

*Традиции,*

*Кареembe,*

*Genex*

№3(35), III кв. 2019

<http://molochnoe.ru/journal>

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

## Читайте в номере:

- Лечебно-профилактические мероприятия при мастите крупного рогатого скота
- Белковая и липидная составляющая коровьего, козьего молока и низколактозного напитка на козьем молоке
- Исследование возможности применения растительного сырья в производстве творожного продукта

---

## 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

№3 (35), 2019

Электронный 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:

**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 ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (г.Москва)

**Дарр Дитрих**, доктор наук, профессор агробизнеса, Университет прикладных наук Рейн-Ваал (Германия, г.Клеве)

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

**Харитонов Владимир Дмитриевич**, доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (г.Москва)

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

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

## Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Телефон:** (8172) 52-53-06

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

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

## Регистрационные сведения

Журнал «Молочнохозяйственный вестник» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл №ФС77-47557 от 30 ноября 2011 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

№3 (35), 2019

Electronic 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:

**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)

**Darr Dietrich**, PhD, Professor of Agribusiness, University of Applied Sciences Rhine-Waal (Germany, Kleve)

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

**Kharitonov Vladimir Dmitrievich**, Doctor of Sciences (Technics), Professor, Academician of RAS (Russian Academy of Sciences), the chief researcher, the Federal State Budgetary Research Institution the All-Russian Research Institute of Dairy Industry (Moscow)

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

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

## Editorial Staff:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tel.: (8172) 52-53-06

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

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

The journal is registered in the Federal Supervision Service on Information Technologies and Mass Communications, registration number is EI №FS77-47557 is from November 30th 2011.

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

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

All journal articles are assigned the digital object identifier DOI

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

# Содержание

## Contents

- Бритвина И. В., Литвинова Н. Ю., Новиков А. С., Поварова Л. В., Бабушкина Л. Н.** Влияние энергетической добавки «Аватар» на воспроизводительные качества и молочную продуктивность коров .....8  
**Britvina I. V., Litvinova N. Yu., Novikov A. S., Povarova L. V., Babushkina L. N.** Influence of energy supplement «Avatar» on reproductive quality and milk productivity of cows
- Васильева Т. В., Шpileва А. И.** Влияние инсектицидов на вредителей горчицы белой ..... 20  
**Vasil'eva T. V., Shpileva A. I.** Insecticide effect on sinapis alba pests
- Никитина М. В., Столбова О. А., Скосырских Л. Н.** Лечебно-профилактические мероприятия при мастите крупного рогатого скота ..... 31  
**Nikitina M. V., Stolbova O. A., Skosyrskikh L. N.** Treatment-and-prophylactic actions at mastitis of cattle
- Понаськов М. А.** Биохимические показатели крови у коров при вакцинации поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота ..... 40  
**Ponas'kov M. A.** Biochemical parameters in cows vaccinated with a multivalent vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infection in cattle
- Ткачева Е. С., Ошуркова Ю. Л., Фомина Л. Л., Воеводина Ю. А.** Особенности естественной резистентности и физиолого-биохимического статуса у телят с признаками диареи..... 51  
**Tkachyova Ye. S., Oshurkova Yu. L., Fomina Ly. L., Voyevodina Yu. A.** Features of natural resistance and physiological-biochemical status in calves with diarrhea signs
- Чухина О. В., Володина Т. И., Кулакова И. Е., Обряева О. Д., Кузовлев Е. Н., Глазов Р. А.** Урожайность картофеля сорта Елизавета в зависимости от погодных условий и удобрений..... 62  
**Chukhina O. V., Volodina T. I., Kulakova I. E., Obryaeva O. D., Kuzovlev E. N., Glazov R. A.** The yield of 'Elizabeth' potato variety depending on weather conditions and fertilizers
- Анцыперова М. А., Арсеньева Т. П.** Белковая и липидная составляющая коровьего, козьего молока и низколактозного напитка на козьем молоке ..... 76  
**Antsyperova M. A., Arsenyeva T. P.** Comparison of protein and lipid components of cow's and goat's milk, and low-lactose beverages from goat milk
- Грунская В. А., Габриелян Д. С., Кузина Е. А., Зайцев К. А.** Творожные десертные продукты с функциональными свойствами и повышенной пищевой ценностью ..... 88  
**Grunskaya V. A., Gabrielyan D. S., Kuzina E. A., Zaitsev K. A.** Curd dessert products with functional properties and increased nutritional value
- Куренкова Л. А., Нифанова М. А., Фатеева Н. В.** Исследование возможности

применения растительного сырья в производстве творожного продукта .....	101
<b>Kurenkova L. A., Nifanova M. A., Fateeva N. V.</b> The research of using vegetable raw materials in the production of a curd product	
<b>Лепилкина О. В., Тетерева Л. И., Делицкая И. Н., Мордвинова В. А.</b> Методические аспекты определения зрелости сыров .....	109
<b>Lepilkina O. V., Tetereva L. I., Delitskaya I. N., Mordvinova V. A.</b> Methodical aspects of determining cheese ripeness	
<b>Мацкова Л. В., Асякина Л. К., Чупахин Е. Г., Бабич О. О.</b> Получение и характеристика биологически активных препаратов из муки крупного рогатого скота .....	120
<b>Matskova L. V., Asyakina L. K., Chupakhin E. G., Babich O. O.</b> Production and characteristic of biologically active preparations from cattle bone meal	
<b>Новокшанова А. Л., Шохалов В. А., Матвеева Н. О., Абабкова А. А., Родионов В. Н.</b> Подбор ингредиентов рецептуры белково-углеводного геля для питания спортсменов на основе концентрата творожной сыворотки, полученного нанофильтрацией.....	140
<b>Novokshanova A. L., Shokhalov V. A., Matveeva N. O., Ababkova A. A., Rodionov V. N.</b> Selecting ingredients of protein-carbohydrate gel formulation for athletes nutrition on the basis of curd whey concentrate obtained by nanofiltration	
<b>Рефераты</b>	
<b>Summaries .....</b>	<b>150</b>
<b>Требования к оформлению статей для журнала</b>	
<b>«Молочнохозяйственный вестник» .....</b>	<b>176</b>

# Влияние энергетической добавки «Аватар» на воспроизводительные качества и молочную продуктивность коров

Бритвина Ирина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства  
e-mail: super.britvina2012@yandex.ru

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

Литвинова Наталья Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и зоотехнии

e-mail: natalijalitvinova@yandex.ru

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

Новиков Артем Сергеевич, старший преподаватель кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства

e-mail: vetnovikov@yandex.ru

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

Поварова Людмила Владимировна, зоотехник-селекционер

e-mail: ludmila7luda@yandex.ru

Открытое акционерное общество «Заря» Вологодского района Вологодской области

Бабушкина Любовь Николаевна, начальник комплекса «Ильинское»

e-mail: super.britvina2012@yandex.ru

Открытое акционерное общество «Заря» Вологодского района Вологодской области

**Аннотация.** Проведен научно-хозяйственный эксперимент на высокопродуктивных коровах черно-пестрой породы методом групп-аналогов на базе одного из передовых хозяйств Вологодской области по выявлению эффективности энергетической добавки «Аватар» производства «АгроБалтТрейд». Опыт проводился на коровах транзитного периода. Испытывались различные комбинации доз. Выявлено эффективное действие энергетической добавки «Аватар» на молочную продуктив-

ность в дозе 500 г до отела и 700 г после отела. Экономическая эффективность применения добавки составила 80,92 рубля на корову в сутки.

**Ключевые слова:** рацион, энергия, отел, продуктивность, лактация, сухостой, раздой.

В развитии молочной отрасли сельского хозяйства играют роль два ключевых фактора: увеличение молочной продуктивности коров и повышение их воспроизводительных качеств. Основными производителями молока в Вологодской области являются крупные хозяйства, насчитывающие до 2000 и более дойных коров. Продуктивность на одну корову в этих хозяйствах составляет 9–10 тыс. кг молока в год. Происходит это за счет внедрения новых перспективных технологий: современные доильные залы, системы охлаждения молока, доильные роботы, усовершенствованные системы и технология кормления, искусственного осеменения и т.д.

Создание прочной, рационально организованной кормовой базы, удовлетворяющей потребности животных во всех питательных веществах, – обязательное условие дальнейшей интенсификации скотоводства [1, 2, 3].

Организация рационального кормления молочного скота основывается на знании его потребности в энергии, питательных и биологически активных веществах, необходимых для синтеза молока, сохранения в норме воспроизводительных функций и здоровья [4, 5]. Потребность в питательных веществах зависит от живой массы, уровня продуктивности, физиологического состояния, возраста животного и других факторов.

Особенно важным периодом получения «большого молока» является раздойный период (первые 100 дней после отела). Однако для высокопродуктивных коров подготовка к раздому необходима в последний период сухостоя (2-3 недели до отела). Но делать это нужно очень осторожно, взвешенно [6, 7, 8]. В данном случае преследуются две основные задачи: подготовить пищеварительную систему к усвоению большого количества кормов после отела и не навредить вымени, родовым путям и плоду ко времени отела. Это значит, что необходим поиск новых комплексных универсальных добавок в организм коровы [9, 10, 11, 12, 13].

Многие зарубежные и отечественные компании разрабатывают минерально-витаминные и энергетические кормовые средства. Это продукция фирмы «Шауман» («Энерджитранк», «Шауман Энерджи», «Шауман Агри» и др.), российских фирм «Биотроф Росагротрейд», «Агробалт Трейд» и др. [14]. Необходим поиск наиболее эффективных и качественных добавок, «работающих» в конкретном регионе, хозяйстве и даже отделении хозяйства в зависимости от индивидуальности животных, ассортимента и качества кормов, условий эксплуатации животных и многого другого, что обеспечит высокую рентабельность и оптимальную себестоимость продукции молочного животноводства [15,16].

*Целью* наших исследований является изучение применения жидкой энергетической добавки «Аватар» в рационах коров транзитного периода – за 2-3 недели до отела и 2-3 недели после отела, а также в последующий раздойный период.

Для достижения соответствующей цели решались следующие задачи:

- разрабатывалась схема опыта, формировались группы-аналоги, уточнялись различные дозы скармливания энергетической жидкой добавки «Аватар» сухостойным и раздойным животным;
- изучалось влияние их (доз) на потребляемость кормов, состояние здоровья,

качество отела, последующую молочную продуктивность и воспроизводительные качества;

- определялся экономический эффект скармливания добавки.

*Методика исследований:*

Исследования проведены на коровах, начиная с глубокопестрых животных и заканчивая их раздойным периодом, на комплексе «Ильинское» ОАО «Заря». Коровы черно-пестрой голштинизированной породы. Содержатся в родильном отделении на привязи (за 3 недели до отела). Через неделю после отела содержатся в цехе раздоя и осеменения на привязи (4 двор). По схеме опыта [17] коровы 1 опытной группы получали добавку к хозяйственному рациону – 700 г до отела и 500 г после отела; животные 2 опытной группы – 500 г до отела и 700 г после отела.

Контрольные животные получали хозяйственный рацион с включением пропиленгликоля. Можно сделать вывод об одинаковом подходе к животным опытных и контрольной групп в целях сохранения продуктивности всех коров.

Информация по животным представлена в *таблице 1*. В каждой группе находилось по 7 полновозрастных коров (2 и 3 лактации) и по 5 первотелок.

Таблица 1 – Характеристика подопытных животных

Показатели	Группы		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Количество голов	12	12	12
Лактация по счету	2,0	2,4	2,1
Продуктивность за 305 дн. предыдущей лактации, кг/гол	9037	8742	8468
Продуктивность матерей первотелок по макс. лактации, кг	8555	8930	8817
Физиологическое состояние	3 нед. до отела	3 нед. до отела	3 нед. до отела

Как видим из табличных данных, продуктивность коров довольно высокая – 8400–9000 кг молока по предыдущей лактации.

Все животные на момент постановки на опыт были клинически обследованы по схеме (анамнез, осмотр, измерение температуры, пульса, дыхания, сокращения рубца).

Рацион представлен сеном злаковых трав и разнотравья, кормовой смесью на основе силоса, куда входили два вида силоса – злаковый и бобово-злаковый, мука ячменя, мука пшеницы, горох, кукуруза, жмых подсолнечный, зерно ячменя плющенное, патока кормовая, соль, сода, премикс. В состав сухой зерносмеси входили те же компоненты, но в другой пропорции. Дополнительно на влажную (силосную) кормовую смесь раздавали глюкозу, соду, мел, витаминную добавку «зооветпомощь».

Смеси готовят в своем кормоцехе по специальной рецептуре, разрабатываемой зоотехнической службой хозяйства. Сухой комбикорм раздают вечером после разравнивания кормосмеси по 1 кг на корову с целью балансирования рациона по протеину.

Для кормления животных на момент опыта использовались силоса 2–3 класса качества, сено 2 класса. Содержание энергии в сухом веществе силосов было со-

ответственно 10,9 и 10,15%, сырого протеина – 16 и 12%, сырой клетчатки – 26 и 28%. Содержание обменной энергии и протеина в концентратах было оптимальным и составляло: в горохе – 13,34 МДж и 26 %; в жмыхе подсолнечном – 1,05 к.ед.; пшенице – 13,98 МДж и 16%; ячмене - 12,93 МДж и 14,4 %; в кукурузе ОЭ равна 13,01, крахмала – 61%, сахара – 70 г.; патока кормовая содержит 450 г сахара в 1 кг натурального корма.

В целях испытания энергетической кормовой добавки «Аватар», данную добавку раздавали на влажную кормовую смесь в 9 часов утра из кружки дозировано каждой корове в соответствии с условиями опыта.

Все корма и их остатки взвешивались с помощью бытовых электронных весов. Анализ фактических рационов сухостойных и раздойных коров представлен в таблице 2.

### Результаты исследований

«Аватар» – комплексная кормовая добавка для сухостойных и дойных высокопродуктивных коров, сиропообразная, сладкая, с приятным запахом карамели. Содержит сахара, пропиленгликоль, глицерин, ряд важнейших витаминов и макро-, микроэлементов. Норма ввода в рацион по инструкции производителя– 300–1000 г.

Достоинством добавки является наличие в ней комплекса витаминов и макро-, микроэлементов и усвояемых углеводов, которые являются мощными противопаразными и противокетозными средствами. На вкус она густая карамелизированная. Животные с охотой поедают ее и вместе с ней объемистый корм.

Поедаемость у животных всех групп находилась на высоком уровне – 93 % у сухостойных коров, и далее у этих же коров на дворе №4 (раздой) после отела поедаемость увеличилась до 97-98 %.

Таблица 2 – Анализ рационов сухостойных и дойных коров.

Показатели	Нормы	Ок-тябрь+0,5 ноябрь	Ноябрь (0,5) (раздой)		Декабрь (раздой)		Нормы на удой	
	сух		30	40	30	40	30	40
КОЭ в 1 кг СВ:МДж	1,1	1,17	1,08	1,16	1,1	1,11	1,03	1,12
ПП на 1 к.ед.,г.	99	121	112	120	115	115	98	105
СПО	1	1,1	1,16	1,03	0,98	0,96	1,05	1,1
Са:Р	1,5	2,2	1,3	1,22	1,1	1,04	1,5	1,5
К\к в рац, кг	-	4	14,82	19,4	14,1	17,8	-	-
К\к на 1 л,г.	-	-	494	485	470	445	-	-

Анализ рационов свидетельствует о дифференцированном подходе к составлению рационов. Основные показатели, характеризующие рационы, близки к нормативным. Несколько избыточное содержание в рационах коров сухостойного периода основных нормируемых показателей свидетельствует о положительном влиянии всех энергетических средств на поедаемость кормов рациона, что резервирует запасы питательных веществ на плод и на предстоящий процесс отела. Далее, в послеотельный (раздойный) период энергетические и протеиновые

показатели в пределах нормы, немного ниже сахаро-протеиновое соотношение и кальциево-фосфорное. Возможно, это происходило по причине смены основного корма – силосов. Следует отметить, что во все периоды опыта, рационы несколько дефицитны по грубоволокнистой клетчатке.

Коровы опытных и контрольной групп имеют положительную оценку проходящих отелов. Так, из каждой группы в результате опыта подвергнуто выбраковке по 1 корове по причинам: родильный парез (контрольная группа и 1 опытная) и болезнь конечностей (2 опытная группа), один теленок родился мертворожденным по причине недосмотра обслуживающего персонала на момент ночного принятия родов.

Показатели качества отела представлены в *таблице 3*. Анализируя состояние воспроизводства, можно отметить примерно одинаковое состояние перед родами и после них у коров всех подопытных групп.

Таблица 3 – Качество отела и показатели воспроизводства

Группы	Норма, гол(%)	Зад. последа, гол.	Род. парез, гол.	Родовспом., гол.	Осеменено до 100 дней(%)	Стельно, гол.
контрольная	8(66%)	-	3	1	12(100)	10
1 опытная	8(66%)	2	1	1	9(75)	5
2 опытная	6 (50%)	1	3	2	12(100)	10

Состояние телят во всех группах было нормальным. Все телята здоровы. У коров 2 опытной группы больше случаев родовспоможения из-за крупноплодия и узости родовых путей, у коров контрольной и второй опытной групп больше количество животных с родильным парезом. Коровы контрольной и второй опытной групп все были осеменены до окончания раздойного периода (до 100 дней) и 83 % из них оказались стельные, то есть с сервис-периодом до 100 дней, что является нормальным показателем воспроизводства. Животные первой опытной группы немного отставали от них. Так, до 100 дней было осеменено 9 голов или 75% и 5 из них оказались стельные, что свидетельствует о сервис-периоде более ста дней.

В ходе сбора информации и изучения дальнейших воспроизводительных качеств коров на основании данных журналов учета отелов и осеменений, нами был проведен анализ таких показателей, как сервис-период и кратность осеменения. Результаты анализа свидетельствуют о более оптимальных показателях у животных контрольной группы. Так из 10 оставшихся в производственном цикле коров этой группы сервис-период составил 62,5 дней, индекс осеменения – 1,4. У коров 2 опытной группы (10 голов) эти показатели составляли соответственно 101,3 дня и 2,2. Уступают по показателям воспроизводства животные 1 опытной группы (5 голов): сервис-период – 144,6 дней и индекс осеменения – 2,4. Из 12 голов к середине лактации остались только 5 голов, которые и были плодотворно осеменены. Это в 2 раза меньше, чем численность коров второй опытной и контрольной групп. Разница недостоверна.

В соответствии с методикой проведения опыта ежедекадно производились учет количества суточного удоя всех подопытных коров и отборы проб молока на анализ. Результаты продуктивности по раздойному периоду представлены в *таблице 4* и на *рисунке*.

Как видим из таблицы, коровы контрольной группы «стартовали» новотель-

ный период с большим удоем, чем коровы первой опытной группы (32 кг против 29,7 кг). Однако, у коров 1 опытной группы получена большая прибавка молока за 60 дней раздоя (17,5%), что выше контрольной группы на 14,4 % или на 4,2 кг молока в сутки (29,7-34,9 против 32,0-33,0 кг). В среднем за раздой молочная продуктивность животных первой группы была выше, чем в контроле, на 1,9 кг или на 5,7 % ( 34,9 кг против 33,0 кг).

У коров 2 опытной группы прибавка составила 4,4 кг или 13,5% (32,6–37,0 кг), что выше, чем в контроле на 10,4 % или на 3,4 кг. У коров 2 группы продуктивность за 60 дней раздоя самая высокая (37 кг в сутки), что выше, чем в контроле на 4 кг ( 37 кг против 33 кг) или на 12,1%, и выше, чем в первой опытной группе на 2,1 (37 кг против 34,9 кг) кг или на 6 %.

Таблица 4 – Количество молока на раздое

Показатели	Опытная 1	Опытная 2	Контрольная
Сут. удой в начале, кг	29,7	32,6	32,0
Сут. удой в конце, кг	34,9	37	33,0
Прибавка, кг	+5,2	+4,4	+1,0
Прибавка,%	17,5	+13,5	+3,1
В целом прибавка в конце опыта по сравнению с контролем, кг/сут.	+1,9	+4,0	-

Пик раздоя наблюдается в фиксированную нами предпоследнюю контрольную дойку (коровы 30–50 дня лактации). При этом самая высокая средняя продуктивность уже с первых контрольных доек (стартовая) наблюдается у коров 2 опытной группы, получавшей до отела 500 г. добавки «Аватар», а после отела – 700 г/голову в сутки.

В целом за 60 дней периода раздоя скармливание добавки «Аватар» позволяет увеличить продуктивность на 204-252 кг молока, а, следовательно, и увеличить удой коровы за лактацию в целом.

Из рисунка видно, что наивысшая молочная продуктивность у коров второй опытной группы. В группе есть животные, надоившие за одну из контрольных доек 40 л молока. В первой опытной группе максимальная продуктивность составила 37,4 кг в сутки. У коров контрольной группы максимальный суточный удой равен 35 кг молока. Животные первой опытной группы, получавшие 700 г «Аватар» до отела и 500 г после отела, надоили за опытный период 1893,5 кг молока, что примерно равняется продуктивности коров контрольной группы, не получавшей добавки «Аватар». Однако «стартовали» коровы первой опытной группы с меньших, чем в контрольной группе, суточных удоев (соответственно 29,7 кг и 32,0 кг). За контролируемый раздойный период (45-60 день) коровы первой опытной группы дали наибольшую прибавку молока (+5,2 кг) среди всех подопытных групп.

### Молочная продуктивность коров при скармливании жидкой энергетической добавки "Аватар"

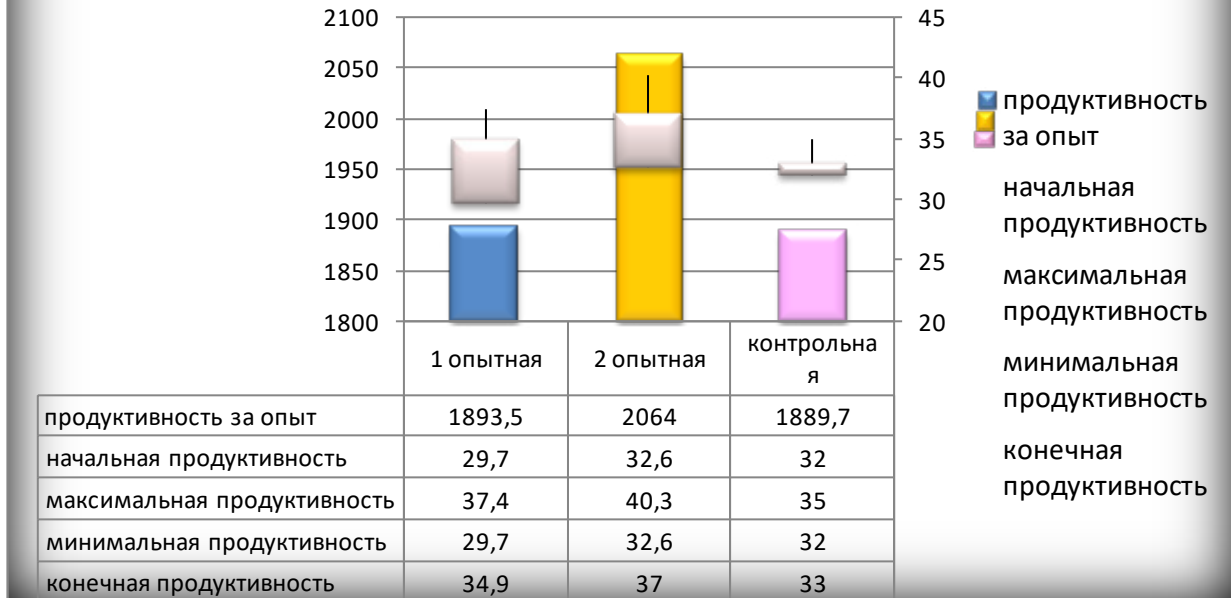


Рисунок. Молочная продуктивность коров

Анализ качества молока в конце опытного периода (середина раздоя) представлен в *таблице 5*. По данным таблицы можно сделать вывод о несущественной разнице качественных показателей в разрезе групп.

Таблица 5 – Качество молока подопытных коров с испытываемой добавкой «Аватар»

Группы	СОМО, %	МДБ, %	МДЖ, %	Кислотность, °Т	Термоустойчивость, группа	СВ, %
Контр.	8,6	3,24	3,94	18,54	4	12,68
1 опыт	8,56	3,08	3,76	15,56	2,8	12,52
2 опыт	8,48	3,2	3,94	18,62	4,2	12,58

У коров контрольной группы чуть выше содержание сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка. У коров 2 опытной группы выше термоустойчивость. У коров 1 опытной группы ниже кислотность молока. В целом испытываемая добавка не оказала существенного влияния на качество молока.

Так как от коров 1 опытной группы за раздойный период получено на 4,2 кг молока в сутки выше, чем в контрольной (5,2-1 кг), а от коров 2 опытной группы на 3,4 кг больше, чем в контроле (4,4-1 кг), то расчет основывается на получении прибыли на 1 корову в сутки по дополнительной прибыли на молоко (*таблица 6*). Поедаемость кормов была одинакова во всех группах и стоимость рациона также одинакова.

Таблица 6 – Экономическая эффективность скармливания «Аватар»

Показатели	Группы животных		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Сут. удой на начало лактации, кг	32,0±1,6	29,7±1,7	32,6±2,0
Сут. удой на конец лактации, кг	33,0±2,4	34,9±1,7	37,0±1,7
Повышение продуктивности, кг (к контролю).		+4,2	+3,4
Цена реализации молока, руб.	23,80	23,80	23,80
Дополнительно прибыль на 1 гол/сут, руб.		99,96	80,92

Как видим из данных таблицы, скармливая энергетическую добавку «Аватар» в дозе 700 г до отела и 500 г после отела, получаем прибавку в денежном эквиваленте на 1 корову в сутки 99,6 рублей.

Скармливая энергетическую добавку «Аватар» в дозе 500 г. до отела и 700 г. после отела, получаем дополнительную прибыль на 1 корову в сутки в размере 80,92 рубля.

### Выводы и заключение

#### Выводы:

1. Скармливание жидкой энергетической добавки Аватар обусловило повышение молочной продуктивности коров через 1–1,5 месяца после отела на 3,4–4,2 кг молока на голову в сутки, что составляет 10,4–14,4 %.

2. Увеличение удоя коров за первую половину раздойного периода составила 204–252 кг, что позволило увеличить продуктивность за лактацию в целом.

3. Скармливание энергетической добавки «Аватар» способствовало получению дополнительной прибыли на 1 корову в сутки 80,92–99,6 рублей.

4. В результате скармливания добавки получено молоко высшего качества, не уступающее молоку от коров контрольной группы.

5. Добавка обеспечила нормальное состояние воспроизводства коров, хорошее состояние здоровья.

#### Заключение

По результатам проведения опытных наблюдений при скармливании кормовой добавки «Аватар» коровам транзитного периода было выявлено положительное ее влияние на опытных коров, которое проявилось в благополучном отеле, быстром восстановлении организма после родов, своевременном наступлении первых половых циклов и положительной динамике удоев по дням лактации.

Рекомендуем скармливать энергетическую кормовую добавку «Аватар» за 1 месяц до отела в количестве 700 г на голову, после отела – в количестве 500 г на голову первые 60 дней индивидуально на полнорационную кормовую смесь.

### Список литературы:

1. Мороз, М. Т. Кормление крупного рогатого скота / М. Т. Мороз. – СПб., 2011. – С. 280.

2. Животноводство и племенное дело // Официальный сайт Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области: [https://agro.gov35.ru/deyatelnost/deyatelnost-strukturnykh-podrazdeleniy/index.php?SECTION\\_](https://agro.gov35.ru/deyatelnost/deyatelnost-strukturnykh-podrazdeleniy/index.php?SECTION_)

ID=231

3. Третьяков, А. Молочная отрасль Вологодчины: вековые традиции и современный подход / А. Третьяков; информационное агентство «Вологда Регион». – Режим доступа: <http://vologdaregion.ru/news/2018/11/27/molochnaya-otrasl-vologodchiny-vekovye-tradicii-i-sovremennyy-podhod> (дата обращения: 30.08.2019).

4. Романов, Д. Особенности кормления высокопродуктивных коров / Д. Романов; ИА DairyNews Регион: Россия. – 2010. – 20.03. – Режим доступа: [https://www.dairynews.ru/processing/osobennosti\\_kormlenija\\_vysokoproduktivnyh\\_korov.html](https://www.dairynews.ru/processing/osobennosti_kormlenija_vysokoproduktivnyh_korov.html) (дата обращения: 30.08.2019).

5. Мороз, М.Т. Практические аспекты кормления высокопродуктивных коров / М.Т. Мороз, О.Р. Васильева. – Режим доступа: <https://en.ppt-online.org/47109> (дата обращения 30.08.2019).

6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов, Н. И. Клейменов. – 3-е издание переработанное и дополненное. – М., 2003. – 456 с.

7. Огуй, В. Влияние структуры рациона кормления на морфобиохимические показатели крови и уровень молочной продуктивности коров красной степной породы / В. Огуй, С. Галдак // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – №9. – С. 35-40.

8. Кочетков, Р.А. Особенности кормления коров в транзитный период / Р.А. Кочетков // Агровестник. – 2016. – 25.11. – Режим доступа: <https://agrovosti.net/lib/tech/cattle-tech/osobennosti-kormleniya-korov-v-tranzitnyj-period.html> (дата обращения: 30.08.2019).

9. Микко, О. Правильное кормление до и после отела / О. Микко, О. Анттила. // Животноводство России. – 2012. – №3. – С. 38-39.

10. Смирнова, Л. «Минвит реактор» повысит удои и воспроизводство / Л. Смирнова, О. Коршунова // Животноводство России. – 2016. – №5. – С. 44-45.

11. Сулова, И. А. Совершенствование кормления новотельных коров в высокопродуктивных стадах / И. Сулова, Л. Смирнова, С. Попова // Главный зоотехник. – 2014. – №12. – С. 13-19.

12. Чомаев, А. После отела корова будет здорова / А. Чомаев, Ю. Клинский, В. Артюх // Животноводство России. – 2007. – №2. – С. 53-55.

13. Применение комплексных витаминно-минеральных препаратов для профилактики ранней эмбриональной смертности у высокопродуктивных молочных коров / В. В. Ташланов, М. В. Вареников, М. Н. Буткеев, Б. В. Левченко // Рынок АПК: сайт агрообъявлений. – 2019. – 14.05. – Режим доступа: <https://rynok-apk.ru/articles/animals/primenenie-preparatov/> (дата обращения 30.08.19).

14. Петропавловских, С. // Ветеринарный вестник (г. Киров). – 2019. – №2. – С. 18.

15. Талдыкина, А.А. Энергетические добавки в рационах лактирующих коров / А.А. Талдыкина, Н.В. Самбуров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3. – С. 58-60.

16. Энергетический корм для коров «Rennova». Режим доступа: [www.agro.ru.com/doska/nergeticheskij-korm-dlya-dojnyh-korov-rennova-17870.htm](http://www.agro.ru.com/doska/nergeticheskij-korm-dlya-dojnyh-korov-rennova-17870.htm)

17. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве: учеб. пособ. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

**References:**

1. Moroz, M. T. Kormlenie krupnogo rogatogo skota. [Feeding of cattle]. S. - Petersburg, 2011, P. 280. (in Russian)
2. ZHivotnovodstvo i plemennoe delo. [The livestock breeding and animal husbandry/ the Official website of the Department of agriculture and food resources of the Vologda region]. [Electronic resource]. Access mode: [https://agro.gov35.ru/deyatelnost/deyatelnost-strukturnykh-podrazdeleniy/index.php?SECTION\\_ID=231](https://agro.gov35.ru/deyatelnost/deyatelnost-strukturnykh-podrazdeleniy/index.php?SECTION_ID=231)
3. Alexey Tretyakov: Molochnaya otrasl' Vologodchiny: vekovye tradicii i sovremennyy podhod. [Dairy industry of Vologda region: age-old traditions and modern approach]. Information Agency "Vologda Region". [Electronic resource]. Access mode: <http://vologdaregion.ru/news/2018/11/27/molochnaya-otrasl-vologodchiny-vekove-tradicii-i-sovremennyy-podhod> (date of the application: 30.08.2019)
4. Romanov Dmitry: Osobennosti kormleniya vysokoproduktivnyh korov. [Specific features of feeding of highly productive cows]. Source: News Agency DairyNews region: Russia. 20.03.2010. [Electronic resource]. Access mode: [https://www.dairynews.ru/processing/osobennosti\\_kormleniya\\_vysokoproduktivnyh\\_korov.html](https://www.dairynews.ru/processing/osobennosti_kormleniya_vysokoproduktivnyh_korov.html) (date of the application: 30.08.2019)
5. Moroz M. T., Vasilieva R. O. Prakticheskie aspekty kormleniya vysokoproduktivnyh korov. [Practical aspects of feeding high yielding cows]. [Electronic resource]. Access mode: <https://en.ppt-online.org/47109> (date of the application: 30.08.2019)
6. Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. Spravochnoe posobie. [Norms and diets of feeding of farm animals. Reference book], Moscow. 2003, 456 p. (in Russian)
7. The Influence of the structure of the diet on the morphobiochemical parameters of blood and the level of milk productivity of cows of the red steppe breed. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Bulletin of the Altai state agrarian University], 2007, no. 9, pp. 35-40. (in Russian)
8. Features of cows feeding in transition period [Agrovestnik: Source: R. A. Kochetkov, nutritionist, OOO "NPC "Bioenergy": 25.11.2016]. [Electronic resource]. Access mode: <https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/osobennosti-kormleniya-korov-v-tranzitnyj-period.html> (date of the application: 30.08.2019)
9. Mikko, O. Proper feeding before and after calving. ZHivotnovodstvo Rossii. [Animal Husbandry of Russia], 2012, no.3, pp. 38-39. (in Russian)
10. Smirnova, L. "Minvit reactor" will increase milk yield and reproduction. ZHivotnovodstvo Rossii. [Animal Husbandry of Russia], 2016, pp. 44-45.
11. Suslova, I. A. Improvement of feeding of new-bodied cows in highly productive herds. Glavnyj zootekhnik. [Chief livestock engineer], 2014, no.12, pp. 13-19. (in Russian)
12. Chomaev, A. After calving the cow will be healthy. ZHivotnovodstvo Rossii. [Animal Husbandry of Russia], 2007, no.2, pp. 53-55. (in Russian)
13. Tashlanov V.V. and others. Primenenie kompleksnyh vitaminno-mineral'nyh preparatov dlya profilaktiki rannej embrional'noj smertnosti u vysokoproduktivnyh molochnyh korov. [Application of complex vitamin-mineral preparations to prevent early embryonic mortality in high yielding dairy cows. Website-Market APK-14.05.2019. [Electronic resource]. Access mode: <https://rynok-apk.ru/articles/animals/primenenie-preparatov-/> (date of the application: 30.08.19)
14. Sergey Petropavlovskih. Veterinarnyj vestnik. [Veterinary Bulletin], 2019, no.2, P. 18. (in Russian)

15. Taldykin A. A., Samburov N. V. Energy supplements in the rations of lactating cows. Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. [Bulletin of the Kursk state agricultural Academy], 2015, no. 3, pp. 58-60. (in Russian)

16. Energeticheskij korm dlya korov «Rennova». [Energy food for cows "Rennova"]. [Electronic resource]. Access mode: [www.agroru.com/doska/nergeticheskij-korm-dlya-dojnyh-korov-rennova-17870.htm](http://www.agroru.com/doska/nergeticheskij-korm-dlya-dojnyh-korov-rennova-17870.htm)

17. Ovsyannikov A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve. Uchebnoe posobie [Fundamentals of experimental work in animal husbandry. Schoolbook]. Moscow: Kolos, 1976, 304 p. (in Russian)

## Influence of energy supplement «Avatar» on reproductive quality and milk productivity of cows

Britvina Irina Vasilievna, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department of Internal Noncommunicable Diseases, Surgery and Obstetrics  
e-mail super.britvina2012@yandex.ru  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin "

Litvinova Natalya Yuryevna, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor of the Biology and Zootechnics Department  
e-mail: natalijalitvinova@yandex.ru  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin "

Novikov Artem Sergeevich, Senior Lecturer, Department of Internal Noncommunicable Diseases, Surgery and Obstetrics  
e-mail: vetnovikov@yandex.ru  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin "

Povarova Lyudmila Vladimirovna, Livestock Breeder  
e-mail: ludmila7luda@yandex.ru  
Open Joint-Stock Company "Zarya", Vologda District, Vologda Region

Babushkina Lyubov Nikolaevna, Head of the Ilyinskoye complex  
e-mail: super.britvina2012@yandex.ru  
Open Joint-Stock Company "Zarya", Vologda District, Vologda Region

**Abstract.** A scientific-economic experiment was conducted on highly productive black and white cows by the method of analog groups on the basis of one of the best farms of the Vologda region to identify the effectiveness of energy supplement "Avatar" produced by "AgroBalt Trade". The experiment was conducted on cows in a transit period. Different dose combinations were tested. The effectiveness of the energy supplement "Avatar" on milk production at a dose of 500 g before calving and 700 g after calving was revealed. The economic efficiency of the supplement was 80.92 rubles per cow per day.

**Keywords:** diet, energy, calving, productivity, lactation, dry period, milking.

УДК 632.7.04/.08:632.93

## Влияние инсектицидов на вредителей горчицы белой

Васильева Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии

e-mail: ttvvt2013@ya.ru

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

Шпилева Алена Ивановна, студент

e-mail: alenashpileva@yandex.ru

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

**Аннотация.** На семенных посевах горчицы белой на дерново-слабоподзолистой почве Вологодской области выявлены главнейшие вредители: волнистая, черная крестоцветные блошки, цветоед рапсовый, капустный, травяной, горчичный клопы и капустная тля. Установлена высокая эффективность инсектицидов против вредителей: суми-альфа, КЭ с нормой расхода 0,2 л/га – 93,5-99,3 %; карате Зеон, МКС с нормой расхода 0,1 л/га – 90,5-93,5 % и фастак, КЭ с нормой расхода 0,1 л/га – 84,5-90,5 %.

**Ключевые слова:** горчица белая (*Sinapis alba*), вредители, видовой состав, численность, инсектициды, влияние, эффективность.

Горчица белая является многоцелевой сельскохозяйственной культурой и возделывается на кормовые, сидеральные цели в условиях Северо-Западного региона России. Данная культура является отличным медоносом [1]. Относится к семейству Капустные, имеет ярко-желтые цветки, её вегетационный период составляет до 79-84 дня. Прекрасно растет в Вологодской области, хотя и произошли незначительные перераспределения частей земельного фонда [2], и обладает высокой семенной продуктивностью, но вредители снижают урожайность семян на кормовых культурах на 15-22 % и более [3, 4].

Актуальность исследований заключается в том, что в Вологодской области не изучался видовой состав вредителей, динамика численности и защита от насекомых-вредителей.

Целью работы являлось выявление основных вредителей, их численности и защита данной культуры от насекомых-вредителей.

Материал и методы исследований

Работа выполнена на кафедре растениеводства, земледелия и агрохимии Вологодской ГМХА. Учетные площадки закладывались ежегодно с 2012 г. на опытном поле академии. Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая, среднесуглинистая, мощность пахотного горизонта составляет 20-22 см, содержание гумуса – 2,6 % (по Тюрину), содержание подвижного фосфора – 125 мг на 1 кг почвы, обменного калия – 100 мг на 1 кг почвы (по Кирсанову), рН солевой вытяжки – 5,2 [5, 6]. Размер делянок 5x2 м (10 м<sup>2</sup>), учетная площадь не менее 15 м<sup>2</sup>. Повторность опыта 4-х кратная, размещение делянок – систематическое [7, 8, 9, 10]. Наблюдения проводились в течение всей вегетации горчицы белой, начиная с мая по сентябрь. Учеты осуществлялись раз в декаду и вредителей собирали стандартным энтомологическим сачком. Учет одиночных проб соответствовал 10 взмахам, что равняется плотности насекомых на 1 м<sup>2</sup>. Урожайность семян культуры определяли ручным способом во время побурения стручков методом сплошного учета урожая, когда весь урожай с учетной части каждой делянки убирали и взвешивали.

Изучение эффективности инсектицидов проводили путем сравнения количества поврежденных растений с контролем. Эффективность препаратов устанавливалась по формуле по Н.С. Каравянского [11]:

$$K = \frac{A - B}{A} \times 100$$

где К – эффективность инсектицида, %;

А – среднее количество поврежденных растений в контроле (без обработки), экземпляров;

В – среднее количество поврежденных растений в опыте после обработки инсектицидом, экземпляров.

Видовой состав вредителей определялся по принятой классификации Б.М. Мамаева [12]. На растениях семейства Капустные распространены различные клопы, тли, крестоцветные блошки, белянки, капустные мухи и даже моли [13].

Обработка данных научных исследований по видовому составу вредителей и эффективности препаратов проводилась с помощью матричного анализа данных [14, 15] и методов математического анализа [16]. Также был проведен статистический анализ результатов исследований методом выведения уравнения регрессии. Он позволил более конкретно рассчитать потенциальные потери урожая семян от данных вредителей. Регрессионный анализ необходим для прогнозирования по-

терь урожая семян исследуемых культур от вредителей и для выводов о достоверности исследований [17].

Зимы 2012, 2014, 2015, 2018, 2019 гг. были теплыми. Январь 2010 года был очень холодным, температура воздуха на 10 °С была ниже нормы. Зимы 2013, 2016 г. были умеренно теплыми, похолодания наблюдались с 14 по 24 декабря, с 17 по 20 января в 2013 году и с 5 по 11 января, с 15 по 17 января в 2016 году. Зима 2017 г. была очень переменчива, похолодание произошло с 3 по 9 января, когда средняя температура была ниже нормы на 7 °С. Весна 2012, 2013, 2017 гг. была холодной и затяжной по сравнению с теплой весной 2019 г. Май 2017 г. был достаточно холодным. В 2017 году средняя температура мая оказалась ниже нормы на 10 °С. Май 2014, 2018 и 2019 гг. был теплым (особенно 1 и 2 декады), когда температура воздуха составляла +20...26 °С и средняя температура за май составляла +14...15 °С, что на 4-6 °С выше нормы.

В июне 2017, 2018 и 2019 гг. стояла достаточно холодная погода и в июне 2017 г. выпало в 2 раза больше осадков от нормы. Во второй-третьей декадах июня 2012 г. и в первой декаде июня 2015 и 2016 гг. наблюдалась достаточно холодная погода. В 2012 г. сильные ливни прошли 27, 28 июня. В июле 2012, 2013, 2014, 2018 гг. преобладала теплая погода, по сравнению с 2016, 2017 и 2019 гг. Особенно июль 2019 г. был очень холодным и сырым. В июле 2018 г. температура составляла +30...32 °С, погода была очень жаркая, с дефицитом осадков в течение всего месяца. Осенью 2012, 2013, 2018 и 2019 гг. преобладала достаточно теплая и сухая погода и особенно в первой декаде августа 2012 г. наблюдалась очень теплая погода, температура воздуха составляла +26...30 °С. В 2013 г. осень характеризовалась холодной погодой. Первый снег выпал в 2012 г. – 10 октября, 2013 г. – 29 сентября, 2014 г. – 1 октября, 2015 г. – 5 октября, 2016 г. – 14 октября и в 2017 г. – 19 октября, 2018 г. – 14 октября.

В целом в 2013, 2014, 2018, 2019 гг. жуки, клопы, гусеницы чешуекрылых достаточно интенсивно питались на горчице белой, в связи с теплым и сухим летом и с периодами довольно жаркой погоды, по сравнению с холодным и сырым летом 2012, 2015, 2017 и 2019 гг., когда у жуков снижалось питание и снижался процент поврежденных растений.

Наибольшее количество блошек было зарегистрировано в 2013 и 2016 гг., когда стояла довольно жаркая погода и блошки наносили значительные повреждения культуре. В 2015 г. при умеренной температуре и повышенной влажности тли размножались с большой скоростью, в отличие от 2010 и 2013 гг., когда при высоких летних температурах и при низкой влажности заметно ограничивалось размножение тли и наступала летняя депрессия. Холодная погода летом 2017 и 2019 гг. сдерживала размножение тлей. Колонии тлей образовывались в конце июня, а в период образования молодых стручков численность тлей достигала также максимума. Таким образом, неблагоприятные климатические условия, такие как суровые зимы, весенние похолодания, обильные дожди, понижение температуры летом влияли на численность всех вредителей: жуков, клопов, тлей и гусениц бабочек.

#### Результаты исследований

При обследовании семенников горчицы белой на опытном поле Вологодской ГМХА в 2012-2019 гг. был выявлен комплекс вредителей, повреждающих данную культуру (таблица 1).

**Таблица 1** – Видовой состав вредителей на семенных посевах горчицы белой (опытное поле Вологодской ГМХА, 2012-2019 гг.)

Видовое название	Средняя численность вредителей, экз./м <sup>2</sup>								
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	В сред. за 8 лет
Волнистая крестоцветная блошка ( <i>Phyllotreta undulate</i> Kutsch.)	47,0	49,0	47,0	47,0	48,0	20,0	22,5	18,0	37,3
Черная крестоцветная блошка ( <i>Phyllotreta atra</i> F.)	26,0	28,6	23,9	24,0	23,9	15,0	16,0	12,0	21,2
Цветоед рапсовый ( <i>Meligethes aeneus</i> F.)	15,0	17,4	16,8	16,8	18,0	10,0	9,5	8,5	14,0
Капустный клоп ( <i>Eurydema ventralis</i> Kol.)	14,0	14,8	14,0	14,0	16,0	9,0	9,0	8,2	12,4
Травяной клоп ( <i>Lygus rugulipennis</i> Poppr.)	13,0	14,0	13,2	13,2	15,0	5,0	6,5	5,5	10,7
Горчичный клоп ( <i>Eurydema ornate</i> L.)	9,0	10,2	9,6	9,6	9,6	5,0	4,5	3,5	7,6
Капустная тля ( <i>Brevicoryne brassicae</i> L.)	9,0	8,6	8,6	8,6	9,0	4,0	4,5	3,3	6,9
Капустная белянка ( <i>Pieris brassicae</i> L.)	2,6	2,8	2,8	2,8	2,8	1,5	2,3	1,5	2,4
Рапсовый клоп ( <i>Eurydoma oleracea</i> L.)	1,5	2,5	2,5	2,5	2,0	1,0	2,0	1,5	1,9
Капустная моль ( <i>Plutella maculipennis</i> Curt.)	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0	0,8	0,8	15,5	3,2
Щелкун полосатый ( <i>Agriotes lineatus</i> L.)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	0,5	1,0	0,5	1,1
Щелкун черный ( <i>Athous niger</i> L.)	0,5	0,5	2,2	2,2	2,2	0,5	1,0	0,5	1,1
Луговой клопик ( <i>Lygus pratensis</i> L.)	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	-	1,0	-	0,9
Капустный стеблевой скрытнохоботник ( <i>Scutellaris assimilis</i> Payk.)	0,5	1,1	0,9	0,9	0,9	0,3	1,0	0,3	0,7
Северный странствующий слепняк ( <i>Notostira erratica</i> L.)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4
Беленовый клоп ( <i>Corizus hyoscyami</i> L.)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-	0,6	0,2	0,4
Щитник зеленый ( <i>Palomena prasina</i> L.)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-	0,2	-	0,3
Щитник черноусый ( <i>Carpocoris purpureipennis</i> L.)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-	0,2	-	0,3

Видовое название	Средняя численность вредителей, экз./м <sup>2</sup>								
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	в сред. за 8 лет
Репная белянка ( <i>Pieris rapae</i> L.)	0,2	-	0,2	0,3	0,2	-	0,2	-	0,1
Капустная совка ( <i>Mamestra brassicae</i> L.)	0,2	-	0,2	0,2	0,2	-	0,2	1,5	0,8
Рапсовый пилильщик ( <i>Athalia colibri</i> Christ.)	0,3	-	-	0,3	-	-	0,4	-	0,1
Блошка крестоцветная синяя ( <i>Phyllotreta cruciferae</i> Cz.)	-	-	-	-	0,2	-	0,4	0,2	0,1
Щелкун гребнеусый ( <i>Ctenicera pectinicornis</i> L.)	-	0,2	-	-	-	-	0,5	-	0,1
Клоп-солдатик ( <i>Pyrrhocoris apterus</i> L.)	-	-	0,2	-	-	0,2	0,4	0,2	0,1
Щелкун блестящий ( <i>Selatosomus aeneus</i> L.)	0,2	-	-	-	-	-	0,2	-	0,1
Щелкун темный ( <i>Agriotes obscurus</i> L.)	-	-	-	-	-	-	0,5	0,3	0,1
Блошка бронзовая ( <i>Psylliodes cuprea</i> Koch.)	0,2	-	0,2	-	-	-	0,5	-	0,1
Крушинная тля ( <i>Aphis nasturtii</i> Kalt.)	0,2	-	-	-	0,2	-	0,5	-	0,1

Результаты наших исследований показали, что наибольшую численность на семенных посевах горчицы белой имели: волнистая крестоцветная блошка (*Phyllotreta undulate* Kutsch.) – в среднем 37,3 экземпляров на м<sup>2</sup> (экз./м<sup>2</sup>), черная крестоцветная блошка (*Phyllotreta atra* F.) – 21,2 экз./м<sup>2</sup>, цветоед рапсовый (*Meligethes aeneus* F.) – 14,0 экз./м<sup>2</sup>, капустный клоп (*Eurydema ventralis* Kol.) – 12,4 экз./м<sup>2</sup>, травяной клоп (*Lygus rugulipennis* Poppr.) – 10,7 экз./м<sup>2</sup>, горчичный клоп (*Eurydema ornate* L.) – 7,6 экз./м<sup>2</sup>, капустная тля (*Brevicoryne brassicae* L.) – 6,9 экз./м<sup>2</sup>, капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.) – 3,2 экз./м<sup>2</sup>, капустная белянка (*Pieris brassicae* L.) – 2,4 экз./м<sup>2</sup>. Численность от 0,3 до 1,5 экз./м<sup>2</sup> имели: рапсовый клоп (*Eurydema oleracea* L.), щелкуны полосатый (*Agriotes lineatus* L.) и черный (*Athous niger* L.), луговой клопик (*Lygus pratensis* L.), капустная совка (*Mamestra brassicae* L.), капустный стеблевой скрытнохоботник (*Ceutorhynchus quadridens* Pz.), северный странствующий слепняк (*Notostira erratica* L.), беленовый клоп (*Corizus hyoscyami* L.), щитники зеленый (*Palomena prasina* L.) и чернотелый (*Carpocoris purpureipennis* L.). Были зарегистрированы виды с численностью менее 0,3 экз./м<sup>2</sup>: репная белянка (*Pieris rapae* L.), рапсовый пилильщик (*Athalia colibri* Christ.), блошка крестоцветная синяя (*Phyllotreta cruciferae* Cz.), щелкун гребнеусый (*Ctenicera pectinicornis* L.), клоп-солдатик (*Pyrrhocoris apterus* L.), щелкун блестящий (*Selatosomus aeneus* L.), щелкун темный (*Agriotes obscurus* L.), блошка бронзовая (*Psylliodes cuprea* Koch.), крушинная тля (*Aphis nasturtii* Kalt.).

Наибольшая численность волнистой крестоцветной и черной крестоцветной блошек, горчичного клопа была в 2013 г. и составила 49,0 и 28,6 экз./м<sup>2</sup>, 10,2 экз./м<sup>2</sup> соответственно, рапсового цветоеда, капустного клопа, травяного клопа в 2016 г. с численностью 18,0, 16, 15 экз./м<sup>2</sup>. Не были обнаружены в 2017 году: луговой клопик, беленовый клоп, щитник зеленый и щитник чернотелый.

В 2019 г. произошло увеличение численности капустной моли и капустной совки, в связи с теплой погодой в мае и начале июня, когда они очень интенсивно размножались и развивались.

Наибольший процент повреждаемости листовой поверхности составил 18-24 % и 25-32 % во вторую декаду июня и в первую декаду августа соответственно.

В агроэкосистемах зачастую не работают естественные механизмы регулирования численности популяции насекомых за счет хищных видов, а именно жуужелиц, кокциnellид, хищных клопов, златоглазок обыкновенных и других, и поэтому приходится применять химические методы защиты культур [18].

При применении химических инсектицидов необходимо соблюдать регламентирующие препараты, которые разрешены к применению на территории Российской Федерации. Применяемые инсектициды должны обладать следующими преимуществами: достаточно быстро действовать на вредителей, быть эффективными, иметь длительный период защитного действия.

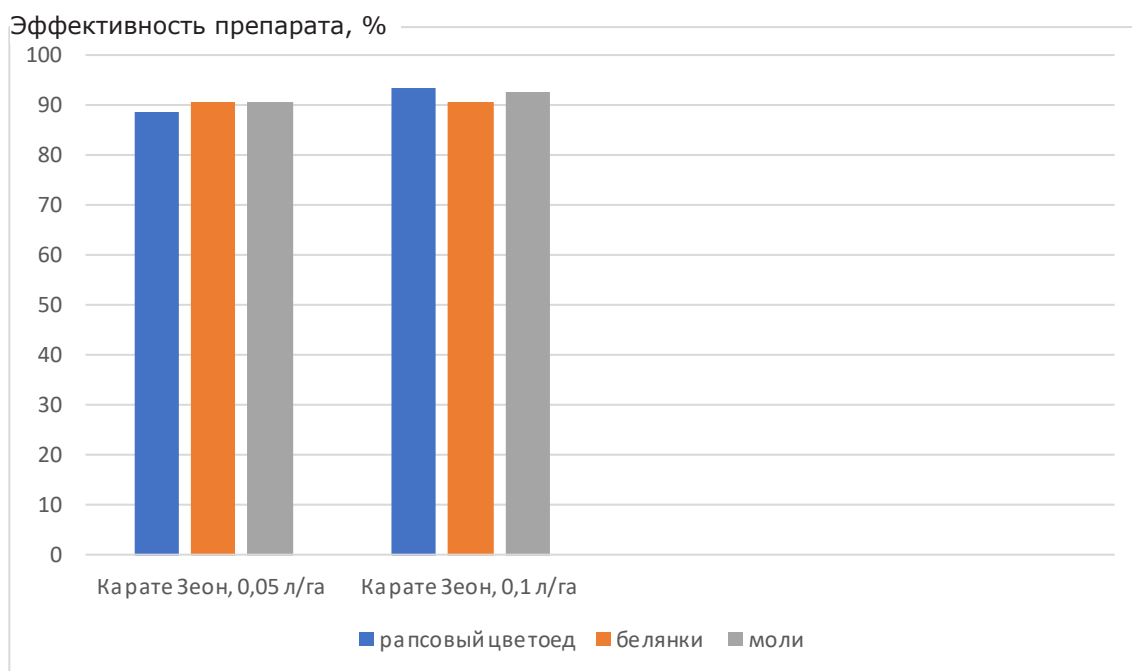
С целью защиты семенных посевов горчицы белой от вредителей проводились опрыскивания горчицы белой в фазу листообразования препаратом Суми-альфа, КЭ с нормами расхода 0,1, 0, 2 и 0,3 л/га (табл. 2). Обработку посевов проводили в утренние часы.

Таблица 2 – Эффективность Суми-альфа на горчице белой (опытное поле Вологодской ГМХА)

Вариант опыта	Снижение численности вредителей по сравнению с контролем, %								
	Блошки			Клопы			Тли		
	дни после обработки			дни после обработки			дни после обработки		
	5	15	25	5	15	25	5	15	25
Суми-альфа, 0,1 л/га	55,5	70,5	87,5	65,0	75,5	89,5	68,0	80,0	89,5
Суми-альфа, 0,15 л/га	65,0	72,0	88,0	73,5	89,5	90,5	82,0	90,0	90,5
Суми-альфа, 0,2 л/га	77,5	90,5	93,5	79,5	93,5	98,5	79,0	94,0	99,3

Инсектицид Суми-альфа показал достаточно высокую эффективность против насекомых-вредителей при норме расхода 0,2 л/га. На 15 день после обработки численность блошек снизилась на 90,5 %, клопов – 93,5 и тлей – 94,0 %. На 25-й день после обработки эффективность составила против блошек, клопов и тлей – 93,5 %, 98,5 и 99,3 % соответственно.

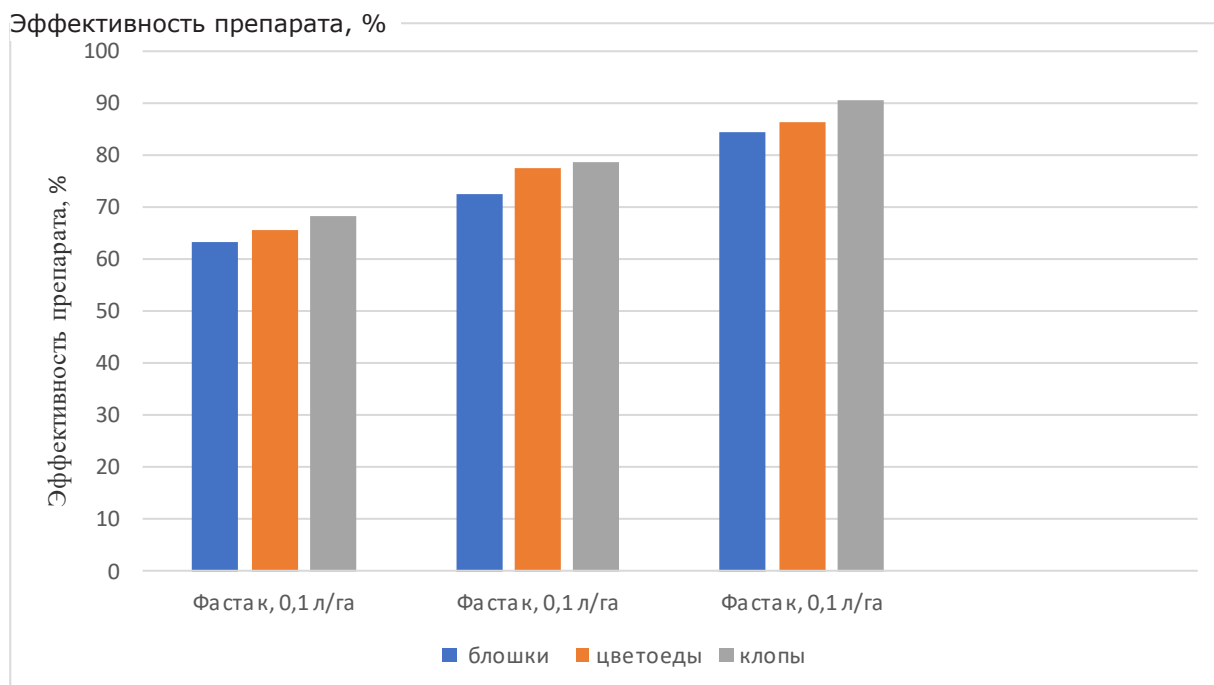
На семенниках горчицы белой в фазе начала цветения осуществляли опрыскивание препаратом Карате Зеон, МКС (микрокапсулированная суспензия) с нормами расхода 0,05 и 0,1 л/га. Действующее вещество – лямбла-цигалотрин, который быстро проникает через кутикулу насекомого и воздействует на нервную систему, через несколько минут прекращается пищевая активность вредителей и они погибают (рис. 1).



**Рис. 1.** Эффективность Карате Зеон на посевах горчицы белой на 25-й день после обработки (опытное поле Вологодской ГМХА)

Препарат Карате Зеон (0,1 л/га) показал эффективность на 25-й день после обработки против цветоедов – 93,5 %, белянок – 90,5 и молей – 92,5 %.

На посевах культуры в фазе начала цветения осуществляли опрыскивание препаратом Фастак, КЭ с нормой расхода 0,1 л/га (рис.2).



**Рис. 2.** Эффективность Фастак на посевах горчицы белой на 5-й, 15-й и 25-й дни после обработки (опытное поле Вологодской ГМХА)

Препарат Фастак (0,1 л/га) показал эффективность на 5-й день после обработки против крестоцветных блошек – 63,5 %, рапсовых цветоедов – 65,5 и клопов – 68,5 %, а на 25-й день после обработки эффективность составила против

крестоцветных блошек, рапсовых цветоедов и клопов – 84,5 %, 86,5, 90,5 % соответственно.

**Выводы**

На семенных посевах горчицы белой главнейшими вредителями являлись волнистая крестоцветная блошка, черная крестоцветная блошка, цветоед рапсовый, капустный клоп, с численностью более 13,0 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>.

Эффективность инсектицида Суми-альфа (0,2 л/га) на 25-день после обработки составила против блошек – 93,5 %, клопов – 98,5 и тлей – 99,3 %.

Эффективность препарат Карате Зеон (0,1 л/га) на 25-й день после обработки составила против цветоедов – 93,5 %, белянок – 90,5 и молей – 92,5 %.

Фастак (0,1 л/га) показал снижение численности насекомых-вредителей на 25-й день после обработки против крестоцветных блошек, рапсовых цветоедов и клопов – 84,5, 86,5, 90,5 % соответственно.

**Литература:**

1. Шпилева, А.И. Значение горчицы белой и выращивание культуры на опытном поле Вологодской ГМХА / А.И. Шпилева, Т.В. Васильева / Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли: сб. науч. трудов по результатам работы всероссийской науч.-практ. конф., 2017. – С.75-78.

2. Ивановская, В.Ю. Территориальные изменения в использовании земель Вологодской области / В.Ю. Ивановская, А.Л. Ивановская // Проблемы рационального использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве: междунар. научно-практич. конференция. – М.: НИПКЦ Восход-А, 2013. – С.169-173.

3. Васильева, Т.В. Вредители семенников новых кормовых культур и биологическое обоснование мер борьбы с ними на севере Европейской части России: автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд.биол. наук / Т. В. Васильева. – СПб.: Всероссийский институт защиты растений РАСХН, 1999. – 19 с.

4. Васильева, Т.В. Вредители семенников новых кормовых культур и биологическое обоснование мер борьбы с ними на севере Европейской части России: дисс. на соиск. учен. степени канд.биол. наук. / Т. В. Васильева. – Вологда-Молочное, 1999. – 160 с.

5. Налиухин, А.Н. Почвы опытного поля ВГМХА имени Н.В. Верещагина и их агрохимическая характеристика / А.Н. Налиухин, О.В. Чухина, О.А. Власова // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 3 (19). – С. 35-46.

6. Naliukhin, A.N. Influence of biofertilizers and liming on vetch-oat mixture productivity and change in sod-podzolic soil microbocenosis / A.N. Naliukhin, A.A. Zavalin, O.V. Siluyanova, D.A. Belozarov // Russian Agricultural Sciences. – 2018. – V. – 44. – Iss. 1. – P. 58-63. doi: 10.3103/S1068367418010123.

7. Васильева, Т.В. Насекомые-вредители на семенных посевах горчицы белой в условиях Вологодской области / Т.В. Васильева // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – №3. – С. 7-12.

8. Васильева, Т.В. Фитофаги на семенных посевах горчицы белой / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2016. – №3. – С. 46-47.

9. Васильева, Т.В. Вредители и болезни горчицы белой в Северо-Западном регионе России: монография / Т.В. Васильева. – Вологда-Молочное, 2018. – 118 с.

10. Васильева, Т.В. Вредители и болезни на семенниках горчицы белой / Т.В. Васильева // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №1 (29). – С. 17-24.

11. Каравянский, Н.С. Защита кормовых культур / Н.С. Каравянский // Сб. на-

учн. тр. – Вып. 47. – М., 1991. – С. 73-83.

12. Мамаев, Б.М. Определитель насекомых Европейской части СССР / Б.М. Мамаев. – М.: Просвещение, 1976. – 304 с.

13. Васильева, Т.В. Энтомология: учеб.-метод. пособ. / Т.В. Васильева. – Вологда-Молочное, 2013. – 96 с.

14. Кокшарова, Г.А. Элементы линейной алгебры: учеб.-метод. пособ. для студентов экономических специальностей ВГМХА / Г.А. Кокшарова, В.Ю. Ивановская. – Вологда- Молочное, 2006. – 53 с.

15. Ивановская, В.Ю. Линейная алгебра / В.Ю. Ивановская. – Вологда-Молочное, 2018. – 123 с.

16. Ивановская, В.Ю. Математический анализ / В.Ю. Ивановская. – Вологда-Молочное, 2018. – 106 с.

17. Васильева, Т.В. Статистический анализ вредоносности фитофагов на кормовых культурах / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2007. – №7. – С. 45-45а.

18. Васильева, Т.В. Роль естественных факторов в ограничении численности вредителей козлятника восточного / Т.В. Васильева // Перспективные направления науч. исследований молодых ученых Северо-Запада России: сб. тр. – Вологда-Молочное, 2000. – С.73-74.

#### References:

1. Shpileva A.I. Significance of white mustard, and its growing in the experimental field of the Vologda State Dairy Farming Academy. Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Molodye issledovateli - razvitiyu molochnokhozyaystvennoy otrasli [Proc. of the all-Russian scientific-practical conference "Young researchers to the development of dairy industry"], 2017, pp. 75-78.

2. Ivanovskaya V.Yu., Ivanovskaya A.L. Territorial changes in land use in the Vologda region. Problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel'nykh resursov v sel'skom khozyaystve. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. [Proc. of the International scientific and practical conference "Problems of rational use of land resources in agriculture"]. Moscow, OOO NIPKTS Voskhod-A Publ., 2013, pp. 169-173.

3. Vasil'yeva T.V. Vrediteli semennikov novykh kormovykh kul'tur i biologicheskoe obosnovanie mer bor'by s nimi na severe Evropeyskoy chasti Rossii [Pests of new forage seed crops and biological substantiation of control measures against them in the North of the European part of Russia. Abstract of Can. Diss.]. St. Petersburg, 1999, 19 p.

4. Vasil'yeva T.V. Vrediteli semennikov novykh kormovykh kul'tur i biologicheskoe obosnovanie mer bor'by s nimi na severe Evropeyskoy chasti Rossii. Kand. Diss. [Pests of new forage seed crops and biological substantiation of control measures against them in the North of the European part of Russia. Can. Diss.]. Vologda-Molochnoe, 1999. 160 p.

5. Naliukhin A.N., Chukhina O. V., Vlasova O. A. Soils of the experimental field of the Vologda State Dairy Farming Academy and their agrochemical characteristics. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2015, vol. 19, no. 3, pp. 35-46. (In Russian)

6. Naliukhin, A.N., Zavalin A.A., Siluyanova O.V., Belozarov D.A. Influence of biofertilizers and liming on vetch-oat mixture productivity and change in sod-podzolic

soil microbocenosis. Russian Agricultural Sciences. 2018. vol. 1, no. 44, pp. 58-63. DOI: 10.3103/S1068367418010123.

7. Vasil'yeva T.V. Insect pests on white mustard seed crops in the Vologda region. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2015, no. 3, pp. 7-12. ( In Russian)

8. Vasil'yeva T.V. Phytophages on seed crops of white mustard. Zashchita i karantin rasteniy. [Plant Protection and Quarantine], 2016, no.3, pp. 46-47. (In Russian)

9. Vasil'yeva T.V. Vrediteli i bolezni gorchitsy beyoy v Severo-Zapadnom Regione Rossii [Pests and diseases of white mustard in the North-Western Region of Russia]. Vologda-Molochnoe, 2018. 118 p.

10. Vasil'yeva T.V. Pests and diseases of white mustard seeds. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2018, vol. 29, no. 1, pp. 17-24. (In Russian)

11. Karavyanskiy N.S. Protection of forage crops. Sbornik nauchnykh trudov [Proc. of the Collection of Proceedings], Moscow, 1991, no. 47, pp. 73-83.

12. Mamaev B. M. Opredelitel' nasekomykh Evropeyskoy chasti SSSR [Determinant of insects of the European part of the USSR]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1976. 304 p.

13. Vasil'yeva T.V. Entomologiya [Entomology]. Vologda-Molochnoe, 2013. 96 p.

14. Koksharova G.A. Ivanovskaya V.Yu. Elementy lineynoy algebrы [Elements of linear algebra]. Vologda - Molochnoe, 2006. 53 p.

15. Ivanovskaya V.Yu. Lineynaya algebra [Linear algebra]. Vologda - Molochnoe, 2018. 123 p.

16. Ivanovskaya V.Yu. Matematicheskiy analiz [Mathematical analysis]. Vologda - Molochnoe, 2018. 106 p.

17. Vasil'yeva T.V. Statistical analysis of harmfulness of phytophages on fodder crops. Zashchita i karantin rasteniy [Plant Protection and Quarantine], 2007, no. 7, pp. 45-45a. (In Russian)

18. Vasil'yeva T.V. Role of natural factors limiting pest population of Galega orientalis. Sbornik nauchnykh trudov Perspektivnye napravleniya nauchnykh issledovaniy Molodykh uchenykh Severo-Zapada Rossii [Proc. of Promising research areas of Young scientists of the North-West of Russia]. Vologda - Molochnoe, 2000. pp. 73-74.

## Insecticide effect on sinapis alba pests

Vasil'eva Tat'yana Viktorovna, Candidate of Science (Biology), Associate Professor of the Agriculture and Agricultural Chemistry Chair

e-mail: ttvtt2013@ya.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Shpileva Alena Ivanovna, student

e-mail: alenashpileva@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

**Abstract:** The most common pests have been identified on the seed crops of wild mustard on the sod-weakly podzolic soil of the Vologda region. They are wavy cabbage flea, black cabbage flea, rapeseed pollen beetle, cabbage bugs, herbal bugs, mustard bugs and cabbage aphids. A high efficiency of insecticides against pests has been established. Among them are Sumi-alpha, CE with a flow rate of 0.2 l /ha-93.5-99.3 %; Karate Zeon, ISS with a flow rate of 0.1 l/ha – 90.5-93.5% and Fastak, CE with a flow rate of 0.1 l / ha – 84.5-90.5 %.

**Keywords:** wild mustard (*Sinapis alba*), pests, species composition, abundance, insecticides, effect, efficacy.

УДК 619:636.2.034:618.19-002

# Лечебно-профилактические мероприятия при мастите крупного рогатого скота

Никитина Марина Владимировна, ветеринарный врач

e-mail.ru: rus72-78@mail.ru

Сельскохозяйственный производственный кооператив «Килаческий» Ирбитский район Свердловской области

Столбова Ольга Александровна, кандидат ветеринарных наук, доцент

e-mail.ru: stolbovaoa@gausz.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Скосырских Людмила Николаевна, кандидат ветеринарных наук, доцент

e-mail.ru: ljuniksa@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

**Аннотация.** Для обеспечения населения страны продуктами питания важнейшее значение отводится молочному скотоводству, необходимым условием интенсивного ведения которого является сохранность здоровья маточного поголовья крупного рогатого скота. Самым распространенным заболеванием, которое приводит к снижению молочной продуктивности и несоответствию молока ветеринарно-санитарным нормам, является мастит. В результате проведенных исследований составлена и апробирована перспективная схема лечения мастита, показавшая 100%-ную терапевтическую эффективность.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, молочная железа, мастит, терапия, патология молочной железы, профилактика.

На сегодняшний день скотоводство молочного направления является высокотехнологичной отраслью сельского хозяйства. К самым часто встречающимся заболеваниям, которые приводят к снижению молочной продуктивности и несоответствию молока ветеринарно-санитарным нормам, относится мастит. Мастит – заболевание вымени, на развитие которого влияют множественные факторы внешней среды (низкие температуры, сквозняки, бактериальная обсемененность помещений и т.п.), не последнее место в развитии мастита занимает несовершенное доильное оборудование, а также несоблюдение зоогиgienических параметров по содержанию и кормлению животных, приводящее к заболеваниям животных, связанным с нарушением обмена веществ [1, 4-6, 10, 11, 13, 14].

Заболеваемость коров маститом причиняет значительный экономический ущерб, который складывается из недополучения молока от больных коров, снижения его сортности и питательности, в нем уменьшается содержание жира, сахара, а увеличивается количество соматических клеток и условно-патогенных микроорганизмов [1, 3, 8-11].

Среди продуктивного молочного скота маститом в России болеют порядка 15-60% поголовья, а потери молока – до 30% годового удоя. В расчете на голову падение удоя составляет 400-1000 литров в год и сопровождается снижением качества продукта [8,13].

Для лечения коров больных маститом рекомендуется весьма много методов и лекарственных препаратов. По этой причине практическому ветеринарному врачу нужно определить особо разумное лечение с учетом этиологических факторов и характера воспалительного процесса [2, 7, 8, 12].

*Целью работы* явилось изучение терапевтической эффективности лечения крупного рогатого скота при мастите.

#### *Материалы и методы исследований*

Научно-исследовательская работа выполнялась в СПК «Килаческий» Ирбитского района Свердловской области в период 2015-2017 гг. СПК «Килачевский» – крупное многоотраслевое, высокомеханизированное, производственное, агропромышленное предприятие по производству молока, мяса, племенного скота, зерновых культур, картофеля. Хозяйство основано в 1958 году и на сегодняшний день является крупным производителем основных продуктов питания для города Екатеринбурга и Свердловской области. На сегодняшний день основное маточное стадо крупного рогатого скота на 100% состоит из помесей различной кровности по голштинской породе, представлено чистопородными животными. По результатам бонитировки 2016 года все поголовье коров отнесено к классу элита-рекорд. В настоящее время поголовье маточного стада принадлежит к четырем линиям голштинского скота: Вис Айдиала, Монтвик Чифтейн, Рефлекшн Соверинг, Пабст Говернер (рис. 1).



Рис. 1. Молочно-товарная ферма СПК «Килачевский» Ирбитского района Свердловской области

По данным учета молочной продуктивности за 2017 год надой за 305 дней лактации составил 8 438 кг. В стаде имеется 182 коровы с удоем выше 10 000. Средний удой молока от 1 коровы за последние 5 лет увеличился на 1702 кг. Дояние коров осуществляется с помощью установки «Карусель» на 50 доильных мест (рис. 2).



Рис. 2. Доильная установка «Карусель»

Объектом исследования был крупный рогатый скот голштинской породы 2-4 лактации класса элита-рекорд. Всего было обследовано 1398 голов дойного стада. Диагностические исследования мастита проводили по анамнестическим данным, клиническому обследованию животного, клинико-лабораторному исследованию молока.

Ежемесячно проводили внешний осмотр молочной железы до и после доения. Пробным сдаиванием определяли проходимость соскового канала, консистенцию и цвет молока, присутствие сгустков различного характера, а также гноя и крови. При доении ежедневно осуществляли наблюдение путём сдаивания первых струек молока в специальную контрольную кружку с чёрным покрытием, обязательно перед каждым доением.

Диагностирование проводили при помощи экспресс-индикатора «Кенотест». Свойство пробы молока устанавливали по видимому преобразованию цвета и консистенции различной интенсивности. Сдаивали первые 6-7 струек молока из каждой четверти вымени, предварительно соблюдая технику гигиены. По результатам проведенных исследований в случаях установления у животного воспалительного процесса в молочной железе принимали решение о лечебных мероприятиях.

Для изучения терапевтической эффективности лечения клинического мастита у крупного рогатого скота нами были сформированы 4 группы животных по 10 голов в каждой, подобранные по методу аналогов. Каждой группе животных с учетом ассортимента лекарственных препаратов, имеющегося в хозяйстве, подобраны схемы лечения. Контролем служила 4 группа животных, которой применяли надвыменную новокаиновую (0,5%) блокаду (табл. 1).

Таблица 1 – Схемы лечения клинического мастита

Препараты	Схема лечения			
	1	2	3	4
Тетра-Дельта внутрицистернально 1 раз в сутки двукратно	+	+		
Амоксицин внутримышечно в дозе 1 мл/10 кг ж.м. через 48 час. в течение 4-6 дней	+			
Нитокс внутримышечно в дозе 1 мл/10 кг ж.м. однократно		+		
Цефтимаг внутримышечно в дозе 1 мл/100 кг ж.м. 1 раз в сутки трехкратно			+	
Надвыменная новокаиновая (0,5%) блокада (контроль)				+

Продолжительность курса лечения определяли по первому абсолютному положительному результату.

*Результаты исследований*

В результате проведенных исследований установлено, что мастит у крупного рогатого скота в СПК «Килачевский» Ирбитского района широко распространен и в среднем составляет  $8,33 \pm 0,127\%$ , с пиками заболеваемости в январе  $9,9\%$  и в августе  $9,7\%$ .

Следует отметить, что средняя продолжительность эксплуатации коров для получения молока по Свердловской области составляет 2,3–2,8 лактации. Начиная от 121 дня лактации по 200, занимает пик раздоя. Именно в этот период молочная железа продолжает интенсивную выработку молока и является наиболее уязвимой для развития воспалительного процесса. Во вторую лактацию объём вымени и молока становится больше, соответственно риск заболевания маститом повышается. При анализе этиологических факторов установлено, что в данном хозяйстве наблюдается травматизм вымени в момент группирования стада и частых перегонов, а также нарушение зоогигиенических параметров содержания животных – сквозняки, сырость, низкие температуры и бактериальная обсемененность помещения.

С целью рационального подбора препаратов для лечения мастита были проведены лабораторные исследования проб секрета молочной железы крупного рогатого скота, принадлежащего СПК «Килачевский». Пробы молока направляли в

Областную ветеринарную лабораторию г. Екатеринбурга. По результатам бактериологических испытаний секрета молочной железы выделены в преобладающем большинстве исследуемых проб возбудители мастита коров бактерии *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus cremoris*.

Полученные результаты позволили разработать ряд схем лечения мастита у молочных коров с выбором лекарственных средств пролонгированного действия. Терапевтическая эффективность предложенного лечения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Терапевтическая эффективность лечения мастита крупного рогатого скота

Схема лечения n=10	Выздоровело животных через .....дней							
	1		2		3		4	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
1 группа Амоксицин+ Тетра – Дельта	3	30	4	40	5	50	8	80
2 группа Нитокс 200 + Тетра – Дельта	1	10	6	60	9	90	10	100
3 группа Цефтимаг	1	10	4	40	6	60	9	90
4 группа (контроль) Надвыменная новокаиновая блокада	-	-	3	30	4	40	4	40

При применении 1 схемы лечения внутримышечно амоксицин в дозе 1 мл на 10 кг живой массы и внутривенно Тетра-дельта один шприц-тюба двукратно, на 4 день лечения установлена 80%-ная терапевтическая эффективность.

100%-н лечебный эффект и наименьшую продолжительность лечения (4 дня) показала схема лечения с использованием Тетра-Дельта интервентально и Нитокс 200 внутримышечно (схема 2).

У животных в третьей группе при применении монотерапии – цефтимаг внутримышечно в дозе 1 мл на 100 кг живой массы один раз в сутки трехкратно – получена 90%-ная терапевтическая эффективность. В контрольной группе эффективность лечения составила 40%.

Таким образом, анализируя полученные результаты, абсолютную терапевтическую эффективность показала схема лечения с применением Тетра – Дельта 1 раз в сутки интервентально двукратно и Нитокс 200 в дозе 1 мл на 10 кг живой массы внутримышечно однократно при наименьшей продолжительности лечения - 4 дня.

**Заключение.** Для лечения мастита в данном хозяйстве можно рекомендовать две схемы: 1 схема – Тетра-Дельта интервентально и Нитокс 200 внутримышечно – обеспечивает 100%-ную терапевтическую эффективность при коротком курсе лечения, но имеет ограничение по использованию молока для пищевых целей в течение 7 суток; 2 схема – цефтимаг – при 90%-ной лечебной эффективности за

тот же период лечения позволяет использовать молоко для пищевых целей без ограничения.

**Список литературы:**

1. Багманов, М.А. Почему высокоудойные коровы подвержены маститу / М.А. Багманов, Г.Р. Юсупова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 225. – №1. – С. 12-13.
2. Баймишев, Х.Б. Инновационные технологии воспроизводства крупного рогатого скота в условиях интенсивной технологии производства молока / Х.Б. Баймишев, В.В. Альтергот, М.С. Сеитов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – №4(32). – С. 110-113.
3. Скрытые патологии молочной железы дойных коров в хозяйствах юга Тюменской области / Ю.В. Глазунов, А.А. Никонов, А.А. Эргашев, О.А. Столбова, М.А. Есингалиев // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 12-2 (92). – С. 11-13.
4. Кузнецов, В.Д. Кетоз высокопродуктивных коров: терапия и профилактика / В.Д. Кузнецов, О.А. Коротаева // Вестник Тюменской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – №1. – С. 94-96.
5. Никитина, М.В. Изучение этиологических факторов / М.В. Никитина, О.А. Столбова, Л.Н. Скосырских // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. - №4. – С. 56-59.
6. Осколкова, М.В. Этиология мастита и его взаимосвязь с гинекологическими заболеваниями / М.В.Осколкова, Э.В.Кузьмина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – №4(48). – С. 86-88.
7. Париков, В.А. Система мероприятий по профилактике мастита у коров при машинном доении / В.А. Париков, В.И. Романенко, В.И. Слободяник и др. // Труды X Международного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных, первичной обработке и переработке молока. М., 2000. – С. 269-272.
8. Плотников, Е.В. Применение препарата биногель для лечения мастита крупного рогатого скота / Е.В. Плотников, В.М. Плотников // VetPharma. – 2011. – № 3-4. – С. 70-71.
9. Рубцов, В.И. Профилактика и лечение мастита у коров / В.И.Рубцов // Ветеринария. – 2006. – №9. – С. 32-36.
10. Защита крупного рогатого скота от патогенов / Г.С. Сивков и др. // Методические рекомендации. – Тюмень, 2010. – 152 с.
11. Столбова, О.А. Болезни обмена веществ / О.А.Столбова, Л.Н. Скосырских // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. - № 12-1. – С.109.
12. Эффективность профилактических приемов при маститах у коров в Северном Зауралье / О.А.Столбова, Л.А. Глазунова, А.А. Никонов, Ю.В. Глазунов, Е.А. Пономарева, Е.А. Ярмоц // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 3-3 (57). – С. 27-30.
13. Татаркина, Н.И. Молочная продуктивность коров в период раздоя с использованием ферментных добавок / Н.И.Татарникова, Е.А. Пономарева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012.

– №3. – С. 31-34.

14. Тимошина, С.В. Кетоз у крупного рогатого скота / С.В. Тимошина, О.А. Столбова // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: сб. статей Всероссийской научной конференции. – 2017. – С. 353-358.

### References:

1. Bagmanov, M.A. Why cows with high milk yield are subject to mastitis. Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana. [Scientists' notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine of N.E. Bauman], 2016, T.225, no. 1, pp. 12-13.

2. Baymishev, H.B. The innovation technologies of reproduction of cattle in the conditions of the intensive production technology of milk. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [News of the Orenburg State Agrarian University], 2011, no. 4(32), pp. 110-113.

3. Glazunov, Yu.V. The latent pathologies of a mammary gland of milk cows in farms of the South of the Tyumen region. Agrarnyj vestnik Urala. [Agrarian bulletin of the Urals], 2011, no. 12-2 (92), pp. 11-13.

4. Kuznetsov, V.D. Ketoz of highly productive cows: therapy and prevention. Vestnik Tyumenskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. [Bulletin of the Tyumen State Agricultural Academy], 2007, no. 1, pp.94-96.

5. Nikitina, M.V. The study of etiological facts. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [News of the Orenburg State Agrarian University], 2019, no. 4, pp. 56-59.

6. Oskolkova, M.V. Etiologiya of mastitis and its interrelation with gynecologic diseases. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [News of the Orenburg State Agrarian University], 2014, no. 4(48), pp. 86-88.

7. Parikov, V.A. System of actions for prevention of mastitis at cows at machine milking. Trudy X Mezhdunarodnogo simpoziuma po mashinnomu doeniyu sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh, pervichnoj obrabotke i pererabotke moloka. [Works of the X International symposium on machine milking of farm animals, preprocessing and processing of milk]. Moscow, 2000, pp. 269-272.

8. Plotnikov, E. V. The use of the drug binogel for the treatment of mastitis by cattle. VetPharma. [VetPharma], 2011, no. 3-4, pp.70-71.

9. Rubtsov, V.I. Prevention and treatment of mastitis at cows. Veterinariya. [Veterinary science], 2006, no 9, pp. 32-36.

10. Sivkov, G.S. Zashchita krupnogo rogatogo skota ot patogenov. Metodicheskie rekomendacii. [Protection of cattle against pathogens. Methodical recommendations]. Tyumen, 2010, 152 p.

11. Stolbova, O.A. Metabolism diseases. Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. [International journal of experimental education], 2016, no.12-1, pp. 109.

12. Stolbova, O.A. Efficiency of preventive measures by mastitis at cows in the Northern Trans-Ural region. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. [The International research journal], 2017, no. 3-3 (57), pp. 27-30.

13. Tatarkina, N.I. Milk efficiency of cows during the milking period with use of

fermented additives. Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. [Feeding of farm animals and forage production], 2012, no. 3, pp.31-34.

14. Timoshina, S.V. Ketoz at cattle. Integraciya nauki i praktiki dlya razvitiya Agropromyshlennogo kompleksa Sbornik statej vserossijskoj nauchnoj konferencii. [Integration of science and practice for development of Agro-industrial complex. Collection of articles of the All-Russian scientific conference], 2017, pp.353-358.

## Treatment-and-prophylactic actions at mastitis of cattle

Nikitina Marina Vladimirovna, Veterinarian

e-mail.ru: rus72-78@mail.ru

Agricultural production cooperative «Kilachesky» Irbit district of Sverdlovsk region

Stolbova Olga Aleksandrovna, Candidate of Sciences (Veterinary), Associate Professor

e-mail.ru: stolbovaoa@gausz.ru

Federal State Budgetary Educational Institution «Northern Trans-Ural State Agricultural University»

Skosyrskikh Lyudmila Nikolaevna, Candidate of Sciences (Veterinary), Associate Professor

e-mail.ru: ljuniksa@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution «Northern Trans-Ural State Agricultural University»

**Abstract.** Dairy cattle breeding plays an important role to provide the country's population with food. The necessary condition for intensive breeding is the preservation of the health of the cattle mother stock. Mastitis is the most common disease that leads to reduced dairy productivity and non-compliance of milk with veterinary and sanitary standards. As a result of the studies, a promising scheme of mastitis treatment, showing 100% therapeutic effectiveness, was compiled and tested.

**Keywords:** cattle, mammary gland, mastitis, therapy, pathology of a mammary gland, prevention.

# Биохимические показатели крови у коров при вакцинации поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота

Понаськов Михаил Александрович, аспирант кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней

e-mail: cool.m1hail@yandex.by

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

**Аннотация.** Изучены биохимические показатели сыворотки крови коров, вакцинированных поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции. Показано, что вакцина не влияет на белковый обмен, минеральный обмен, а также не оказывает токсического воздействия на клетки печени и почек.

**Ключевые слова:** вирусно-бактериальные пневмоэнтериты, телята, вакцинация, поливалентная вакцина.

*Введение.* Одной из важнейших задач сельского хозяйства является обеспечение населения экологически чистыми продуктами питания, а промышленность – сырьём животного происхождения [13].

Но с переводом животноводства на промышленную технологическую основу происходит значительная концентрация поголовья животных на ограниченных производственных площадях. При этом существенно меняются условия содержания, кормления, эксплуатации животных, сроки их использования, что отражается и на клинико-физиологическом состоянии их организма, поэтому снижение заболеваемости и гибели поголовья остается одной из актуальной задач ветеринарной науки и практики. Особенно много проблем вызывают болезни молодняка. В структуре общей патологии молодняка животных значительное место занимают болезни органов пищеварения и дыхания вирусной этиологии. Так заболеваемость телят с поражением органов данных систем может достигать до 50-100% от числа родившихся животных, а некоторые из них переболевают по 2-3 раза. Данные патологии наносят животноводческим хозяйствам значительный экономический ущерб, который ведет к увеличению расходов на лечебно-профилактические мероприятия и общей себестоимости продукции [12].

Данные болезни принято объединять термином «вирусные пневмоэнтериты».

Вирусные пневмоэнтериты крупного рогатого скота – группа болезней вирусной этиологии, протекающих в ассоциации с бактериями, микоплазмами и хламидиями и характеризующихся поражением дыхательной системы, желудочно-кишечного тракта. У большинства взрослых животных данная патология протекает бессимптомно, в виде вирусоносительства. Вирусные пневмоэнтериты молодняка крупного рогатого скота имеют широкое распространение и наносят значительный экономический ущерб животноводству [1].

Данная патология часто регистрируется у телят с 1–3-го дня жизни. В связи со специфическим строением плаценты жвачных материнские иммуноглобулины не могут проходить через трансплацентарный барьер, поэтому телята до первой выпойки молозива не имеют иммунитета (у них отсутствуют антитела). При этом своевременная дача качественного молозива обеспечивает надежную защиту новорожденных телят от последующего инфицирования патогенами [2, 5, 9, 10, 11]. Поэтому только своевременная дача качественного молозива, содержащего антитела против циркулирующих на животноводческом комплексе или ферме патогенов, является единственным способом формирования иммунитета у новорожденных телят [4].

Таким образом, наиболее перспективным методом профилактики вирусных пневмоэнтеритов телят является вакцинация глубоко стельных коров [9].

При смешанных инфекциях трудно определить ведущую роль того или иного инфекционного агента, поэтому наиболее эффективным средством профилактики таких болезней являются поливалентные вакцины.

Широкое распространение в условиях животноводческих хозяйств республики имеют такие возбудители, как вирусы инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций [10].

Учитывая эпизоотологическую ситуацию по данным болезням, была разработана опытная поливалентная вакцина против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота.

Вакцина не только призвана создавать длительный напряженный иммунитет, но и не должна негативно влиять на обменные процессы животного. Поэтому целью наших исследований явилось изучение влияния поливалентной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций на метаболизм иммунизированных глубоко стельных коров [3, 6, 7].

Для достижения указанной цели были определены следующие задачи:

1. Исследовать влияние разработанной вакцины на обмен белков у стельных коров после вакцинации.
2. Определить действие разработанной вакцины на минеральный обмен животных.
3. Определить действие разработанной вакцины на клетки печени и почек.

*Материалы и методы.* Исследования проводились в группе клинической биохимии и гематологии лаборатории биотехнологии отдела научно-исследовательских экспертиз НИИ ПВМ и Б УО ВГАВМ, СРДУП «Улишицы-Агро» Городокского района, Витебской области.

Для проведения исследований было сформировано 3 группы клинически здоровых коров белорусской черно-пестрой голштинизированной породы на 6-7 месяцах стельности по 5 голов в группе. Коров первой опытной группы иммунизировали поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота в дозе 2,5 см<sup>3</sup>, второй – 5 см<sup>3</sup> внутримышечно в области крупа двукратно с интервалом 14-21 дней с соблюдением правил асептики и антисептики.

Животных контрольной группы не подвергали иммунизации. У животных для проведения биохимических исследований кровь брали до иммунизации и через 14, 37 и 69 дней после первого введения вакцины. Исследования были проведены на автоматическом биохимическом анализаторе BS 200.

Таким образом, были определены следующие показатели: содержание в сыворотке крови общего белка, альбумина, кальция, фосфора, глюкозы, холестерина, аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), общего билирубина, мочевины, креатинина, триглицеридов. Статистическую обработку проводили с использованием персонального компьютера и программы Excel по критерию знаков при уровне достоверности 95% [10].

*Результаты исследований.* В течение срока наблюдения (70 дней) после вакцинации все животные были клинически здоровы, аллергических реакций, а также абортос не отмечалось. Животные охотно принимали корм и воду, активно пользовались моционом. Результаты исследования изменений в белковом обмене животных представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Результаты исследования белкового обмена у коров после вакцинации поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции

Сроки взятия крови	Группа животных	Общий белок, г/л	Альбумины, г/л
Физиологические константы биохимических показателей		72–90	18–46
исходные данные	контрольная	69,25±4,6	37,77±1,39
	первая опытная	70,81±1,03	37,53±1,41
	вторая опытная	74,12±2,84	41,35±1,38
через 14 дней	контрольная	76,27±4,22	33,40±1,25
	первая опытная	76,58±1,52	33,23±1,17
	вторая опытная	75,28±1,94	36,05±0,62
через 37 дней	контрольная	80,00±2,16	38,53±0,61
	первая опытная	75,20±2,37	33,87±0,78
	вторая опытная	80,16±2,18	33,40±1,40
через 69 дней	контрольная	70,97±3,56	32,35±1,66
	первая опытная	78,92±1,91	36,56±0,31
	вторая опытная	77,06±0,55	36,31±0,41

Как отражено в таблице, содержание общего белка в сыворотке крови коров опытной и контрольной групп различалось незначительно. Отмечалось некоторое повышение уровня общего белка на 14 и 37 дни после вакцинации (с 70,81±1,03 до 76,58±1,52 и 75,2±2,37 г/л (первая опытная группа); с 74,12±2,84 до 75,28±1,94 и 80,16±2,18 г/л (вторая опытная группа); с 69,25±4,6 до 76,27±4,22 и 80±2,16 г/л (контрольная группа) соответственно), что говорит о интенсификации иммунологических процессов после введения вакцин. Однако на 69 день происходит снижение показателей общего белка до значений, близких к исходным (78,92±1,91 (первая опытная группа), 77,06±0,55 (вторая опытная группа) и 70,97±3,56 г/л (контрольная группа), следовательно данная поливалентная вакцина не вызывает глубоких изменений в белковом обмене вакцинированных коров.

Колебания уровня альбуминов в течении опыта незначительны, что подтверждает отсутствие нарушений белкового обмена у глубоко стельных коров под действием вакцин (см. табл. 1).

Для определения действия разработанной вакцины на минеральный обмен у вакцинированных животных были изучены такие показатели, как содержание кальция, фосфора в сыворотке крови, которые отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследования минерального обмена у коров после вакцинации поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции

Сроки взятия крови	Группа животных	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л
Физиологические константы биохимических показателей		2,5–3,1	1,35–1,94
исходные данные	контрольная	2,41±0,16	1,86±0,15
	первая опытная	2,55±0,47	1,62±0,22
	вторая опытная	2,39±0,02	1,92±0,13
через 14 дней	контрольная	2,74±0,19	2,15±0,19
	первая опытная	2,80±0,06	1,86±0,17
	вторая опытная	2,71±0,02	1,92±0,21

Сроки взятия крови	Группа животных	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л
<b>Физиологические константы биохимических показателей</b>		<b>2,5–3,1</b>	<b>1,35–1,94</b>
через 37 дней	контрольная	3,13±0,08	1,74±0,20
	первая опытная	2,70±0,15	1,78±0,08
	вторая опытная	2,99±0,35	1,70±0,10
через 69 дней	контрольная	2,73±0,14	2,41±0,15
	первая опытная	3,29±0,18	2,38±0,18
	вторая опытная	3,55±0,42	2,29±0,09

Как видно из таблицы, содержание кальция и фосфора на протяжении всего опыта увеличивается в крови коров во всех группах. Так, содержание кальция на исследуемый период в первой опытной группе увеличилось на 29,0% или с 2,55±0,47 до 3,29±0,18 ммоль/л, во второй – на 48,5% или с 2,39±0,02 до 3,55±0,42 ммоль/л.

Содержание фосфора возросло в первой опытной группы на 46,9% с 1,62±0,22 до 2,38±0,18 ммоль/л, во второй – на 19,3% с 1,92±0,13 до 2,29±0,09 ммоль/л.

При этом повышение данных макроэлементов в опытных группах значительно выше, чем в контрольной группе. Так, в конце опыта содержание кальция в первой опытной группе было выше на 20,5%, во второй – на 30,0%, чем в контрольной. Содержание фосфора на 69 день исследования было ниже в первой опытной группе на 1,24% и во второй – на 5,0%, чем в контрольной группе.

Анализ данных по кальцию и фосфору позволяет сделать вывод о том, что поливалентная вакцина благоприятно действует на минеральный обмен и позволяет восстановить нормальный уровень данных макроэлементов в более короткие сроки.

Для оценки гепатотоксичности изучаемой вакцины проводили измерение активности печеночных ферментов (аланинаминотрансферазы (АЛАТ), аспартатаминотрансферазы (АСАТ), билирубина, уровня холестерина и глюкозы. Результаты исследований отображены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Измерение некоторых биохимических показателей у коров после вакцинации поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции

Сроки взятия крови	Группа животных	АЛАТ, U/L	АСАТ, U/L	Общий билирубин, мкмоль/л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
<b>Физиологические константы биохимических показателей</b>		<b>1,3–60</b>	<b>11–160</b>	<b>0,3–8,2</b>	<b>1,3–4,4</b>	<b>2,2–4,4</b>
исходные данные	контрольная	22,77±1,73	63,17±5,35	1,29±0,17	3,73±0,39	3,13±0,11
	первая опытная	19,54±5,38	70,36±3,31	1,33±0,3	3,12±0,29	3,39±0,14
	вторая опытная	26,52±2,05	72,24±1,75	1,52±0,19	3,82±0,25	3,26±0,04

Сроки взятия крови	Группа животных	АЛАТ, U/L	АСАТ, U/L	Общий билирубин, мкмоль/л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
<b>Физиологические константы биохимических показателей</b>		<b>1,3–60</b>	<b>11–160</b>	<b>0,3–8,2</b>	<b>1,3–4,4</b>	<b>2,2–4,4</b>
через 14 дней	контрольная	24,19±3,01	64,91±3,75	2,06±0,37	3,01±0,27	3,46±0,36
	первая опытная	29,38±3,14	89,04±7,20	1,82±0,45	3,36±0,23	3,66±0,56
	вторая опытная	36,28±1,67	80,08±1,12	1,48±0,07	3,92±0,06	3,13±0,1
через 37 дней	контрольная	38,39±2,64	98,05±6,51	2,53±0,20	3,56±0,31	3,22±0,25
	первая опытная	29,0±4,79	71,62±6,05	2,15±0,17	3,72±0,37	2,63±0,26
	вторая опытная	34,16±5,73	78,88±2,11	2,16±0,53	4,26±0,12	2,60±0,21
через 69 дней	контрольная	35,37±6,24	53,24±6,27	2,19±0,11	3,30±0,19	3,44±0,45
	первая опытная	36,08±0,26	51,46±1,72	1,75±0,21	2,90±0,24	3,70±0,35
	вторая опытная	35,1±0,80	52,24±4,04	1,11±0,47	3,05±0,31	3,46±0,34

Согласно таблице, в конце исследований значение АЛАТ, АСАТ в первой опытной группе составляло 36,08±0,26 и 51,46±1,72, во второй опытной – 35,1±0,80 и 52,24±4,04, в контрольной группе – 35,37±6,24 и 53,24±6,27 U/L соответственно. Сходные данные измерений в исследуемых группах говорят о том, что изучаемая вакцина не вызывает цитолиза гепатоцитов и холестаза в печени животных.

При анализе уровня билирубина выявлено, что содержание в первой опытной группе на 20,1%, во второй – на 49,1% ниже, чем в контрольной группе.

Более низкие показатели в опытных группах по сравнению с контрольной, свидетельствуют о том, что возможное негативное влияние изучаемой вакцины на функцию печени минимальна.

Имеющиеся незначительные колебания уровня общего билирубина, глюкозы, холестерина в крови у коров опытных и контрольной групп, свидетельствует о том, что изучаемая вакцина не вызывает цитолиза гепатоцитов и холестаза в печени животных.

Для исключения токсического влияния поливалентной вакцины на клетки почек у вакцинированных коров были определены такие показатели, как мочевины и креатинин, результаты исследований представлены в *таблице 4*.

Таблица 4 – Содержание мочевины и креатинина у коров после вакцинации поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции

Сроки взятия крови	Группа животных	Мочевина, ммоль/л	Креатинин, мкмоль/л
<b>Физиологические константы биохимических показателей</b>		<b>0,8–6,9</b>	<b>60–180</b>
исходные данные	контрольная	2,52±0,16	64,89±2,66
	первая опытная	2,24±0,13	66,22±5,35
	вторая опытная	2,46±0,17	68,28±3,86
через 14 дней	контрольная	3,03±0,21	75,16±3,97
	первая опытная	2,72±0,13	72,23±2,36
	вторая опытная	2,74±0,17	71,23±1,43
через 37 дней	контрольная	2,76±0,55	68,74±2,66
	первая опытная	2,46±0,31	77,77±3,06
	вторая опытная	2,84±0,19	75,39±2,31
через 69 дней	контрольная	2,57±0,27	67,49±9,97
	первая опытная	3,05±0,70	70,45±7,06
	вторая опытная	3,29±0,94	63,41±8,65

Согласно таблице, на всех сроках исследования количество мочевины и креатинина с незначительными колебаниями оставалось в пределах установленных физиологических норм, что подтверждает отсутствие токсического воздействия на клетки почек.

Обсуждение результатов. Таким образом, применение коровам поливалентной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота свидетельствует о том, что вакцина не влияет на белковый, минеральный обмены, не оказывает токсического действия на клетки печени и почек.

**Выводы:**

1. Под действием поливалентной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота в организме животных не происходит нарушений белкового обмена.

2. Поливалентная вакцина против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции не вызывает глубоких изменений в обмене кальция и фосфора провакцинированных животных и позволяет восстановить нормальный уровень данных макроэлементов в более короткие сроки.

3. Разработанная поливалентная вакцина против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции не оказывает токсического действия на клетки печени и почек.

**Список литературы:**

1. Барыкина, И. М. Особенности иммунного ответа при вирусных инфекциях / И. М. Барыкина, Н. А. Кузнецов // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. научн. статей по материалам XVIII Международной науч-

но-практической конференции (Гродно, 22, 28 мая 2015 года) // Зоотехния. Ветеринария / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2015. – С. 158–159.

2. Биологические препараты для профилактики вирусных заболеваний животных: разработка и производство в Беларуси / П. А. Красочко [и др.] ; ред. Н. А. Ковалев ; Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 492 с.

3. Васильева, С. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота: учеб. пособие. / С. В. Васильева, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд., испр. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. – 185 с.

4. Дренчеры для выпойки. Теория и практика / Л. Крапивина, Е. Ерошенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2019. – №4. – С. 46–48.

5. Коваленок, Ю. К. Клинико-лабораторная диагностика болезней пищеварительного аппарата: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Ветеринарная медицина» / Ю. К. Коваленок, А. В. Богомольцев, А. А. Логунов ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 39 с.

6. Конопатов, Ю. В. Биохимия животных: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Ветеринарная медицина» / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. – 381 с.

7. Красочко, П. А. Современные подходы к конструированию вакцин для профилактики вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций телят / П. А. Красочко // Актуальные проблемы биотехнологии в аграрно-промышленном комплексе : материалы Международной научно-практической конференции, г. Минск, 26-27 ноября 2015 г. / Национальная академия наук Республики Беларусь. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – С. 37-44.

8. Ламан, А. М. Современные аспекты специфической профилактики вирусно-бактериальных пневмоэнтеритов телят крупного рогатого скота / А. М. Ламан, Д. Н. Харитоник, Г. А. Тумилович // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции (г. Гродно, 18 мая 2018 года) // Ветеринария. Зоотехния / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2018. – С. 54–56.

9. Малашко, В. В. Биология жвачных животных: монография : в 2 ч. Ч. 1 / В. В. Малашко ; Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2013. – 454 с.

10. Молодняк крупного рогатого скота: кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней: монография / Н. И. Гавриченко [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 287 с.

11. Обменные процессы у телят при желудочно-кишечных заболеваниях, обусловленных инфекционным ринотрахеитом/ П. П. Красочко [и др.] // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. – СПб. : ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2017. – С. 118-119.

12. Петрова, О. Г. Острые респираторные заболевания крупного рогатого скота и проблемы профилактики в современных условиях промышленного производства / О. Г. Петрова, М. И. Барашкин // Современные проблемы ветеринарии и жи-

вотноводства : сб. статей по материалам III Международной научно-практической конференции, 8-9 октября 2015 г., 2015. – С. 182–188.

13. Яромчик, Я. П. Анализ отчетности ветеринарных диагностических учреждений Республики Беларусь по инфекционным энтеритам телят / Я. П. Яромчик // Молодые ученые – науке и практике АПК : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых (г. Витебск, 5-6 июня 2018 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – С. 47–49.

**References:**

1. Barykina I. M. Features of the immune response in viral infections. *Sovremennye tekhnologii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva : sbornik nauchnykh statey po materialam XVIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, (Grodno, 22, 28 maya 2015 goda) *Zootekhnika. Veterinariya* [Modern technologies of agricultural production: collection of scientific articles on the materials of the XVIII International scientific-practical conference, (Grodno, May 22, 28, 2015) *Zootechnics. Veterinary*]. Grodno, 2015, pp. 158-159. (In Russian)

2. *Biologicheskie preparaty dlya profilaktiki virusnykh zabolevaniy zhivotnykh: razrabotka i proizvodstvo v Belarusi* [Biological preparations for the prevention of viral diseases of animals: development and production in Belarus]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2016. 492 p. (In Russian)

3. Vasileva S. V. *Klinicheskaya biokhimiya krupnogo rogatogo skota: uchebnoe posobie* [Clinical biochemistry of cattle: textbook]. St. Petersburg, Moscow, Krasnodar, Lan Publ., 2017. 185 p. (In Russian)

4. *Drenchery dlya vypojki. Teoriya i praktika* [Drenchers for drinking. Theory and practice]. *Belorusskoe sel'skoe hozyajstvo*. [Belarusian Agriculture], 2019, no. 4, pp. 46–48. (In Russian)

5. Kovalenok Yu. K. et. al. *Kliniko-laboratornaya diagnostika bolezney pishchevaritel'nogo apparata* [Clinical and laboratory diagnosis of diseases of the digestive apparatus]. Vitebsk, VGAVM Publ., 2018. 39 p. (In Russian)

6. Konopatov Yu. V. *Biokhimiya zhivotnykh* [Biochemistry of animals]. St. Petersburg, Moscow, Krasnodar, Lan Publ., 2015. 381 p. (In Russian)

7. Krasochko P. A. Modern approaches to the design of vaccines for the prevention of viral respiratory and gastrointestinal infections of calves. *Aktualnye problemy biotekhnologii v agrarno-promyshlennom komplekse : materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, g. Minsk, 26-27 noyabrya 2015 g. [Actual problems of biotechnology in the agro-industrial complex: proceedings of the International scientific and practical conference, Minsk, November 26-27, 2015]. Minsk, 2015, pp. 37-44. (In Russian).

8. Laman A. M. Modern aspects of specific prevention of viral-bacterial pneumoenteritis of cattle calves *Sovremennye tekhnologii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva : sbornik nauchnykh statey po materialam XXI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (g. Grodno, 18 maya 2018 goda). *Veterinariya. Zootekhnika* [Modern technologies of agricultural production: collection of scientific articles on mother Alam XXI International scientific-practical conference (g. Grodno, 18 may 2018). *Veterinary science. Zootechnics*]. Grodno, 2018, pp. 54-56. (In Russian).

9. Malashko V. V. *Biologiya zhvachnykh zhivotnykh: monografiya : v 2 ch. Ch. 1*

[Biology of ruminants: monograph: in 2 parts, part 1]. Grodno, GGAU Publ., 2013. 454 p.

10. Gavrichenko N. I. et al. Molodnyak krupnogo rogatogo skota: kormlenie, diagnostika, lechenie i profilaktika bolezney [Young cattle: feeding, diagnosis, treatment and prevention of diseases]. Vitebsk, 2018. 287 p.

11. Metabolic processes in calves with gastrointestinal diseases caused by infectious rhinotracheitis. Znaniya molodykh dlya razvitiya veterinarnoy meditsiny i APK strany : materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh [Knowledge of young people for the development of veterinary medicine and agriculture of the country : proceedings of the International scientific conference of students, postgraduates and young scientists]. St. Petersburg, 2017, pp. 118-119. (In Russian).

12. Petrova O. G. Acute respiratory diseases of cattle and problems of prevention in modern conditions of industrial production. Sovremennyye problemy veterinarii i zhivotnovodstva : sbornik statey po materialam III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 8-9 oktyabrya 2015 g. [Modern problems of veterinary and animal husbandry: collection of articles on the materials of the III International scientific-practical conference, 8-9 October 2015]. 2015. pp. 182-188. (In Russian).

13. Yaremchik Ya. P. Analysis of veterinary diagnostic agencies reports of the Republic of Belarus on infectious enteritis in calves. Molodye uchenye - nauke i praktike APK : materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh (g. Vitebsk, 5-6 iyunya 2018 g.) [Young scientists for the science and practice of agriculture : materials of International scientific-practical conference of young scientists (Vitebsk, 5-6 June 2018)]. Vitebsk, 2018, pp. 47-49. (In Russian).

## Biochemical parameters in cows vaccinated with a multivalent vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infection in cattle

Ponas'kov Mikhail Aleksandrovich, postgraduate student, the department of epizootology and infectious diseases

e-mail: cool.m1hail@yandex.by

Educational institution «The Vitebsk «Badge of Honor» Order State Academy of Veterinary Medicine»

**Abstract.** Biochemical parameters of blood serum of cows vaccinated with multivalent vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota-and coronavirus infection have been studied. It has been shown that the vaccine does not affect protein metabolism, mineral metabolism, and does not have hepatotoxic and nephrotoxic effects on the animal body.

**Keywords:** viral-bacterial pneumoenteritis, calves, vaccination, multivalent vaccine.

# Особенности естественной резистентности и физиолого-биохимического статуса у телят с признаками диареи

Ткачева Елена Сергеевна, старший преподаватель  
e-mail: elfenia@mail.ru

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

Ошуркова Юлия Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент  
e-mail: yul.oshurkova@yandex.ru

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

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

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

Воеводина Юлия Александровна, кандидат ветеринарных наук, доцент  
e-mail: yulkavo@mail.ru

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

**Аннотация.** Изучены морфо-биохимический и коагуляционный состав крови и уровень естественной резистентности, а также установлены корреляционные связи между этими показателями у телят черно-пестрой породы. Были исследованы телята черно-пестрой породы от 10 до 30-дневного возраста, разделенные на две группы: здоровые телята и телята с расстройствами функций желудочно-кишечного канала, сопровождающимися диарейным синдромом. В работе использовались гематологические и статистические методы исследования.

**Ключевые слова:** естественная резистентность, гемостаз, фибриноген, белки острой фазы, иммунитет, телята.

Оценка естественной резистентности у продуктивных животных продолжает оставаться актуальной проблемой в ветеринарной медицине [1, 2, 3]. Это связано с тем, что резистентность животного организма зависит от многих факторов, которые в условиях интенсификации животноводства вызывают напряжение функций органов и их систем, что отражается и на активности защитных реакций организма [4, 5, 6, 7]. Кроме того, изучение состояния естественной резистентности крупного рогатого скота может быть направлено на поиски путей повышения племенной ценности животных и своевременную коррекцию ряда патологических состояний [7, 8, 9, 10].

Известно, что при любом негативном воздействии на организм, в нем происходит изменение уровня различных показателей крови, отражающих работу гомеостатических систем [11]. При этом появляются сдвиги физиологических констант и меняется структура функциональных связей, в том числе и в механизмах, обеспечивающих естественную резистентность организма [12, 13, 14, 15]. Так, например, лизоцимная и бактерицидная активности крови зависят от количества нейтрофилов, в частности, с увеличением количества нейтрофильных гранулоцитов повышаются лизоцимная и бактерицидная активности в сыворотке крови коров.

В то же время любое воздействие патологических факторов на организм приводит к изменениям активности некоторых параметров системы регулирующей агрегатное состояние крови [16]. Наиболее быстро реагируют плазменные факторы, часть из которых относится к белкам острой фазы [17, 18].

Все компоненты, участвующие в формировании естественной резистентности у животных, взаимодействуют с другими структурами, в связи с чем определенный интерес представляет корреляционный анализ этих показателей в норме и при патологии [19, 20, 21].

*Цель работы:* изучить активность и провести корреляционный анализ между показателями естественной резистентности, рядом морфо-биохимических и гемостазиологических показателей у телят черно-пестрой породы с расстройствами функций желудочно-кишечного канала, сопровождающимися диарейным синдромом.

*Материалы и методы исследования.* Работа выполнена на факультете ветеринарной медицины и биотехнологий Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина. Научно-хозяйственный опыт выполняли на базе хозяйства СХПК «Ильюшинский» Вологодского района на телятах черно-пестрой породы в 2017-2018 гг.

Опытных животных разделили на две группы: 1 группа – клинически здоровые телята в возрасте 10-30 дней (n=10), 2 группа – телята с признаками диареи в возрасте 10-30 дней (n=10). Подбор животных для проведения опыта осуществляли методом сбалансированных групп.

Кровь для исследования брали из яремной вены в три пробирки: для гематологического исследования – в пробирки с ЭДТА К2 (фиолетовая крышка), для биохимических исследований – в пробирки с активатором свертывания (красная крышка), для определения коагулограммы и показателей естественной резистентности – в пробирки с с цитратом натрия 3,8% (голубая крышка).

Морфологические показатели определяли по цельной стабилизированной крови на автоматическом гематологическом анализаторе Exigo-17 производства Boule Medical A.B. (Швеция).

Биохимические показатели определяли по сыворотке крови на полуавтомати-

ческом анализаторе Биалаб-100 производства ООО «Бианалитика» (Россия).

Гемостазиологические показатели (фибриноген /ФБ/, активированное частичное тромбопластиновое время /АЧТВ/, протромбиновое время /ПВ/, тромбиновое время /ТВ/) определяли в бедной тромбоцитами плазме на одноканальном коагулометре Trombostat производства Behnk Elektronik (Германия).

Для оценки естественной резистентности организма использовали цитратную плазму, в которой определяли поглотительную активность нейтрофилов (фагоцитарная активность /ФА/, фагоцитарный индекс /ФИ/, фагоцитарная емкость /ФЕ/, фагоцитарное число /ФЧ/) и состояние гуморального звена неспецифической защиты по показателям бактерицидной активности сыворотки крови /БАСК/ и лизоцимной активности сыворотки крови /ЛАСК/.

Полученные результаты исследования обрабатывали с помощью программного пакета MicrosoftExcel и Statistica 6.1. Значения полученных результатов отражены в форме средней величины и стандартной ошибки средней ( $M \pm m$ ). Сравнение данных проводилось с применением U-критерия Манна-Уитни для независимых выборок. Результаты исследования со значением вероятности допущения альфа-ошибки, равные или менее 5% ( $p < 0,05$ ), расценивались как статистически значимые.

Качественную интерпретацию силы связи между показателями крови выполняли по полученному значению R на основе шкалы Чеддока (учитывались корреляционные связи, где  $R \geq 0,7$ ).

*Результаты исследования.* Проведение общего анализа крови дает возможность оценить состояние организма в данный момент времени [8, 10]. Морфологические показатели крови у телят опытных групп представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови телят опытных групп

Показатели	1 группа	2 группа
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,81 \pm 0,39$	$7,09 \pm 0,33$
Гемоглобин, г/л	$90,5 \pm 5,18$	$92,8 \pm 3,78$
Гематокрит, %	$24,7 \pm 1,93$	$26,8 \pm 1,28$
Тромбоциты, $10^9/л$	$790 \pm 155$	$621 \pm 43,3$
Лейкоциты, $10^9/л$	$8,48 \pm 0,77$	$11,8 \pm 0,9^{**}$
Палочкоядерные нейтрофилы, %	$4,0 \pm 0,7$	$9,3 \pm 1,71^{**}$
Сегментоядерные нейтрофилы, %	$37,5 \pm 4,52$	$49,3 \pm 3,69^*$
Моноциты, %	$10 \pm 1,2$	$7,3 \pm 1,67$
Лимфоциты, %	$47,6 \pm 4,98$	$33,7 \pm 2,44^*$
Эозинофилы, %	$0,3 \pm 0,15$	$0,2 \pm 0,2$
Базофилы, %	$0,6 \pm 0,27$	$0,2 \pm 0,13$
** $p < 0,01$ ; * $p < 0,05$ – разница достоверна в сравнении с первой группой.		

Так, количество тромбоцитов, эритроцитов, гемоглобина и гематокрит не имели достоверных различий и находились в пределах физиологической нормы в обеих опытных группах.

Достоверные результаты мы получили при сравнении количества лейкоцитов

и лейкоцитарной формулы у телят первой и второй группы. Так, у телят второй группы более высокие показатели мы получили в количестве лейкоцитов на 28% ( $p < 0,01$ ), содержании палочкоядерных ( $p < 0,01$ ) и сегментоядерных ( $p < 0,05$ ) нейтрофилов на 57 и 24% соответственно и на 29 % ниже было содержание лимфоцитов ( $p < 0,05$ ). Наблюдаемый нейтрофилез и лимфоцитопения свидетельствует о воспалительном процессе в организме телят второй группы [10].

По биохимическим показателям крови оценивают состояние обменных процессов в организме. Результаты биохимического анализа крови телят опытных групп представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови телят опытных групп

<b>Показатели</b>	<b>1 группа</b>	<b>2 группа</b>
Общий белок, г/л	66,1±1,95	63,6±1,53
Альбумины, г/л	32,5±0,7	32±0,94
Глобулины, г/л	33,6±1,87	31,7±1,83
Глюкоза, ммоль/л	4,7±0,19	3,82±0,12**
Холестерин, ммоль/л	2,66±0,25	2,86±0,1*
Мочевина, ммоль/л	4,17±0,53	4,81±0,52
Кальций, ммоль/л	3,12±0,1	2,79±0,11*
** $p < 0,01$ ; * $p < 0,05$ – разница достоверна в сравнении с первой группой.		

Из полученных данных следует, что показатель общего белка в крови всех телят находился в пределах нормативных значений. Однако в крови больных телят уровень общего белка был ниже на 2,5 г/л. При этом количество альбуминов и мочевины у телят обеих опытных групп недостоверно находился на одном уровне, а количество глобулинов у телят с расстройствами функций желудочно-кишечного канала, сопровождающимися диарейным синдромом, было ниже при сравнении с телятами первой группы.

Уровень обмена холестерина у всех телят достоверно находился на одном уровне и соответствовал физиологической норме. Достоверные изменения между группами также мы получили и при оценке концентрации кальция в крови. Так, у телят второй группы мы отмечали снижение уровня кальция и глюкозы в сыворотке крови, что связано, по-видимому, с нарушением процессов всасывания в кишечнике у телят с диспепсией.

Кроме морфологических и биохимических показателей крови мы также оценивали и состояние плазменно-коагуляционного звена гемостаза (*табл. 3*) и показатели естественной резистентности (*табл. 4*) у телят в обеих группах.

Таблица 3 – Показатели естественной резистентности и неспецифической защиты организма у телят опытных групп

<b>Показатели</b>	<b>1 группа</b>	<b>2 группа</b>
ФЧ, м.г	3,61±0,49	3,58±0,62
ФИ, м.г	2,06±0,47	2,06±0,55
ФА, %	53,6±6,87	49,6±6,54

Показатели	1 группа	2 группа
ФЁ, тыс.нейтр/мкл	65,8±35	90,9±32,6
БАСК,%	58,4±4,59	68,8±1,18
ЛАСК,%	10±1,13	10,8±1,26
Примечание. Достоверных изменений между группами не наблюдали.		

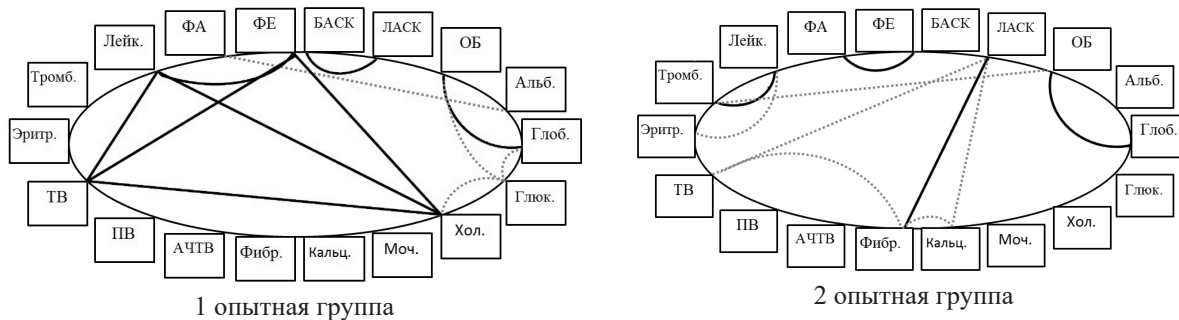
Таблица 4 – Гемостазиологические показатели крови телят опытных групп

Показатели	1 группа	2 группа
Фибриноген, г/л	2,88±0,16	4,16±0,51*
АЧТВ	41,5±1,3	43±2,05
ПВ	37±0,84	33,6±0,75**
ТВ	32,2±4,36	26,6±1,06
** p<0,01; * p<0,05 – разница достоверна в сравнении с первой группой		

Так, по результатам полученных данных достоверных изменений в показателях естественной резистентности мы не наблюдали. Однако стоит отметить, что такие показатели как ФЧ, ФИ и ЛАСК не менялись и у телят обеих групп находились на одном уровне, показатель ФА был выше у здоровых телят, а показатели ФЁ и БАСК были выше у телят второй группы.

При оценке плазменно-коагуляционного звена гемостаза мы наблюдали достоверное повышение уровня фибриногена на 31% (p<0,05) у телят второй группы. При этом укорачивается тромбиновое время на 17%, что свидетельствует о функциональной полноценности повышаемого фибриногена. Достоверное укорочение протромбинового времени (p<0,01) на 9% свидетельствует об активации внешнего пути свертывания. При этом АЧТВ как показатель внутреннего пути свертывания оставался практически неизменным.

Анализ корреляционных связей у здоровых телят показал тесную положительную связь между показателями ТВ, количеством лейкоцитов, их ФЁ и уровнем холестерина. У телят с диспепсией ни одна из этих связей не сохраняется (*рисунок*).



1 опытная группа

2 опытная группа

- тесная положительная связь,

- тесная отрицательная связь

Эрит. – эритроциты, Тромб. – тромбоциты, Лейк. – лейкоциты, ФА – фагоцитарная активность, ФЕ – фагоцитарная емкость, БАСК – бактерицидная активность сыворотки крови, ЛАСК – лизоцимная активность сыворотки крови, ОБ – общий белок, Альб. – альбумины, Глоб. – глобулины, Глюк. – глюкоза, Хол. – холестерин, Моч. – мочевины, Кальц. – кальций, Фибр. – фибриноген, АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время, ПВ – протромбиновое время, ТВ – тромбиновое время.

Рисунок. Корреляционный анализ показателей у телят

Уровень глюкозы обратно коррелирует с количеством холестерина, общего белка и глобулинов у здоровых телят. При этом у телят второй группы взаимосвязь глюкозы с другими показателями отсутствует.

Показатели гуморального звена иммунной защиты коррелируют между собой у здоровых телят. У телят второй группы с увеличением лизоцимной активности сыворотки крови возрастает количество фибриногена, снижается уровень кальция в крови и укорачивается тромбиновое время. При этом отрицательная связь наблюдается между показателями: фибриноген-кальций и фибриноген-ТВ.

**Заключение.** Выполненное исследование содержит новые данные актуальной научной проблемы – о специфике естественной резистентности и физиолого-биохимического статуса телят в постнатальном онтогенезе. Установленные особенности неспецифической защиты и физиолого-биохимического статуса телят с возрастом важны при создании оптимальных условий их содержания и кормления, необходимых для полного раскрытия всех генетических возможностей организма. Полученные результаты позволяют дополнить уже имеющийся материал о резистентности организма в общем и естественной резистентности в частности у молодняка крупного рогатого скота в молочную и переходную фазы постнатального онтогенеза.

Имеется корреляционная связь между иммунологическими, морфофизиологическими и биохимическими показателями крови телят в молочную и переходную фазы постнатального онтогенеза. Таким образом, следует отметить изменение силы и направленности корреляционных связей между показателями у здоровых телят и телят с диспепсией. При этом наиболее интересная взаимосвязь наблюдается между показателями иммунного статуса и гемостаза, что требует дальнейших исследований в этом направлении.

**Список литературы:**

1. Воеводина, Ю. А. Состояние неспецифической резистентности коров и их

- потомства / Ю. А. Воеводина // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 3 (23). – С. 7-15.
2. Москалев, А. А. Естественная резистентность и развитие телят в зависимости от продолжительности профилакторного периода / А. А. Москалев // Зоотехническая наука Беларуси. – 2004. – Т. 39. – С. 391-395.
  3. Щebetок, Т. А. Динамика становления резистентности телят в условиях промышленного комплекса / Т. А. Щebetок // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2002. – Т. 38. – № 2. – С. 125-127.
  4. Ездакова, И. Ю. Структура корреляционных взаимосвязей иммунологических показателей крупного рогатого скота / И. Ю. Ездакова, М. А. Еремина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 3. – С. 40-43.
  5. Инюкина, Т.А. Динамика формирования гуморального иммунитета у крупного рогатого скота / Т. А. Инюкина, Н. Н. Гугушвили // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2010. – Т. 200. – С. 57-62.
  6. Карамаева, А. С. Динамика показателей естественной резистентности телят разных пород с возрастом / А. С. Карамаева, В. В. Зайцев // Известия ОГАУ. – 2010. – № 27-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-pokazateley-estestvennoy-rezistentnosti-telyat-raznyh-porod-s-vozrastom> (дата обращения: 31.01.2019).
  7. Изучение морфо-иммунобиохимических показателей крови больных диареей телят / С. П. Ковалев, П. С. Киселенко, А. В. Яшин, Г. В. Куляков // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 107-109.
  8. Корякина, Л. П. Особенности формирования иммунной реактивности у новорожденных телят / Л. П. Корякина, С. З. Никитина // Основные проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины в обеспечении животноводства Прикаспийского региона РФ: сб. науч. трудов. – Махачкала, 2010. – С. 172-176.
  9. Ненашев И. В. Естественная резистентность коров-матерей и телят чернопестрой породы / И. В. Ненашев, Ш. М. Биктеев, М. С. Сеитов // Известия ОГАУ. 2007. – № 13-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvennaya-rezistentnost-korov-materey-i-telyat-chno-pestroy-porody> (дата обращения: 31.01.2019).
  10. Соболева, Н. В. Естественная резистентность телят в зависимости от возраста и породы / Н. В. Соболева, А. С. Карамаева, С. В. Карамаев // Актуальные проблемы зоотехнии, биотехнологии, аквакультуры и биоэкологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию биотехнологического факультета ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» / ФГОУ ВПО «Саратовский государственный Аграрный университет им. Н.И. Вавилова», 2009. – С. 106-111.
  11. Ошуркова, Ю. Л.. Биологические аспекты интенсификации животноводства / Ю. Л. Ошуркова., Т. И. Глаголева. – Российская сельскохозяйственная наука, 2017. – № 5. – С. 51-53.
  12. Травинова, С. Г. Корреляционные взаимосвязи уровня фибриногена и показателей иммунного статуса у крупного рогатого скота в онтогенезе / С. Г. Травинова, Е. С. Ткачева // Сборник научных трудов по результатам ра-

- боты всероссийской научно-практической конференции «Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли». 2017. – С. 143-147.
13. Ткачева, Е. С. Взаимосвязь фибриногена с показателями естественной резистентности у крупного рогатого скота / Е. С. Ткачева // Научная волна-2017: сб. статей Международной школы молодых ученых / Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, 2017. – С. 169-170.
  14. Изменение показателей крови при диарее телят / Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, С. П. Ковалев, П. С. Кисленко, Г. В. Куляков, А. П. Курденко // Перспективы и актуальные проблемы развития высокопродуктивного молочного и мясного скотоводства: сб. матер. Международной научно-практической конференции, 2017. – С. 186-188.
  15. Тромбоэластографическая оценка коагуляционного потенциала крови у лошадей / Ю. Л. Ошуркова, О. А. Муллагалиева, Е. А. Воробьева, П. Н. Богданова, Е. И. Преображенская // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 1 (33). – С. 40-48.
  16. Фомина, Л. Л. Влияние половых гормонов на функционирование системы гемостаза у коров: автореф. ... канд. биол. наук / Л. Л. Фомина. – Ярославль, 2009. – 24 с.
  17. Фомина, Л. Л. Система гемостаза у коров с овариальными дисфункциями / Л. Л. Фомина, Ю. Л. Ошуркова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 23. – С. 135-140.
  18. Berezina D.I. Effect of stress factors on fish coagulogram / Berezina D.I., Fomina L.L. // Bioscience, 2018. – С. 1340.
  19. Фомина, Л. Л. Влияние кортизола на некоторые иммунологические показатели карпов / Л. Л. Фомина, Д. И. Березина, Е. А. Пересторонина // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 2 (34). – С. 41-52.
  20. Николаева, О. Н. Повышение естественной резистентности телят / О. Н. Николаева // Современные тенденции инновационного развития ветеринарной медицины, зоотехнии и биологии материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием / Башкирский государственный аграрный университет, 2017. – С. 117-120.

## References:

- 1.Voyevodina Yu. A. The nonspecific resistance of cows and their offspring. Molochnohozjajstvenyjvestnik [Dairy Bulletin], 2016, no. 3 (23), pp. 7-15. (in Russian)
- 2.MoskalyovA. A. Natural resistance and development in calves depending on the duration of the prophylactic period. Zootehnikeskajanauka Belarusi [Zootechnical science of Belarussia], 2004.V. 39, pp. 391-395. (in Russian)
- 3.Shchebetok T. A. Dynamics of resistance in calves at the industrial complex. Uchenye zapiskiuchrezhdenijaobrazovanija Vitebskajaordena Znakpochetagosudarstvennaja akademijaveterinarnojmeditsiny [The scientists notes of the educational institution Vitebsk order of honour State Academy of Veterinary Medicine], 2002. V.38, no. 2, pp. 125-127. (in Russian)
- 4.Yesdakova I. Yu., Yeryomina M.A. Structure of the correlation relationship between immunological parameters in cattle. Rossijskajasel'skohozjajstvennajanauka [Russian agricultural science], 2017, no. 3, pp. 40-43. (in Russian)

5. Inyukina T.A., Gugushvili N.N. Dynamics of humoral immunity in cattle. *Uchenyeyapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je. Baumana* [Scientific notes of the Kazan state Academy of veterinary medicine. N. E. Bauman], 2010. V. 200, pp. 57-62. (in Russian)

6. Karamaeva A.S., Zaitsev V.S. Dynamics of natural resistance in calves different breeds. *Izvestiya OGAU*, 2010, no. 27-1. Available at: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-pokazateley-estestvennoy-rezistentnosti-telyat-raznyh-porod-s-vozrastom> (Accessed 31 January 2019).

7. Kovalyov S.P., Kisilenko P.S., Yashin A.V., Kulyakov G.V. The Study of morphological and immunobiochemical blood parameters in diarrhea calves. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii* [Questions of normative-legal regulation in veterinary medicine], 2015, no. 3, pp. 107-109. (in Russian)

8. Koryakina L.P., Nikitina S.Z. Features of immune reactivity in newborn calves. *Trudy Osnovnyeh problemy i perspektivy razvitiya veterinarnoj mediciny v obespechenii zhivotnovodstva Prikaspijskogoregiona RF* [Proc. «Main problems and prospects of veterinary medicine in ensuring animal husbandry in the Caspian region of the Russian Federation»], 2010, pp. 172-176.

9. Nenashev I. V., Bikteyev Sh.M., Seitov M.S. Natural resistance of matured cows and calves black-and white breed. *Izvestiya OGAU*, 2007, no. 13-1. Available at: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvennaya-rezistentnost-korov-materey-i-telyat-chno-pestroy-porody> (Accessed 31 January 2019).

10. Soboleva N.V., Karamayeva A.S., Karamaev S.V. Natural resistance of calves depending on age and breed. *Trudy FGOU VPO Aktual'nyeh problemy zootehnii, biotekhnologii, akvakul'tury i biojologii* [Proc. of FGOU VPO Saratov State University Actual problems of zootechnics, biotechnology, aquaculture and Bioecology], 2009, pp. 106-111.

11. Oshurkova Yu.L., Glagoleva T.I. Biological aspects in intensification of animal husbandry. *Rossijskaja sel'skhozjajstvennaja nauka* [Russian agricultural science], 2017, no. 5, pp. 51-53. (in Russian)

12. Travnova S.G., Tkachyova Ye.S. Correlations between the fibrinogen level and the immune status in ontogenesis of cattle. *Molodye issledovateli – razvitiyu molochnohozjajstvennoj otrasli* [Proc. of the Conf. Young researchers in dairy industry], 2017, pp. 143-147. (in Russian)

13. Tkachyova Ye.S. The relationship between fibrinogen and indicators of natural resistance in cattle. *Nauchnaja volna-2017* [Proc. of the Conf. Scientific wave-2017], 2017, pp. 169-170. (in Russian)

14. Shcherbakov G.G., Yashin A.V., Kovalyov S.P., Kislenko P.S., Kulyakov G.V., Kurdenko A. P. Changes of blood parameters in calves with diarrhea. *Perspektivy i aktual'nye problemy razvitiya vysokoproduktivnogo molochnogo i mjasnogoskotovodstva* [Proc. of the Conf. Perspectives and actual problems of highly productive dairy and meat cattle breeding], 2017, pp. 186-188. (in Russian)

15. Oshurkova Yu.L., Mullagalieva O.A., Vorob'yova Ye.A., Bogdanova P.N., Preobrazhenskaya Ye.I. Thromboelastographic assessment of blood coagulation in horses. *Molochnohozjajstvennyj vestnik* [Dairy Bulletin], 2019, no.1 (33), pp.40-48. (in Russian)

16. Fomina L. L. Vliyanie polovyh gormonov na funkcionirovaniye sistemy gemostaza u korov. *Cand. Diss.*, [The Influence of sex hormones on hemostatic system in cows. *Cand. Diss.*]. Yaroslavl', 2009. 24 p.

17.Fomina L. L., Oshurkova Yu.L. Hemostasis system in cows with ovarian dysfunctions. / L. L. Fomina, Yu. L. Izvestija Sankt-Peterburgskogogosudarstvennog oagrarnogo universiteta [Proceedings of the St. Petersburg state agrarian University], 2011, no. 23, pp. 135-140. (in Russian)

18.Berezina D.I., Fomina L.L. Effect of stress factors on fish coagulogram. Bioscience, 2018, pp. 13-40.

19.Fomina L.L., Berezina D.I., Perestoronina Ye.A. The Effect of cortisol on selected immunological indices of carp. Molochnohozjajstvenyjvestnik [Dairy Bulletin], 2019, no.2 (34), pp. 41-52. (in Russian)

20.Nikolayeva O.N. Increase of natural resistance in calves. Sovremennyyetendencii innovacionnogorazvitijaveterinarnojmediciny, zootehnii i biologii [Proc. of the Conf. Modern tendencies of innovative development of veterinary medicine, zootechnics and biology], 2017, pp. 117-120. (in Russian)

## Features of natural resistance and physiological-biochemical status in calves with diarrhea signs

Tkachyova Yelena Sergeevna, senior teacher  
e-mail: elfenia@mail.ru

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

Oshurkova Yuliya Leonidovna, Candidate of Science (Biology), associate professor  
e-mail: yul.oshurkova@yandex.ru

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

Fomina Lyubov' Leonidovna, Candidate of Science (Biology), associate professor  
e-mail: fomina-luba@mail.ru

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

Voyevodina Yuliya Alexandrovna, Candidate of Sciences (Veterinary), associate professor

e-mail: yulkavo@mail.ru

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

**Abstract.** The aim of the study is to establish correlation links between the indices of natural resistance, morpho-biochemical and coagulation blood composition in calves. Black-and-white calves up to 30 days old have been divided into 2 groups: healthy calves and calves with dyspepsia. Hematological and statistical methods of investigation are used in the work.

**Keywords:** naturalresistance, hemostasis, fibrinogen, acute phase proteins, immunity, calves

# Урожайность картофеля сорта Елизавета в зависимости от погодных условий и удобрений

Чухина Ольга Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
e-mail:dekanagro@molochnoe.ru

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

Володина Тамара Ибраевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры химии, агрохимии и агроэкологии  
e-mail:toma230547@yandex.ru

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

Кулакова Инга Евгеньевна, аспирант  
e-mail:ingaawdeewa@yandex.ru

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

Обряева Оксана Дмитриевна, аспирант  
e-mail:obryaeva@bk.ru

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

Кузовлев Евгений Николаевич, магистрант  
e-mail:kytyzoven@mail.ru

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

Глазов Роман Анатольевич, магистрант  
e-mail:romanglazov@gmail.com

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

**Аннотация.** На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области применение удобрений в дозе  $N_{20}P_{20}$  при посадке вызывало достоверное повышение урожайности картофеля на 5,4 т/га по сравнению с контролем. Урожай-

ность картофеля при применении расчётных доз удобрений возросла на 10,7–15,9 т/га (76–114%). Минеральная система удобрения с максимальной дозой калийных удобрений и органоминеральная система по влиянию на урожайность клубней различались несущественно. Внесение удобрений, как минимальной, так и расчётных доз, повышало урожайность побочной продукции на 41–123% по сравнению с контролем. Внесение минимальных доз удобрений снижало содержание крахмала по сравнению с контролем на 0,1–0,2% в абсолютном значении. Расчётные системы удобрений повышали содержание нитратов по сравнению с внесением удобрений только при посадке ( $N_{20}P_{20}$ ) на 36–51%. Содержание нитратов в клубнях картофеля при применении расчётных систем удобрений составило примерно 70–78 % от ПДК. Урожайность клубней и ботвы в значительной степени зависела от погодных-агротехнических условий соответственно на 33 и 35%, в большей степени от удобрений – почти на 60%.

**Ключевые слова:** удобрения, погодные условия, урожайность, клубни картофеля, ботва, нитраты, содержание крахмала.

Картофель – культура продовольственного назначения, обеспечивающая высокую урожайность в условиях Вологодской области.

Удобрения значительно повышают продуктивность сельскохозяйственных культур в условиях Вологодской области, особенно в годы с достаточным количеством осадков (на 30–60%) [3, 5, 6].

Научно-обоснованная система удобрений культур в севообороте позволяет более рационально использовать химические средства с целью получения плановых уровней урожайности сельскохозяйственных культур, не нарушая экологической обстановки в агробиоценозе. Одним из удобных, быстрых и точных методов расчёта является метод расчёта с помощью балансовых коэффициентов использования элементов питания из удобрений и почвы [2].

Несмотря на нестабильность погодных условий в период активной вегетации сельскохозяйственных культур (зона рискованного земледелия) – невысокий уровень фотосинтетически активной радиации, высокая вероятность заморозков в начале июня и со второй половины августа, неустойчивость режима увлажнения, при соблюдении всех элементов технологии возделывания, включая удобрения, может обеспечить до 6 т к.ед./га.

Поэтому целью данной работы является изучение урожайности клубней и ботвы при применении минимальной и расчётных доз удобрений в 2015–2017 гг. исследований.

Методика исследований. Исследования проводились в 2015–2017 гг. в полевом стационарном опыте. Согласно аттестату длительного опыта №164, опыт включён в реестр Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами. Исследуемый сорт – Елизавета. Среднеранний, столовый. Растение прямостоячее, средней высоты, окраска цветков – белая. Клубни округлые, кожура белая, мякоть белая, глазки мелкие, масса товарного клубня – 80–140 г. Урожайность в Госиспытании в Северо-Западном районе – 290–400 ц/га (максимальная 450 ц/га), товарность – 79–96 %, лежкость – 93 %, содержание крахмала – 12–18 %, вкус – хороший. Устойчив к раку, относительно устойчив к вирусам, парше обыкновенной, среднеустойчив к фитофторозу, к сухой фузариозной гнили, восприимчив к макроспориозу. Ценность сорта: высокая урожайность, хорошая

товарность и лежкость клубней, хорошие вкусовые качества. Районирован с 1999 года [4].

Методика исследований. Изучаемые дозы удобрений представлены в предыдущих публикациях [9–11]. Схема опыта представлена в *таблице 1*. Дозы удобрений в вариантах 3–5 рассчитаны по плановым балансовым коэффициентам использования питательных (Кб) элементов из органических и минеральных удобрений [2, 5–11]. Математическая обработка материалов исследований проведена методом однофакторного дисперсионного анализа при помощи ЭВМ и по Б.А. Доспехову (1985 г.) [1].

Недостаток влаги в период вегетации сельскохозяйственных культур неблагоприятно сказывается на их урожайности. Особенно сильно снижается урожайность при недостатке влаги в критический для развития культуры период клубнеобразования у картофеля.

Среднесуточная температура и сумма осадков в период вегетации культуры в 2015 году представлены на *рис. 1*.

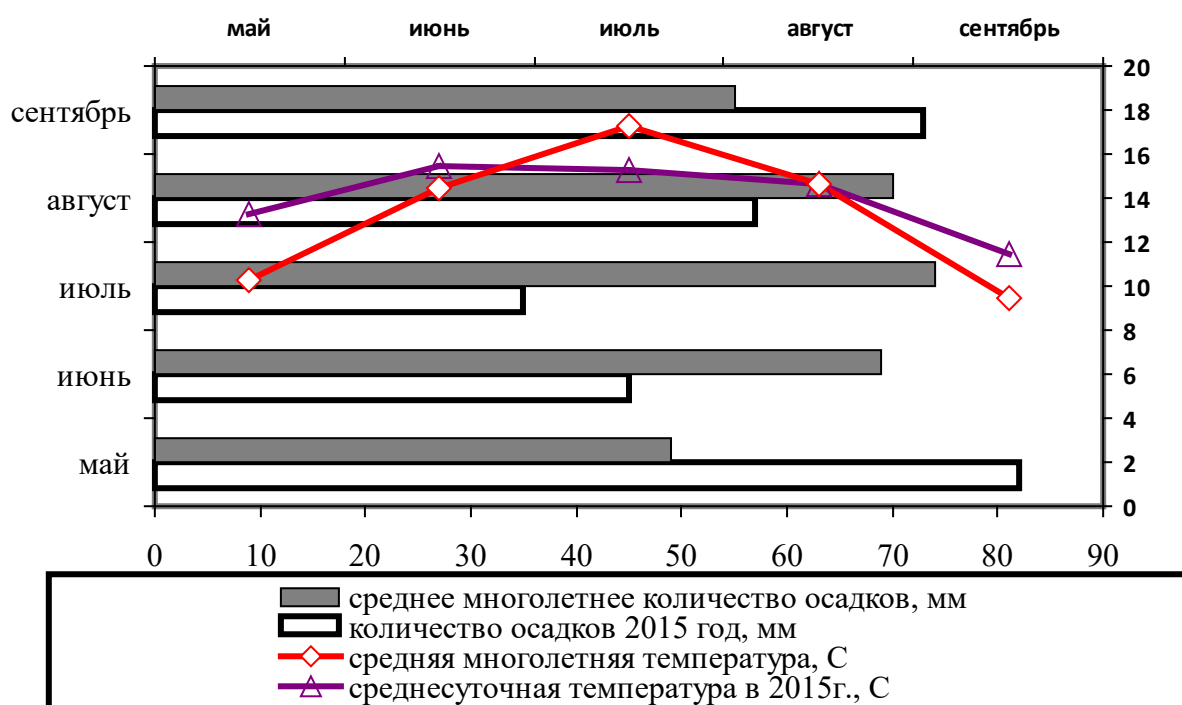


Рис. 1. Сравнение количества выпавших осадков в сумме по месяцам, мм и среднесуточной температуры за весенне-летний период 2015 г., °C со среднемноголетними значениями (ГМС Вологда)

В 2015 году переход среднесуточной температуры воздуха через +10 °C в сторону повышения (начало лета) по области произошёл 7–11 мая, что на 12–17 дней раньше многолетних сроков.

Май 2015 года характеризовался повышенным температурным режимом с обилием осадков. Среднесуточная температура воздуха за май была выше нормы на +3 °C. Сумма эффективных температур воздуха за вегетационный период составила 1455 °C, что на 204 °C выше многолетних значений и на 41 °C ниже по сравнению с 2014 годом. Сумма осадков в мае составила 82 мм, что значительно, на 67%, выше нормы.

Переход среднесуточной температуры воздуха через 15 °C (пик лета) состоял-

ся 25 мая, что на 25 дней раньше многолетних сроков.

Июнь 2015 года характеризовался тёплой погодой с неравномерным распределением осадков по области в течение месяца. Средняя температура воздуха за месяц была выше многолетнего значения на 1 °С. В июне обильные осадки были отмечены только в третьей декаде, их сумма составила 45 мм или 65% от нормы.

Июль 2015 года характеризовался прохладной погодой, на 2 °С ниже нормы. Сумма осадков в этом месяце оказалась на 25% ниже нормы.

Температурный режим августа 2015 года соответствовал средним многолетним значениям. В этот месяц выпало осадков несколько ниже нормы.

Переход среднесуточной температуры через 10 °С (окончание лета) по области произошёл 28–30 сентября, что на 14–22 дня позднее дат по многолетним значениям.

Сентябрь 2015 года характеризовался тёплой погодой и избыточным количеством осадков в сравнении со средним многолетним значением.

Избыток влаги и прохладный температурный режим весенне-летнего периода 2015 г. обусловили растянутый период вегетации культур севооборота и получение высокого уровня урожайности изучаемых культур.

Среднесуточная температура и сумма осадков в период вегетации культуры в 2016 году представлены на *рис. 2*.

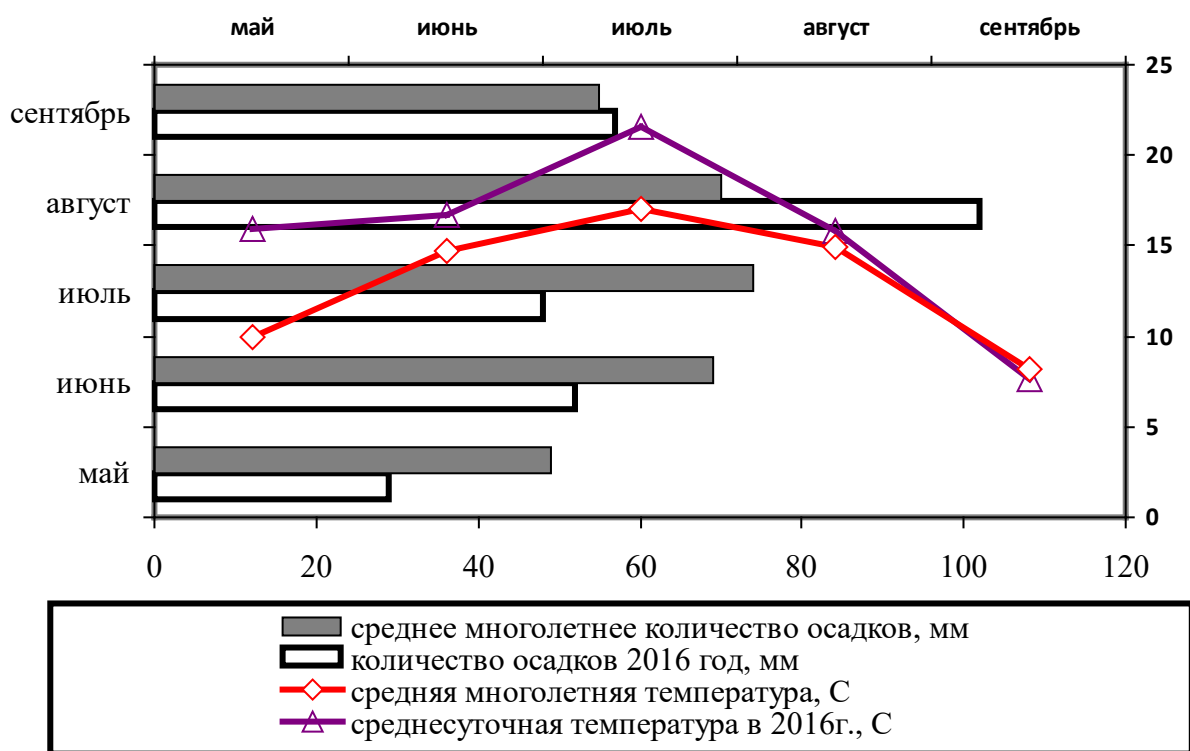


Рис. 2. Сравнение количества выпавших осадков в сумме по месяцам, мм и среднесуточной температуры за весенне-летний период 2016 г., °С со среднемноголетними значениями (ГМС Вологда)

Накопление эффективного тепла началось раньше обычных сроков и произошло с опережением нормы. Сумма эффективных температур выше 5 °С с начала вегетационного периода до 30 сентября по ГМС Вологда составила 1554 °С, что на 304°С выше нормы. На 30 сентября 2016 года выпало 317 мм осадков, что, несмотря на обильные дожди во второй половине августа и сентябре, было ниже нормы (91% от среднемноголетних наблюдений). В результате, вегетационный период

2016 году характеризовался засушливыми условиями (ГТК по Селянинову – 1,2).  
 Вегетационный период 2017 года характеризовался пониженным температурным режимом и достаточным увлажнением весной, благоприятным температурным режимом в июле, августе, достаточным количеством осадков в июне, июле, холодным и дождливым сентябрем. Метеорологические условия вегетационного периода за 2017 год представлены на рис. 3.

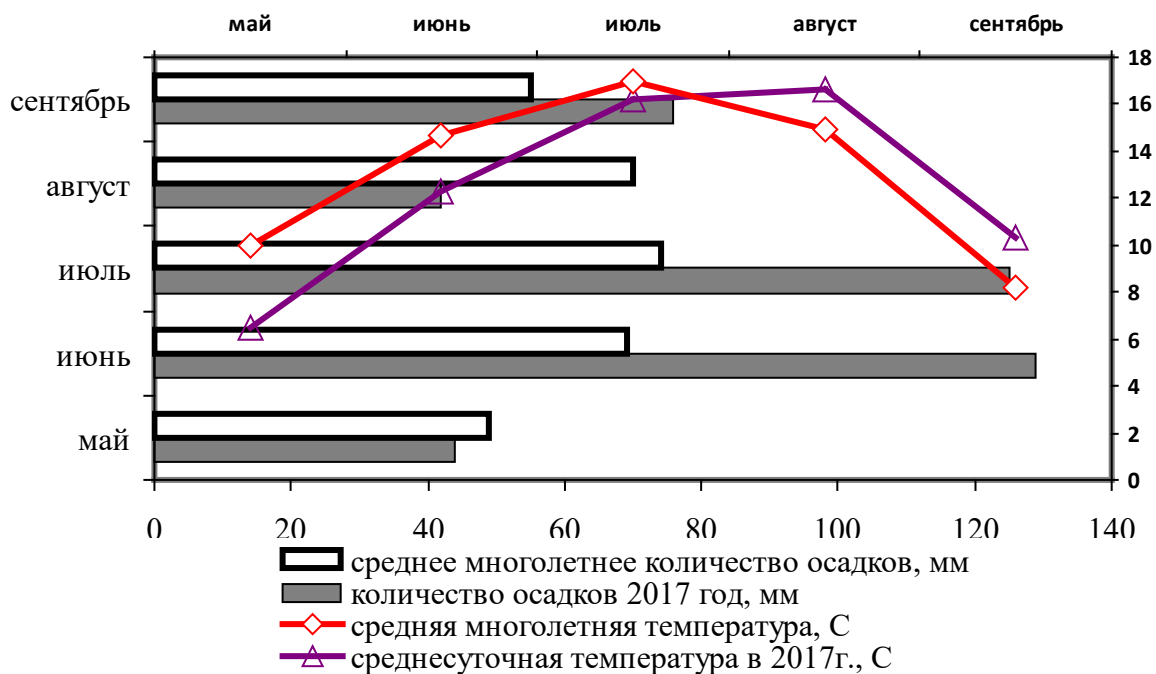


Рис. 3. Сравнение количества выпавших осадков в сумме по месяцам, мм и среднесуточной температуры за весенне-летний период 2017 г., °С со среднемноголетними значениями (ГМС Вологда)

Накопление эффективного тепла в августе и сентябре проходило с опережением нормы. Сумма эффективных температур выше 5 °С с начала вегетационного периода до 30 сентября по ГМС Вологда составила 1148 °С, что на 102 °С ниже нормы. На 30 сентября 2017 года выпало 416 мм осадков, что выше нормы на 31%, поскольку проходили обильные дожди в июне, июле и сентябре. В результате, вегетационный период 2017 году характеризовался дождливым и прохладным.

Сумма эффективных температур воздуха с начала вегетационного периода на 31 мая изменялась от 41 °С до 82 °С, что ниже многолетних значений на 63–100 °С и ниже значений прошлого года на 172–212 °С.

В течение месяца в большинстве районов области выявлен дефицит осадков, наиболее значительный в первой декаде мая. Осадки выпадали преимущественно в виде дождя и мороси, в самые холодные дни в виде снега и мокрого снега. Сумма осадков за май составила 28–60 мм.

В течение месяца верхние слои почвы находились преимущественно в хорошо, реже в слабо увлажненном состоянии. После проходящих значительных дождей в течение нескольких дней почва была сильно увлажнена. При похолоданиях до заморозков в ночные и утренние часы верхние слои почвы подмерзали.

В июне отмечался пониженный температурный режим с поздними весенними заморозками. Агрометеорологические условия для роста и развития сельскохозяйственных культур и трав из-за избыточного увлажнения почвы в ряде районов

были неблагоприятными.

Средняя температура воздуха за июнь колебалась около 12 °С, что оказалось на 1–3 °С ниже нормы и соответствующего периода прошлого года.

Максимальная температура воздуха за июнь наблюдалась во второй декаде и составила +24,+27 °С, минимальная температура воздуха понижалась до +1,+4°С.

Накопление эффективного тепла происходило низкими темпами, в холодные дни прекращалось. Сумма эффективных температур воздуха нарастающим итогом с начала вегетационного периода на 30 июня изменялась от 248 °С до 310 °С, что ниже многолетних значений на 125–170 °С.

Месячная сумма осадков на большей части территории области составила 104–145 мм или 151–200 % от месячной нормы.

В связи с пониженным температурным режимом и поздними заморозками, а также обилием осадков агрометеорологические условия для проведения полевых работ, для роста и развития сельскохозяйственных культур были удовлетворительными, в ряде районов неблагоприятными.

Результаты исследований. Применение удобрений, степень окультуренности почвы, погодные условия года, биологические и сортовые особенности возделываемой культуры – основные факторы, которые влияют на урожайность.

В таблице 1 приведена урожайность клубней картофеля в севообороте за 2015–2017 годы.

**Таблица 1** – Урожайность клубней картофеля при применении удобрений за 2015, 2016, 2017 гг., т/га

№ п/п	Вариант	2015	2016	2017	Средняя	Прибавка к контролю	
						т/га	%
1.	Без удобрений (контроль)	14,0	14,3	13,7	14,0	-	-
2.	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub>	18,5	21,4	18,3	19,4	5,4	38
3.	N <sub>125</sub> P <sub>50</sub> K <sub>225</sub>	24,3	29,6	20,2	24,7	10,7	76
4.	N <sub>125</sub> P <sub>50</sub> K <sub>270</sub>	27,7	32,6	24,3	28,2	14,2	101
5.	N <sub>70</sub> P <sub>15</sub> K <sub>45</sub> + 40т/га п. навоза	28,8	38,3	22,5	29,9	15,9	114
НСР <sub>05</sub>		2,9	3,3	5,2			

Урожайность клубней картофеля при применении удобрений в 2015 году повышалась. Существенную прибавку урожайности клубней по сравнению с контролем обеспечили доза при посадке N<sub>20</sub>P<sub>20</sub> и расчетные системы удобрений (3–5 вар.). В 2015 году прибавку урожайности клубней обеспечила органо-минеральная система удобрений по сравнению с эквивалентной минеральной системой (сравнить 3 и 5 варианты). Повышение дозы калийных удобрений с 225 до 270 кг д.в./га обеспечило существенную прибавку основной продукции в 2015 году. Минеральная система с максимальной дозой калийных удобрений (N<sub>125</sub>P<sub>50</sub>K<sub>270</sub>) и органо-минеральная (N<sub>70</sub>P<sub>15</sub>K<sub>45</sub>+40т/га органических удобрений) не различались.

Урожайность клубней картофеля достигла планового уровня в 2016 году, причём в этот год она была наивысшей. Применение удобрений существенно повы-

сило урожайность клубней картофеля. Расчётные системы удобрения обеспечили существенную прибавку урожайности клубней как по отношению к контролю, так и по отношению к удобрению только при посадке. Существенную прибавку в 2016 году обеспечила органо-минеральная система удобрения культуры по отношению к минеральным системам (5 вар. по отношению к 3, 4 вар.).

Погодные условия 2017 года, а именно значительное количество осадков и избыток влаги в критический период роста и развития растений картофеля – бутонизация–цветение, недостаток воздуха не позволили сформировать более значительный урожай клубней.

Повышение доз вносимых удобрений вызывало закономерное увеличение урожая и в 2017 году.

В среднем за годы исследований применение удобрения в дозе N20P20 при посадке вызывало достоверное повышение урожайности картофеля на 5,4 т/га. Увеличение урожайности при изучавшейся минимальной дозе удобрений составило 38% по сравнению с контролем.

За 2015–2017 гг. применение расчетных систем удобрений (3–5 вар.) существенно повышало урожайность культуры. Урожайность картофеля при применении удобрений в этих вариантах возросла на 10,7–15,9 т/га (76–114 %). В годы исследований минеральная система удобрения с максимальной дозой калийных удобрений и органо-минеральная система по влиянию на урожайность клубней различались несущественно.

Таким образом, в среднем за исследуемые годы расчетные системы удобрений (3–5 вар.) повышали урожайность картофеля – на 5,3–10,5 т/га по сравнению с удобрением только при посадке (2 вар.). Плановый уровень урожайности при применении расчетных систем удобрения был достигнут. Грамотное, научно обоснованное применение удобрений увеличивает урожайность основной продукции культурных растений. Также возрастает и урожайность побочной продукции – ботвы у картофеля.

Урожайность побочной продукции приведена в *таблице 2*.

**Таблица 2** – Урожайность ботвы картофеля при применении удобрений в годы исследований, т/га

№ п/п	Вариант	2015	2016	2017	Средняя	Прибавка	
						т/га	%
1	Без удобрений (контроль)	4,38	4,58	4,57	4,51	-	-
2	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub>	5,37	7,49	6,22	6,36	1,85	41
3	N <sub>125</sub> P <sub>50</sub> K <sub>225</sub>	8,02	9,77	6,67	8,15	3,64	81
4	N <sub>125</sub> P <sub>50</sub> K <sub>270</sub>	11,36	10,76	8,02	10,05	5,54	123
5	N <sub>70</sub> P <sub>15</sub> K <sub>45</sub> + 40т/га п. навоза	10,08	13,40	7,42	10,30	4,79	106
НСР <sub>05</sub>		1,01	1,28	1,02			

Формирование побочной продукции, как и основной, зависело от погодных условий. Наиболее благоприятные погодные условия для формирования ботвы картофеля и, следовательно, формирования основной продукции были в 2016 году.

В среднем за годы исследований внесение удобрений, как минимальной, так

и расчетных доз, повышало урожайность побочной продукции. Это повышение на картофеле колебалось от 41 до 123 % по сравнению с контролем. Причем применение минимальных доз удобрений увеличивало урожайность побочной продукции на 41 %. Повышение дозы калийных удобрений с 225 до 270 кг д. в./га (3 вариант в сравнении с 4) вызывало повышение урожайности побочной продукции на 42 %. Органоминеральная система удобрений оказывала большее влияние на накопление биомассы побочной продукции по сравнению с эквивалентной ей минеральной системой (5 вариант в сравнении с 3). По сравнению с минеральной системой удобрения, рассчитанной на положительный баланс по калию (5 вариант в сравнении с 4) уступала, видимо, лимитирующим фактором при росте продукции картофеля в годы исследований являлся калий.

Содержание крахмала в клубнях картофеля при применении различных доз удобрений за 2015–2017 годы приведено на *рис. 4*.

В 2015 году удобрения вызвали незначительное снижение содержания крахмала в клубнях картофеля. Применение удобрений в дозах  $N_{125}P_{50}K_{225}$  и  $N_{125}P_{50}K_{270}$  обеспечило снижение содержания крахмала на 0,5–0,9 % в абсолютном значении, органо-минеральная система удобрений ( $N_{70}P_{15}K_{45}+40$ т/га органических удобрений) позволила снизить разницу до 0,2 %.



Рис. 4. Содержание крахмала в клубнях картофеля при применении различных доз удобрений, % на натуральное состояние

В 2016 году незначительную тенденцию к увеличению содержания крахмала в клубнях картофеля обеспечили применение ( $N_{125}P_{50}K_{270}$ ) и органо-минеральная система удобрений ( $N_{70}P_{15}K_{45}+40$ т/га органических удобрений). В 2017 году максимальное содержание крахмала наблюдалось при применении максимальной дозы калийных удобрений (4 вар.).

В среднем за 3 года исследований внесение минеральных доз удобрений снижало содержание крахмала по сравнению с контролем на 0,1–0,2 % в абсолютном значении. Максимальное содержание крахмала наблюдалось при применении органо-минеральной системы удобрения (5 вар.), которая по показателю превысила эквивалентную минеральную систему на 0,2 % абс. ед. Это свидетельствует о том, что в основе повышения содержания крахмала в клубнях картофеля играет

главную роль не повышение доз удобрений, а соотношение азотных, фосфорных и калийных удобрений, сбалансированное внесение удобрений.

Нитраты, нитриты и нитрозамины – это канцерогенная группа некоторых соединений азота. К ним относится и селитра. Если в почву в избытке вносят азотные удобрения, то нитраты и нитриты могут перейти и в растения, выращенные на такой почве.

В опыте при внесении сбалансированных доз азотных, фосфорных и калийных удобрений в годы исследований не наблюдалось содержание нитратов, превышающих ПДК (рис. 5.).

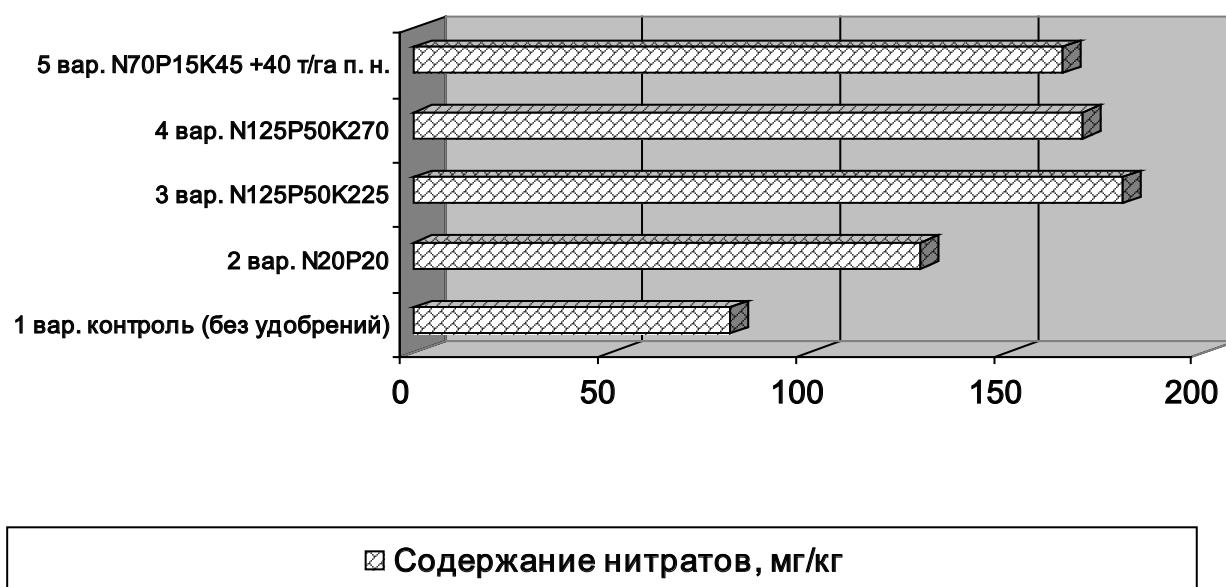


Рис. 5. Содержание нитратов в клубнях картофеля при применении различных доз удобрений за 2015–2017 годы, мг/кг натурального веса

В среднем за 3 года исследований содержание нитратов повышалось при применении удобрений. Расчетные системы удобрений повышали содержание нитратов по сравнению с внесением удобрений только при посадке (N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>), повышение составило 36–51%. Применение органоминеральной системы удобрения (перепревшего навоза) не вызывало повышение нитратов по сравнению с минеральными системами удобрений. Во все года исследований содержание нитратов в клубнях картофеля не превышало ПДК. В среднем за 3 года исследований содержание нитратов в клубнях картофеля при применении расчётных систем удобрений составило примерно 70–78 % от ПДК.

Статистический анализ вариабельности урожайности клубней, ботвы картофеля, содержания крахмала и нитратов показал, что колебания урожайности культуры в течение 2015–2017 гг. вызваны не только различными дозами удобрений, но и погодными условиями, незначительно – прочими (случайными факторами) (табл. 3).

**Таблица 3** – Влияние различных факторов на колебания урожайности клубней, ботвы картофеля, содержание крахмала и нитратов при различных дозах удобрений за 2015 – 2017гг., % к общему варьированию

Исследуемые факторы	Урожайность клубней	Урожайность ботвы	Содержание крахмала	Содержание нитратов
Погодно-агротехнические	33	35	44	38
Дозы удобрений	62	59	31	46
Прочие	5	6	25	16

Причём урожайность клубней и ботвы в значительной степени зависела от погодно-агротехнических условий, соответственно на 33 и 35 %, в большей – от удобрений (59–62 %).

### Выводы

На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области в среднем за 3 года исследований применение удобрений в дозе  $N_{20}P_{20}$  при посадке вызывало достоверное повышение урожайности картофеля на 5,4 т/га по сравнению с контролем. Урожайность картофеля при применении расчётных доз удобрений возросла на 10,7–15,9 т/га (76–114%). Минеральная система удобрения с максимальной дозой калийных удобрений и органоминеральная система по влиянию на урожайность клубней различались несущественно. Расчётные системы удобрений повышали урожайность картофеля на 5,3–10,5 т/га по сравнению с удобрением только при посадке.

Внесение удобрений, как минимальной, так и расчётных доз, повышало урожайность побочной продукции на 41–123 % по сравнению с контролем.

В среднем за 3 года исследований внесение минеральных доз удобрений снижало содержание крахмала по сравнению с контролем на 0,1–0,2% в абсолютном значении. Максимальное содержание крахмала наблюдалось при применении органоминеральной системы удобрения, которая по показателю превысила эквивалентную минеральную систему на 0,2 % абс. ед.

В среднем за 3 года исследований содержание нитратов повышалось при применении удобрений. Расчётные системы удобрений повышали содержание нитратов по сравнению с внесением удобрений только при посадке ( $N_{20}P_{20}$ ) на 36–51 %. Содержание нитратов в клубнях картофеля при применении расчётных систем удобрений составило примерно 70–78 % от ПДК.

Урожайность клубней и ботвы в значительной степени зависела от погодно-агротехнических условий соответственно на 33 и 35%, в большей степени от удобрений – более чем на 60%.

### Список литературы:

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Жуков, Ю.П. Система удобрений в хозяйствах Нечерноземья / Ю.П. Жуков. – М.: Московский рабочий, 1983. – 144 с.
3. Влияние различных доз удобрений на урожайность культур севооборота и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы / Ю.П. Жуков, О.В. Чухина, Н.В. Токарева, Е.И. Куликова // Плодородие. – 2015. – №2(83). – С. 14-20.
4. Чухина, О.В. Сорта основных полевых культур, многолетних трав, допу-

ценные к использованию в Северо-Западном регионе и районированные в Вологодской области / О.В. Чухина, А.И. Демидова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 111 с.

5. Чухина, О.В. Урожайность и качество клубней картофеля при применении удобрений в Вологодской области / О.В. Чухина // *Агрохимия*. – 2014. – № 6. – С.26 – 34.

6. Чухина, О.В. Продуктивность культур и обеспеченность дерново-подзолистой почвы питательными элементами при расчётных дозах удобрения в севообороте: дис. ... канд. с.-х. наук. Москва, 1999. – 154 с.

7. Чухина, О.В. Продуктивность культур и изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы в севообороте при применении различных доз удобрений / О.В. Чухина, Ю.П. Жуков // *Агрохимия*. – 2015. – № 5. – С. 20–28.

8. Чухина, О.В. Агроэнергетическая эффективность применения расчётных доз удобрений в севообороте Вологодской области / О.В. Чухина, К.А. Усова // *Монография*. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 96 с.

9. Влияние различных доз удобрений и лазурита на продуктивность картофеля / О.В. Чухина, С.Н. Дурягина, Н.В. Токарева, А.И. Демидова // *Плодородие*. – 2017. – № 4. – С. 18-21.

10. Чухина, О.В. Эффективность применения удобрений в полевом севообороте Вологодской области / О.В. Чухина, О.Д. Обряева, И.Е. Кулакова, П.С. Тарасенкова // *Инновационные технологии в сельском хозяйстве и лесном комплексе: сб. трудов*. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – С. 37–43.

11. Влияние различных доз удобрений и гербицидов на продуктивность культур севооборота / О.В. Чухина, А.И. Демидова, Е.И.Куликова, Н.В. Токарева // *Плодородие*. – 2017. – № 3 (96). – С. 5-10.

### References:

1. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351 p.

2. Zhukov Yu.P. Sistema udobreniy v khozyaystvakh Nechernozem'ya [System of fertilizers in the farms of the Non-Black Soil Zone]. Moscow, Moscow Worker Publ., 1983. 144 p.

3. Zhukov Yu.P., Chukhina O.V., Tokareva N. V., Kulikova E. I. Influence of different doses of fertilizers on crop yield and agrochemical properties of sod-podzolic soil. *Plodorodiye* [Fertility], 2015, no 2(83), pp. 14-20.

4. Chukhina O.V., Demidova A. I. Sorta osnovnykh polevykh kul'tur, mnogoletnikh trav, dopushchennyye k ispol'zovaniyu v Severo-Zapadnom regione i rayonirovannyye v Vologodskoy oblasti [Varieties of the main field crops, perennial grasses, approved for use in the North-Western region and zoned in the Vologda region]. Vologda – Molochnoye, 2018. 111 p.

5. Chukhina O.V. Yield and quality of potato tubers in the application of fertilizers in the Vologda region. *Agrokhimiya* [Agrochemistry], 2014, no 6, pp. 26 – 34.

6. Chukhina O.V. Produktivnost' kul'tur i obespechennost' dernovo-podzolistoy pochvy pitatel'nymi elementami pri raschetnykh dozakh udobreniya v sevooborote. Kand. Diss. [Crop productivity and providing sod-podzolic soil with nutrients at calculated doses of fertilizer in crop rotation. Cand. Diss.]. Moscow, 1999, 154 p.

7. Chukhina O.V., Zhukov Yu.P. Crop productivity and changes in agrochemical

parameters of sod-podzolic soil in crop rotation using different doses of fertilizers. *Agrokimiya* [Agrochemistry], 2015, no 5, pp. 20 – 28.

8. Chukhina O.V., Usova K. A. Agroenergeticheskaya effektivnost' primeneniya raschëtnykh doz udobreniy v sevooborote Vologodskoy oblasti [Agroenergetic efficiency of applying calculated doses of fertilizers in crop rotation of the Vologda region]. *Vologda – Molochnoye*, Vologodskaya GMKHA Publ., 2016, 96 p.

9. Chukhina O.V., Duryagina S.N., Tokareva N.V., Demidova A. I. Influence of different doses of fertilizers and lapis lazuli on potato productivity. *Plodorodiye* [Fertility], 2017, no 4, pp. 18-21.

10. Chukhina O.V., Obryayeva O.D., Kulakova I.E., Tarasenkova P.S. Efficiency of fertilizers application in field crop rotation of the Vologda region. *Innovatsionnyye tekhnologii v sel'skom khozyaystve i lesnom komplekse: Sbornik trudov* [Innovative technologies in the agriculture and forestry sector: Collection of papers], Vologda – Molochnoye: FGBOU VO Vologodskaya GMKHA, 2018, pp. 37 - 43.

11. Chukhina O.V., Demidova A.I., Kulikova E.I., Tokareva N.V. Influence of different doses of fertilizers and herbicides on rotational crops productivity. *Plodorodiye* [Fertility], 2017, no 3 (96), pp. 5-10.

## The yield of 'Elizabeth' potato variety depending on weather conditions and fertilizers

Chukhina Olga Vasilyevna, candidate of agricultural sciences, associate professor  
e-mail:dekanagro@molochnoe.ru

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

Volodina Tamara Ibraevna, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Professor of the Chemistry, Agrochemistry and Agroecology Chair

e-mail: toma230547@yandex.ru

the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Velikiye Luki State Agricultural Academy

Kulakova Inga Evgenyevna, graduate student

e-mail:ingaawdeewa@yandex.ru

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

Obryaeva Oksana Dmitriyevna, graduate student

e-mail:obryaeva@bk.ru

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

Kuzovlev Evgeny Nikolaevich, undergraduate student

e-mail:kytyzoven@mail.ru

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

Glazov Roman Anatolyevich, undergraduate student

e-mail:romanglazov@gmail.com

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

**Abstract.** On soddy podzolic medium loamy soil of the Vologda region using fertilizers in N20P20 dose while planting caused a reliable increase in potato yield of 5.4 t/hectare in comparison with control. The potato yield received when precisely calculated doses of fertilizers were applied increased by 10.7-15.9 t/hectare (76-114%). Mineral fertilizer system with the maximum dose of potash fertilizers and organic mineral system differed insignificantly in their impact on the yield of tubers. Applying fertilizers both in minimum and precisely calculated doses increased the productivity of by-products by 41-123% in comparison with control. Applying mineral doses of fertilizers reduced the starch content in comparison with control by 0.1-0.2% in absolute value. Precisely calculated systems of fertilizers increased the nitrates content in comparison with applying fertilizers only while planting (N20P20) by 36-51%. The nitrates content in potato tubers in applying precisely calculated systems of fertilizers was about 70-78% of maximum allowable concentration. The yield of tubers and vegetable tops substantially

depended on weather and agrotechnical conditions, by 33 and 35% respectively, mostly on fertilizers - by 60%.

**Keywords:** fertilizers, weather conditions, yield, potato tubers, vegetable tops, nitrates, starch content.

# Белковая и липидная составляющая коровьего, козьего молока и низколактозного напитка на козьем молоке

Анцыперова Мария Александровна, аспирант

e-mail: anciperovamaria@mail.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО)

Арсеньева Тамара Павловна, доктор технических наук, профессор

e-mail: tamara-arseneva@mail.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО)

**Аннотация.** В работе произведён расчёт белковой и липидной составляющей для выбора основы молочного низколактозного напитка. Для сравнения белковой составляющей в продуктах, выявлены лимитирующие аминокислоты, определён коэффициент различия аминокислотного сора и рассчитана биологическая ценность продуктов. Для оценки липидной составляющей произведён расчёт коэффициента жирнокислотной сбалансированности по трём и пяти контрольным точкам. Коэффициент жирнокислотной сбалансированности, рассчитанный по трём контрольным точкам, включает в себя содержание насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Коэффициент жирнокислотной сбалансированности по пяти контрольным точкам, также учитывает содержание омега-3 и омега-6 жирных кислот.

**Ключевые слова:** пищевая промышленность, молочная промышленность, молоко, низколактозные продукты, белковая составляющая, липидная составляющая.

*Введение*

Рынок молока и молочной продукции, являясь одним из самых крупных сегментов пищевой промышленности, характеризуется большими объёмами производства и потребления [1]. Основным сырьём для производства молочных продуктов является коровье молоко. Однако молоко, полученное от других видов животных, например козье, не уступает ему по питательной ценности. Чтобы доказать это, проведён ряд исследований [2, 3, 4, 5, 6].

*Исследование основы молочного низколактозного напитка*

В рамках научно-исследовательской работы произведён расчёт белковой и липидной составляющей для выбора основы молочного низколактозного напитка. В качестве основы молочных низколактозных напитков предлагается использовать коровье или козье молоко.

*Расчёт белковой составляющей*

Белковую составляющую молочной основы можно проанализировать, сопоставляя аминокислотный состав каждого вида молока с аминокислотным составом «идеального белка» (таблица 1).

**Таблица 1.** Справочные данные «идеального» белка

Аминокислота	Содержание, г / 100 г		
	ФАО / ВОЗ 1973	ФАО / ВОЗ 2007	ГОСТ 33933-2016 [7]
Валин (Val)	5,0	3,9	3,5
Гистидин (His)	–	1,5	1,9 (только для детей)
Изолейцин (Ile)	4,0	3,0	2,8
Лейцин (Leu)	7,0	5,9	6,6
Лизин (Lys)	5,5	4,5	5,8
Метионин + цистеин (Met + Cys)	3,5	2,2	2,5
Треонин (Thr)	4,0	2,3	3,4
Триптофан (Trp)	1,0	0,6	1,1
Фенилаланин (Phe)	2,8	–	6,3
Фенилаланин + тирозин (Phe + Tyr)	–	3,8	–

Продовольственный комитет Всемирной организации здравоохранения ФАО/ВОЗ разработал аминокислотную шкалу, позволяющую определить минимальную потребность взрослого человека в незаменимых аминокислотах. Эту шкалу называют «идеальным белком». ГОСТ 33933 содержит справочные данные содержания незаменимых аминокислот в «сбалансированном белке» в соответствии с потребностями человека [7].

В качестве основы молочных низколактозных напитков предлагается использовать коровье или козье молоко. Данные содержания аминокислот в сравниваемых продуктах приведены из справочных таблиц [8], значения в г / 100 г белка пересчитаны в соответствии с массовой долей белка в сырье и представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Белковая составляющая молока

Аминокислота	Содержание г / 100 г			
	продукта		белка	
	коровье молоко	козье молоко	коровье молоко	козье молоко
Валин (Val)	0,19	0,19	5,97	6,37
Гистидин (His)	0,09	0,11	2,81	3,50
Изолейцин (Ile)	0,19	0,17	5,91	5,73
Лейцин (Leu)	0,28	0,30	8,84	9,93
Лизин (Lys)	0,26	0,23	8,16	7,77
Метионин + цистеин (Met + Cys)	0,11	0,11	3,41	3,67
Треонин (Thr)	0,15	0,14	4,78	4,77
Триптофан (Trp)	0,05	0,04	1,56	1,40
Фенилаланин (Phe)	0,18	0,14	5,47	4,53
Фенилаланин + тирозин (Phe + Tyr)	0,36	0,24	11,22	8,03

В коровьем молоке содержится 3,2 % белка, в состав козьего молока входит 3,0 % белка. В коровьем молоке содержится больше изолейцина, лизина, треонина, триптофана, фенилаланина и тирозина. В козьем молоке больше таких аминокислот, как валин, гистидин, лейцин, метионин и цистеин.

Для расчёта аминокислотного сора в коровьем молоке сопоставлено содержание каждой незаменимой аминокислоты с её содержанием в «идеальном» белке. Рассчитанные данные представлены в виде *таблицы 3*.

**Таблица 3.** Расчёт белковой составляющей коровьего молока

Аминокислота	Аминокислотный скор, %		
	ФАО / ВОЗ 1973	ФАО / ВОЗ 2007	ГОСТ 33933-2016
Валин (Val)	119,38	153,04	170,54
Гистидин (His)	–	187,50	148,03
Изолейцин (Ile)	147,66	196,88	210,94
Лейцин (Leu)	126,34	149,89	134,00
Лизин (Lys)	148,30	181,25	140,63
Метионин + цистеин (Met + Cys)	97,32	154,83	136,25
Треонин (Thr)	119,53	207,88	140,63
Триптофан (Trp)	156,25	260,42	142,05
Фенилаланин (Phe)	195,31	–	86,81
Фенилаланин + тирозин (Phe + Tyr)	–	295,23	–

Лимитирующими аминокислотами являются: метионин и цистеин при расчёте по данным ФАО/ВОЗ 1973 и фенилаланин при расчёте по данным ГОСТ 33933. При расчёте по данным ФАО/ВОЗ 2007 лимитирующих аминокислот не выявлено.

Для расчёта белковой составляющей козьего молока сопоставлено содержание каждой незаменимой аминокислоты с её содержанием в «идеальном» белке. Рассчитанные данные представлены в виде *таблицы 4*.

Таблица 4. Расчёт белковой составляющей козьего молока

Аминокислота	Аминокислотный скор, %		
	ФАО / ВОЗ 1973	ФАО / ВОЗ 2007	ГОСТ 33933-2016
Валин (Val)	127,33	163,25	181,90
Гистидин (His)	–	233,33	184,21
Изолейцин (Ile)	143,33	191,11	204,76
Лейцин (Leu)	141,90	168,36	150,51
Лизин (Lys)	141,21	172,59	133,91
Метионин + цистеин (Met + Cys)	104,76	166,67	146,67
Треонин (Thr)	119,17	207,25	140,20
Триптофан (Trp)	140,00	233,33	127,27
Фенилаланин (Phe)	161,90	–	71,96
Фенилаланин + тирозин (Phe + Tyr)	–	211,40	–

При расчёте по данным ГОСТ 33933 лимитирующей является аминокислота фенилаланин. При расчёте по данным ФАО/ВОЗ лимитирующих аминокислот не выявлено. Аминокислотный скор коровьего и козьего молока представлен в виде рисунка 1.

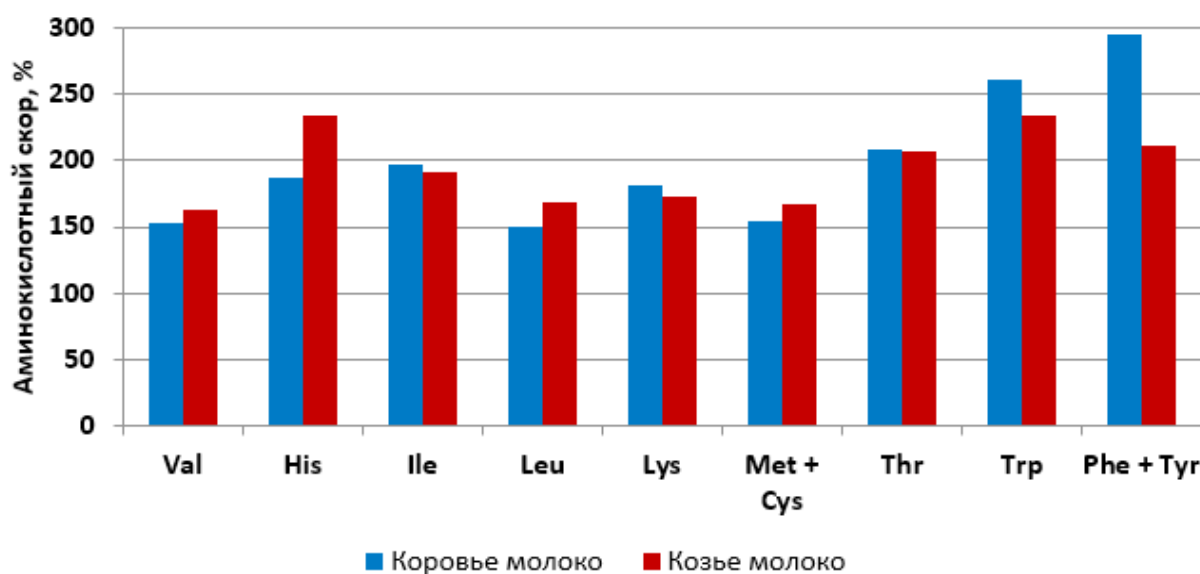


Рис. 1. Сравнение расчётных показателей аминокислотного сора коровьего и козьего молока

Произведено сравнение расчётных показателей, характеризующих качественный состав белкового компонента [9]. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5. Сравнение расчётных показателей

Показатель	Значение	
	коровье молоко	козье молоко
Массовая доля белка, %	3,2	3,0

Показатель	Значение	
	коровье молоко	козье молоко
Лимитирующие аминокислоты	метионин + цистеин, фенилаланин	фенилаланин
Коэффициент различия аминокислотного сора, %	48,65	30,90
Биологическая ценность, %	51,35	69,10

Расчёты выполнены по данным ФАО/ВОЗ 2007 г. Коэффициент различия аминокислотного сора коровьего молока составляет 48,65 %, козьего молока – 30,90 %. Биологическая ценность козьего молока выше, чем коровьего и составляет 69,10 % против 51,35 %.

Расчёт липидной составляющей

Данные норм потребления липидов приведены на основании методических рекомендаций по рациональному питанию населения Российской Федерации, представлены в *таблице 6* [10].

**Таблица 6.** Нормы потребления липидов для взрослого населения

Показатель	Значение
Содержание жирных кислот, %:	
Насыщенных (НЖК)	33,33 – 46,67
Мононенасыщенных (МНЖК)	33,33
Полиненасыщенных (ПНЖК)	20 – 33,33
Омега-3	16,67 – 26,67
Омега-6	3,33 – 6,67
Соотношение омега-3 : омега-6	5:2 – 8:1

Данные содержания жирных кислот в сравниваемых продуктах приведены из справочных таблиц [8], значения в г / 100 г липидов пересчитаны в соответствии с массовой долей жира в сырье. Содержание жирных кислот в коровьем и козьем молоке представлено в виде *рисунка 2*.

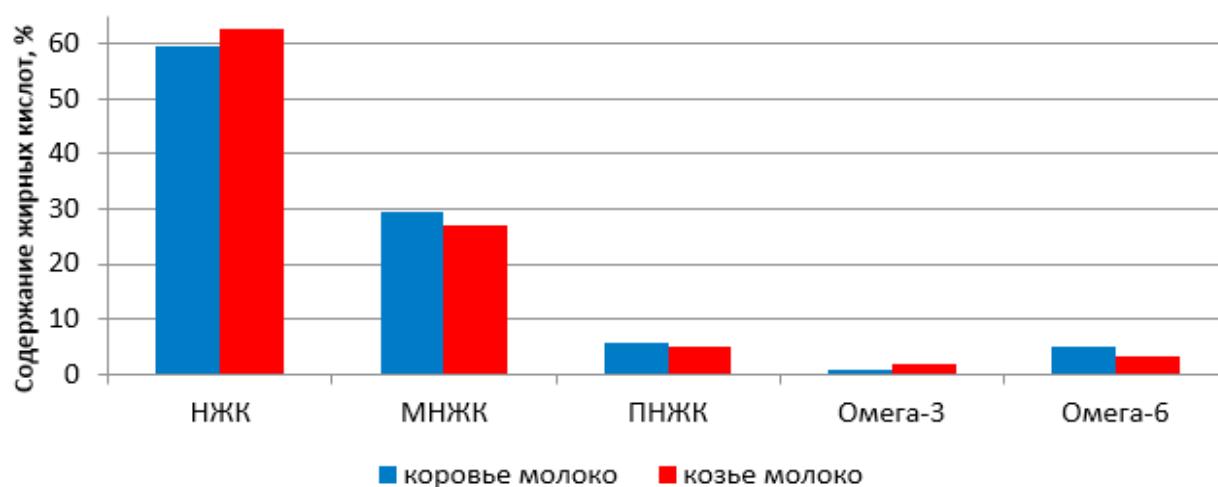


Рис. 2. Сравнение липидной составляющей коровьего и козьего молока

По справочным данным произведен расчёт коэффициента жирнокислотной

сбалансированности по трём и пяти контрольным точкам. Данные расчёта представлены в *таблице 7*.

**Таблица 7.** Биологическая ценность липидной составляющей

Показатель	Значение			
	продукт		норма	
	молоко коровье	молоко козье	от	до
Массовая доля жира	3,60	4,20	–	–
Жирные кислоты г / 100 г липидов:				
НЖК	59,72	62,86	33,33	46,67
МНЖК	29,44	27,14	33,33	33,33
ПНЖК	5,83	5,00	20,00	33,33
омега-3	0,83	1,90	16,67	26,67
омега-6	5,00	3,10	3,33	6,67
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности:				
i = 3	0,49 - 0,52	0,45 - 0,48	–	–
i = 5	0,31 - 0,34	0,14 - 0,41	–	–

Коэффициент жирнокислотной сбалансированности коровьего молока, рассчитанный по содержанию насыщенных, моновенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, выше, чем у козьего, и составляет от 0,49 до 0,52. Коэффициент жирнокислотной сбалансированности козьего молока при данном расчёте составляет от 0,45 до 0,48. Коэффициент жирнокислотной сбалансированности молока при расчёте включающем содержание омега-3 и омега-6 жирных кислот составляет 0,31-0,34 для коровьего молока и 0,14-0,41 для козьего молока.

Таким образом, для расширения ассортимента низколактозной продукции по результатам расчёта белковой и липидной составляющих в качестве основы напитков выбрано козье молоко.

#### *Исследование полученного продукта*

Общая характеристика способа производства низколактозного напитка соответствует традиционной технологии производства питьевого молока, отличается необходимостью подготовки наполнителя и проведением ферментативного гидролиза. Молочный низколактозный напиток получают путем гомогенизации, пастеризации, охлаждения, внесения ферментного препарата Лактазис 6500К, проведения ферментативного гидролиза лактозы при выдерживании смеси при слабом перемешивании при температуре  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , последующем подогреве полученного низколактозного молока до температуры  $40-45^\circ\text{C}$ , отделения 25 % молока для активации стабилизатора агара пищевого и гидратирования растительных компонентов – овсяной и миндальной муки – при температуре  $90 \pm 2^\circ\text{C}$  с выдержкой 15 минут, составления смеси с оставшимися 75 % низколактозного молока, перемешивания полученной смеси при температуре  $40-45^\circ\text{C}$  в течение 2 ч, охлаждения до  $4 \pm 2^\circ\text{C}$  и розлива. Подготовка растительных компонентов заключается в их просеивании, составлении смеси со стабилизатором и низколактозным молоком, которое вносят в основную массу низколактозного молока в соотношении 1 : 3.

В рамках научно-исследовательской работы произведён расчёт белковой и липидной составляющей разработанных молочных напитков. Состав низколактозных напитков, для которых производился расчёт, представлен в *таблице 8*.

**Таблица 8.** Состав напитков

Компоненты рецептуры	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Молоко козье, кг	94,99	94,99	94,99
Препарат Лактазис 6500К, кг	0,08	0,08	0,08
Агар пищевой, кг	0,19	0,19	0,19
Мука овсяная, кг	4,74	–	2,37
Мука миндальная, кг	–	4,74	2,37
ИТОГО	100,0	100,0	100,0

*Расчёт белковой составляющей*

Расчёт белковой составляющей низколактозных напитков производят аналогично расчёту основы напитков. Данные содержания аминокислот в сравниваемых напитках рассчитаны в соответствии с рецептурой по данным из справочных таблиц [8], значения в г / 100 г белка пересчитаны в соответствии с массовой долей белка в каждом из компонентов рецептуры и представлены в *таблице 9*.

**Таблица 9.** Белковая составляющая напитков

Аминокислота	Содержание г / 100 г белка		
	образец 1	образец 2	образец 3
Валин (Val)	6,34	6,29	6,31
Гистидин (His)	3,43	3,45	3,44
Изолейцин (Ile)	5,64	5,62	5,63
Лейцин (Leu)	9,78	9,76	9,77
Лизин (Lys)	7,56	7,50	7,53
Метионин + цистеин (Met + Cys)	3,68	3,66	3,67
Треонин (Thr)	4,68	4,65	4,67
Триптофан (Trp)	1,40	1,36	1,38
Фенилаланин + тирозин (Phe + Tyr)	4,57	4,56	4,57
Валин (Val)	8,07	8,02	8,05

Образец №1, содержащий в своём составе овсяную муку, лидирует по содержанию всех аминокислот, кроме гистидина. Содержание гистидина больше в образце №2, содержащем миндальную муку.

Для расчёта аминокислотного сора сопоставлено содержание каждой незаменимой аминокислоты в коровьем молоке с её содержанием в «идеальном» белке. Рассчитанные данные представлены в виде *таблицы 10*.

**Таблица 10.** Аминокислотный скор

Аминокислота	Аминокислотный скор, %		
	образец 1	образец 2	образец 3
Валин (Val)	162,48	161,21	161,85
Гистидин (His)	228,91	229,80	229,35
Изолейцин (Ile)	188,01	187,23	187,62
Лейцин (Leu)	165,71	165,46	165,58

Аминокислота	Аминокислотный скор, %		
	образец 1	образец 2	образец 3
Лизин (Lys)	167,95	166,61	167,28
Метионин + цистеин (Met + Cys)	167,37	166,31	166,84
Треонин (Thr)	203,66	202,18	202,92
Триптофан (Trp)	233,49	227,16	230,33
Фенилаланин + тирозин (Phe + Tyr)	212,29	211,14	211,71

При расчёте всех рецептов по данным ФАО/ВОЗ 2007 лимитирующих аминокислот не выявлено. Аминокислотный скор низколактозных напитков представлен в виде рисунка 3.

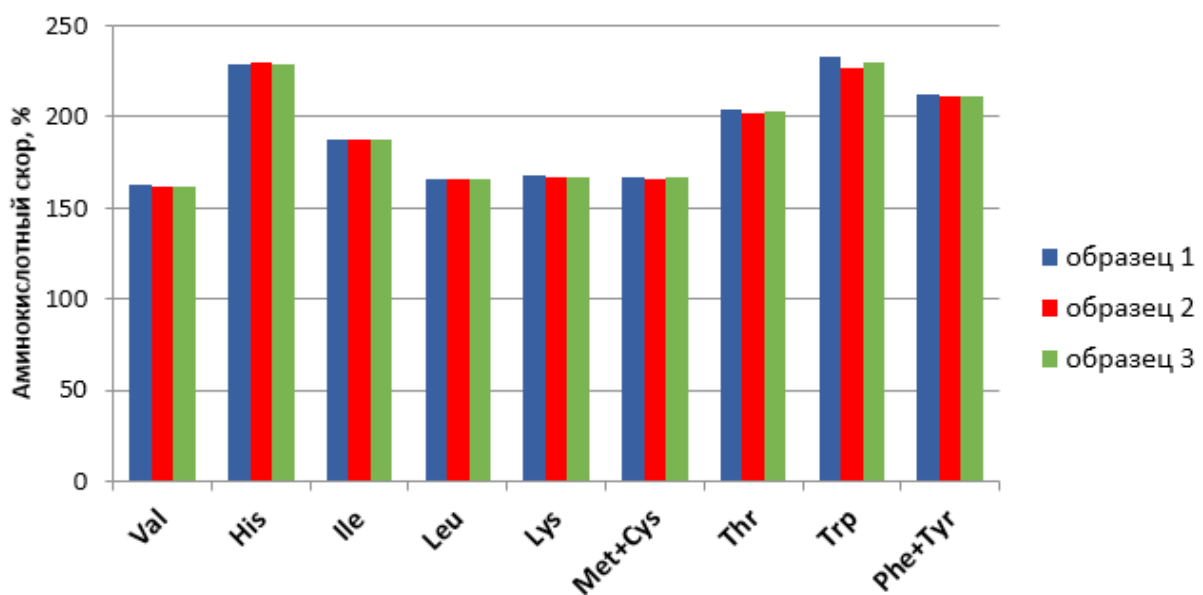


Рис. 3. Сравнение расчетных показателей аминокислотного скора низколактозных напитков

Произведено сравнение расчётных показателей, характеризующих качественный состав белкового компонента [9]. Данные представлены в таблице 11.

Таблица 11. Сравнение расчетных показателей

Показатель	Значение		
	образец 1	образец 2	образец 3
Массовая доля белка, %	3,32	3,73	3,53
Лимитирующие аминокислоты	–	–	–
Коэффициент различия аминокислотного скора, %	29,73	29,58	29,65
Биологическая ценность, %	70,27	70,42	70,35

Расчёты выполнены по данным ФАО ВОЗ 2007. Коэффициент различия аминокислотного скора находится в пределах от 29,58 % до 29,73 %. Биологическая ценность составляет от 70,27 % до 70,42 %.

### Расчёт липидной составляющей

Расчёт липидной составляющей низколактозных напитков производят аналогично расчёту основы напитков. Данные содержания жирных кислот в сравниваемых напитках рассчитаны в соответствии с рецептурой по данным из справочных таблиц [8], значения в г / 100 г липидов пересчитаны в соответствии с массовой долей жира в каждом из компонентов рецептуры. Содержание жирных кислот в низколактозных напитках представлено в виде *рисунка 4*.

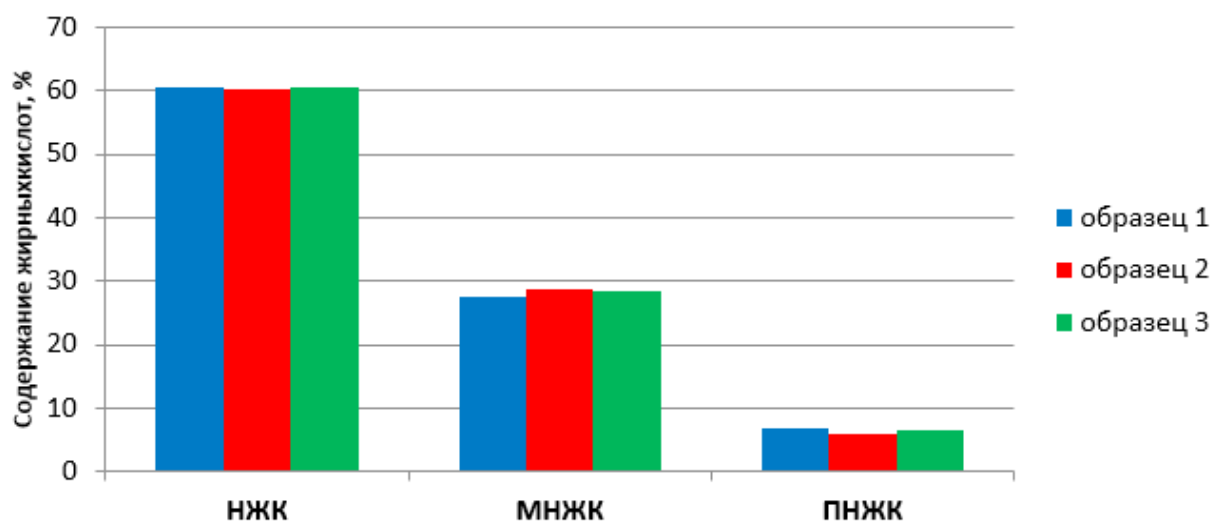


Рис. 4. Сравнение липидной составляющей напитков

По справочным данным произведен расчёт коэффициента жирнокислотной сбалансированности по трём контрольным точкам. Данные расчёта представлены в *таблице 12*.

**Таблица 12.** Биологическая ценность липидной составляющей

Показатель	Значение				
	продукт			норма	
	образец 1	образец 2	образец 3	от	до
Массовая доля жира	4,28	6,72	5,50	-	-
Жирные кислоты г / 100 г липидов:					
НЖК	60,47	60,12	60,30	33,33	46,67
МНЖК	27,40	28,80	28,10	33,33	33,33
ПНЖК	6,66	5,80	6,23	20,00	33,33
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности:					
$i = 3$	0,50-0,53	0,49-0,52	0,50-0,53	-	-

Коэффициент жирнокислотной сбалансированности низколактозных напитков, рассчитанный по содержанию насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот составляет от 0,49 до 0,53.

#### *Заключение*

Для расширения ассортимента низколактозной продукции по результатам расчёта белковой и липидной составляющих, в качестве основы напитков выбрано

козье молоко. Разработан состав и изучено влияние технологических факторов на свойства молочных низколактозных напитков.

Образец, содержащий в своём составе овсяную муку лидирует по содержанию всех аминокислот, кроме гистидина. Содержание гистидина больше в образце, содержащем миндальную муку. Коэффициент различия аминокислотного сора в молочных низколактозных напитках находится в пределах от 29,58% (в образце, содержащем миндальную муку) до 29,73% (в образце, содержащем овсяную муку). Биологическая ценность составляет от 70,27% (в образце, содержащем овсяную муку) до 70,42% (в образце, содержащем миндальную муку).

### Литература:

1. David M. Barbano, (2017). A 100-Year Review: The production of fluid (market) milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 100, Issue 12, pp. 9894-9902.
2. J. Miocinovic, Z. Miloradovic, M. Josipovic, et al. (2016). Rheological and textural properties of goat and cow milk set type yoghurts. *International Dairy Journal*, vol. 58, pp. 43-45.
3. Jacieny Janne Leite Gomes, Andreza Moraes Duarte, Ana Sancha Malveira Batista, et al. (2013). Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 54, Issue 1, pp. 18-24.
4. Laura Sanz Ceballos, Eva Ramos Morales, Gloriade la Torre Adarve, et al. (2009). Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 22, Issue 4, pp. 322-329.
5. J. M. Jandal, (1996). Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, vol. 22, Issue 2, pp. 177-185.
6. Alison J. Hodgkinson, Olivia A. M. Wallace, Irina Boggs, et al. (2018). Gastric digestion of cow and goat milk: Impact of infant and young child in vitro digestion conditions. *Food Chemistry*, vol. 245, pp. 275-281.
7. ГОСТ 33933-2016. Продукты диетического лечебного и диетического профилактического питания. Смеси белковые композитные сухие. Общие технические условия. – Введ 01.01.2018. – М. : Стандартинформ, 2016. – 12 с. – (Межгосударственный стандарт).
8. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
9. Надточий, Л.А. Инновации в биотехнологии. Ч. 2. Пищевая комбинаторика: Учебно-методическое пособие / Л.А. Надточий, О.Ю. Орлова. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 43с.
10. МР 2.3.1.2432-08. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. – Введ. 18.12.2008. – М. : Минздрав России, 2008. – 39 с.

### References:

1. David M. Barbano, (2017). A 100-Year Review: The production of fluid (market) milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 100, Issue 12, pp. 9894-9902.
2. J. Miocinovic, Z. Miloradovic, M. Josipovic, et al. (2016). Rheological and textural properties of goat and cow milk set type yoghurts. *International Dairy Journal*, vol. 58, pp. 43-45.
3. Jacieny Janne Leite Gomes, Andreza Moraes Duarte, Ana Sancha Malveira Batista, et al. (2013). Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 54, Issue 1, pp. 18-24.
4. Laura Sanz Ceballos, Eva Ramos Morales, Gloriade la Torre Adarve, et al. (2009). Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 22, Issue 4, pp. 322-329.
5. J. M. Jandal, (1996). Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, vol. 22, Issue 2, pp. 177-185.
6. Alison J. Hodgkinson, Olivia A. M. Wallace, Irina Boggs, et al. (2018). Gastric digestion of cow and goat milk: Impact of infant and young child in vitro digestion conditions. *Food Chemistry*, vol. 245, pp. 275-281.
7. GOST 33933-2016. *Produkty dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya. Smesi belkovye kompozitnye suhie. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – vved 01.01.2018.* [Products of dietary therapeutic and preventive dietary nutrition. Dry composite protein mixtures. General specifications. - entered on 01.01.2018], Moscow: Standartinform, 2016. 12 p. - (Interstate standard). (in Russian)
8. *Himicheskij sostav pishchevyh produktov: Kniga 2: Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov.* [The chemical composition of food products: Book 2: Reference tables for the content of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and microelements, organic acids and carbohydrates]. Moscow: VO Agropromizdat, 1987. 360 p. (in Russian)
9. *Innovacii v biotekhnologii. Chast' 2. Pishchevaya kombinatorika: Uchebno-metodicheskoe posobie.* [Innovations in biotechnology. Part 2. Food combinatorics: educational-methodical manual]. SPb.: NRU ITMO, 2014. 43 p. (in Russian)
10. MR 2.3.1.2432-08. *Racional'noe pitanie. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii. – vved 18.12.2008.* [MR 2.3.1.2432-08. Balanced diet. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. Guidelines. - introduced December 18, 2008]. Moscow: Ministry of Health of Russia, 2008. 39 p. (in Russian)

## Comparison of protein and lipid components of cow's and goat's milk, and low-lactose beverages from goat milk

Antsyperova Maria Aleksandrovna, Graduate Student

e-mail: anciperovamaria@mail.ru

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University)

Arsenyeva Tamara Pavlovna, Doctor of Sciences (Technics), Professor

e-mail: tamara-arseneva@mail.ru

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University)

**Abstract.** In this work, the protein and lipid component were calculated in order to select the base of a low-lactose milk beverages. In order to compare protein components of products, the limiting amino acids, Amino Acid Difference Coefficient and the biological value of beverages were identified. Fatty acid balance ratio was calculated by three and five control points to assess the lipid component. The fatty acid balance ratio calculated by three control points included saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids. The fatty acid balance ratio calculated by five control points also included omega-3 and omega-6 fatty acids.

**Keywords:** food industry, dairy industry, milk, low-lactose products, protein component, lipid component.

# Творожные десертные продукты с функциональными свойствами и повышенной пищевой ценностью

Грунская Вера Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: grunskaya.vera@yandex.ru

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

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»

Кузина Екатерина Андреевна, магистрант технологического факультета

e-mail: katikuzina@mail.ru

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

Зайцев Кирилл Алексеевич, магистрант технологического факультета

e-mail: kiril16091996@mail.ru

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

**Аннотация.** Исследована возможность использования наночастиц в технологии творожных десертных продуктах с функциональными свойствами. Установлены технологические режимы и рациональные доли внесения НФ-концентрата в творожную основу для повышения биологической ценности продуктов. Подобраны растительные добавки и определены предпочтительные доли их внесения. Исследована биологическая ценность творожных десертов.

**Ключевые слова:** обезжиренное молоко, сыворотка молочная творожная, пробиотическая микрофлора, наночастицы, концентрат творожной сыворотки, плодово-ягодный наполнитель, функциональный продукт.

Перспективным направлением развития молочной промышленности является разработка продуктов с функциональными свойствами. Стрессовые нагрузки, увеличение различных заболеваний у людей и ухудшение их здоровья обуславливают необходимость создания функциональных продуктов питания [1].

Ассортимент функциональных продуктов постоянно совершенствуется за счет включения в их состав разнообразных функциональных ингредиентов, к которым относятся пробиотическая микрофлора, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества и микроэлементы, антиоксиданты, олигосахариды и другие вещества, оказывающие положительное влияние на здоровье человека [2, 3].

К основным представителям пробиотической микрофлоры, используемым в производстве функциональных продуктов, относятся облигатные представители нормальной микрофлоры кишечника: бифидобактерии, молочнокислые и пропионовокислые микроорганизмы. Пробиотическая микрофлора играет важную роль в формировании и функционировании различных органов и систем, повышая общую неспецифическую резистентность организма человека, принимая участие в метаболизме углеводов, белков, липидов, нуклеиновых кислот и других соединений, продуцируя биологически активные вещества (витамины группы В, К, С и др.), обеспечивая колонизационную резистентность пищеварительного тракта, защищая организм человека от потенциально токсикогенных соединений [3].

Важную роль в рациональном питании человека играют животные белки, содержание которых в рационе питания людей по исследованиям, проведенным Институтом питания РАМН, недостаточно, что свидетельствует об актуальности производства молочных продуктов с повышенным содержанием белка, таких как творог и творожные продукты. Значительное содержание в этих продуктах полноценных белков, минеральных веществ (калия, фосфора, железа, магния и др.), наличие витаминов и других биологически активных соединений, необходимых для нормальной жизнедеятельности сердца, центральной нервной системы, мозга, для костеобразования и обмена веществ в организме, обуславливают их высокую пищевую ценность [4].

Молочная сыворотка, получаемая при производстве творога и содержащая практически все водорастворимые и тонкодисперсные компоненты молока (лактозу, сывороточные белки, минеральные соли, молочный жир, витамины и органические кислоты, ферменты), является источником важных пищевых нутриентов.

Одним из ценных компонентов молочной сыворотки являются сывороточные белки, биологическая ценность которых обусловлена оптимальным набором жизненно необходимых аминокислот. С точки зрения физиологии питания, соотношения набора аминокислот сывороточные белки имеют наиболее высокий коэффициент биологической ценности среди пищевых белков и приближаются к аминокислотной шкале «идеального» белка, в котором соотношение аминокислот соответствует потребностям организма человека [5, 6].

Сыворотка, образуемая при производстве творога, характеризуется высокой кислотностью по сравнению с подсырной, что затрудняет её технологическую переработку. Использование мембранных методов обработки творожной сыворотки, в частности нанофильтрации, позволяет получать концентрат сыворотки (степень деминерализации – 25-27 %, уровень раскисления – 15-18 %), который может быть использован для обогащения молочных продуктов полноценными сывороточными белками. Применение последующей электродиализной обработки нанофильтрационного концентрата (НФ-концентрата) даёт возможность существенно

улучшить его технологические свойства [7, 8].

Перспективным направлением в производстве функциональных продуктов является использование различных плодово-ягодных наполнителей и растительных экстрактов, составляющие которых (витамины, пектиновые волокна и активная клетчатка, макро- и микроэлементы, органические кислоты, углеводы, биофлавоноиды, антиоксиданты, дубильные вещества) относятся к функциональным ингредиентам. Использование растительных добавок с высоким содержанием биологически активных веществ в рецептурах продуктов будет обогащать их углеводный, витаминный, минеральный, состав, а также улучшать вкусовые характеристики продуктов [9, 10].

Цель и задачи исследований. Цель данных исследований состояла в разработке технологии творожных продуктов десертного назначения, характеризующихся функциональными свойствами и повышенной пищевой ценностью, с использованием НФ-концентрата творожной сыворотки и растительных наполнителей.

Для этого необходимо было решить следующие задачи: установить основные технологические параметры получения творожной основы для продуктов и рациональные доли НФ-концентрата и растительных наполнителей в рецептурах продуктов, обеспечивающие повышение пищевой ценности продуктов и улучшение их органолептических показателей.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись: молоко обезжиренное, сыворотка молочная творожная, НФ-концентрат творожной сыворотки, бактериальные концентраты молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий, кислотные сгустки, экстракт рябины черноплодной, черная смородина, протертая с сахаром, облепиха, протертая с сахаром, творожные продукты.

При выполнении экспериментальной части работы использованы стандартные и общепринятые методы физико-химических, органолептических и микробиологических исследований.

Для характеристики биологической ценности продукта рассчитывали аминокислотный скор ( $C_j$ ), коэффициент сбалансированности аминокислотного состава ( $U$ ), показатель сопоставимой избыточности ( $\sigma$ ), индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) по формулам [11]:

$$C_j = \frac{A_j}{A_{эj}},$$

$$U = \frac{C_{\min} \sum_{j=1}^n A_{эj}}{\sum_{j=1}^n A_j},$$

$$\sigma = \frac{\sum_{j=1}^n (C_{\min} \cdot A_j - C_{\min} \cdot A_{эj})}{C_{\min}},$$

$$\text{ИНАК} = \sqrt[n]{\sum_{j=1}^n \left(\frac{A_j}{A_{эj}}\right)},$$

где  $A_{эj}$  – массовая доля  $j$ -й незаменимой аминокислоты, соответствующая

физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка;

$A_j$  – массовая доля  $j$ -й незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка.

Органолептические показатели продуктов оценивали с помощью разработанной условной балльной шкалы с учетом вкуса и запаха, консистенции и цвета продукта, а также профильного метода путем построения профилограмм вкуса, запаха и консистенции с использованием 5-балльной шкалы для оценки выраженности соответствующего показателя – дескриптора. Оценка по каждому дескриптору производилась в следующем порядке: 0 – признак отсутствует; 1 – только узнаваемый или ощущаемый признак; 2 – слабая интенсивность; 3 – средняя интенсивность; 4 – сильная интенсивность; 5 – очень сильная интенсивность признака.

Результаты исследований и их обсуждение. Для получения творожных продуктов, обладающих повышенной пищевой ценностью при сравнительно низкой калорийности, в качестве основного молочного сырья предусмотрено использование обезжиренного молока.

В качестве заквасочной микрофлоры использовали традиционную закваску, применяемую в производстве кисломолочных продуктов и творога, полученную на основе бактериального концентрата «БК-Углич-МСТ», содержащего *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*. Для обогащения продуктов пробиотической микрофлорой были выбраны вырабатываемые Угличской экспериментальной биофабрикой бакконцентраты: «Бифилакт-У», содержащий в своем составе *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (невязкий), *Bifidobacterium bifidum*, и «Бифилакт-Про», в состав которого входят молочнокислые, пропионовокислые и бифидобактерии видов: *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (вязкий), *Bifidobacterium bifidum*, *Propionibacterium freudenreichii*.

Для получения творожной основы выбран кислотный способ коагуляции белков молока, обеспечивающий получение продукта с выраженным кисломолочным вкусом и запахом и достаточно высоким содержанием пробиотической микрофлоры. Как показали результаты исследований, проведенных на кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА, для производства творожных продуктов с нежной пастообразной консистенцией целесообразно использовать следующие параметры: температура пастеризации –  $(86 \pm 2)$  °С с выдержкой 20 секунд; кислотность сгустка –  $(80 \pm 5)$  °Т, обеспечивающие получение молочно-белковой основы с повышенной влагоудерживающей способностью и достаточно хорошей восстанавливаемостью структурных связей [4]. Для получения продукта с повышенным содержанием бифидобактерий производственную закваску готовили беспересадочным способом. Температура сквашивания составляла  $(30 \pm 1)$  °С при использовании лактококков,  $(37 \pm 1)$  °С – при использовании комбинированных заквасок на основе бакконцентратов «Бифилакт-У» и «Бифилакт-Про».

Для повышения биологической ценности продуктов проводили их обогащение НФ-концентратом творожной сыворотки (массовая доля сухих веществ в НФ-концентрате составляла 22-24%, массовая доля белка – 2,0-2,2 %). С этой целью в творожную основу после удаления избыточного количества сыворотки вносили предварительно пропастеризованный НФ-концентрат. Интервал варьирования доли внесения концентрата составлял от 10 до 50 %,

Результаты исследований показали, что внесение НФ-концентрата творожной сыворотки в количестве 10-30 % не оказывает отрицательного

влияния на вкус и запах, консистенцию продукта. При увеличении доли НФ-концентрата до 40-50 % продукт приобретал излишне кислые вкус и запах, обусловленные достаточно высокой кислотностью концентрата. При этом ухудшалась консистенция продукта. Изменение органолептических показателей продукта (суммарной балльной оценки за вкус и запах, цвет, консистенцию) показано на рисунке 1.

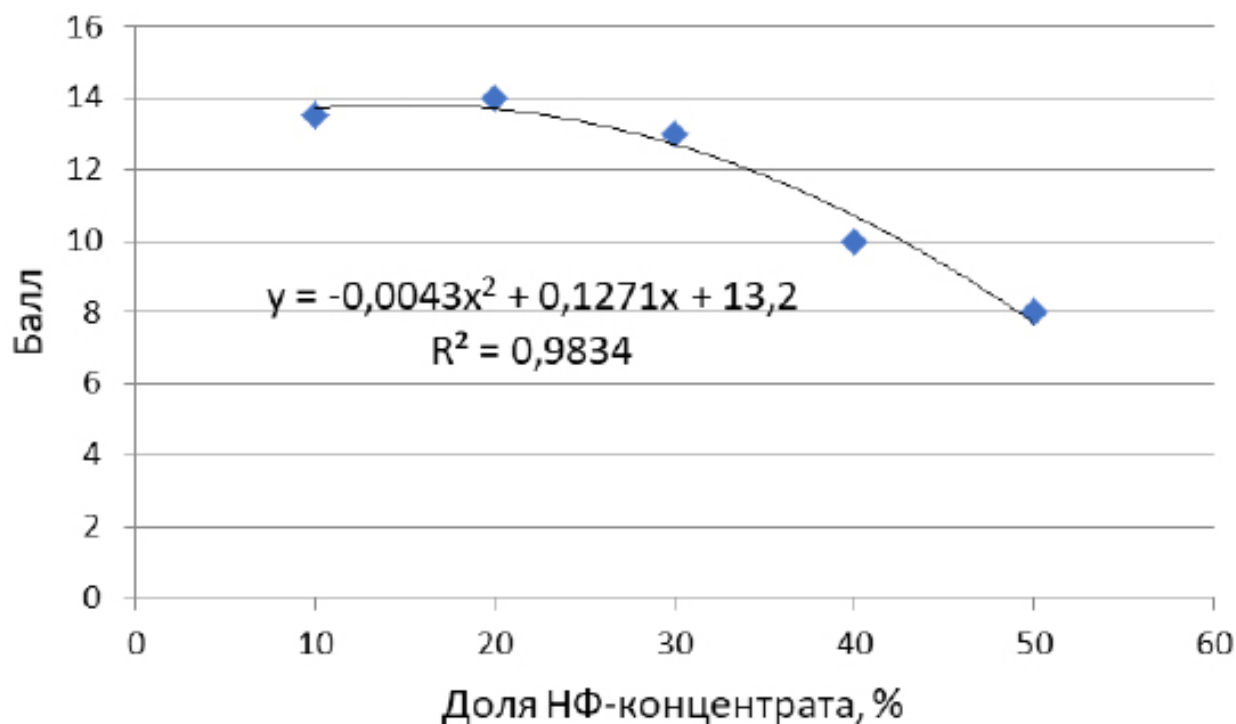


Рис. 1. Влияние НФ-концентрата творожной сыворотки на органолептические показатели творожного продукта

Установлено, что при добавлении НФ-концентрата творожной сыворотки напряжение сдвига и эффективная вязкость опытных вариантов снижались по сравнению с контролем (вариантом без НФ-концентрата). Увеличение массовой доли НФ-концентрата свыше 30 % приводило к уменьшению напряжения сдвига и эффективной вязкости почти на 50 % и более по сравнению с контролем, что отрицательно сказывалось на консистенции продукта. Полученные опытные данные согласуются с результатами ранее выполненных исследований [4].

С целью обогащения углеводного, витаминного, минерального состава продуктов и улучшения их вкусовых качеств были проведены опыты по внесению в творожную основу различных плодово-ягодных наполнителей. В качестве наполнителей использовали ягоды (черную смородину и облепиху), протертые с сахаром, а также экстракт рябины черноплодной. Выбор данных растительных добавок обусловлен тем, что они характеризуются высокой пищевой ценностью, богаты витаминами, минеральными веществами и другими биологически активными соединениями (органическими кислотами, биофлаваноидами, фитонцидами). Так, ягоды облепихи содержат всю группу витаминов В, витамины С, К, Е, К, РР, Р, макро- и микроэлементы (около 20, включая титан, селен, кремний, железо, кальций, алюминий, магний, марганец, натрий, фтор, фосфор, серу и другие). Облепиха

насыщена алкалоидами, стеринами, бета-каротинами, пектиновыми веществами, кумарином, бетаином, холином, рутином, инозидом, серотонином, лейкоантоцианами, флавоноидами, фосфолипидами и рядом других веществ [12, 13]. Органические кислоты, содержащиеся в черной смородине, разжижают кровь и снижают уровень «вредного» холестерина, что является профилактикой инсультов, инфарктов и других заболеваний сердечно-сосудистой системы. Значительное содержание аскорбиновой кислоты в черной смородине способствует предупреждению онкологических и вирусных заболеваний, воспалительных процессов [14]. Плоды черноплодной рябины также обладают широким спектром биологической активности, обусловленной их химическим составом, в частности флавоноидами (катехинами, антоцианами и флавонолами), положительно влияя на иммунную систему организма человека [15]. Достаточно высокое содержание пектиновых веществ в растительных наполнителях, свидетельствующее о их способности к гелеобразованию, будет улучшать консистенцию продуктов.

Результаты органолептической оценки опытных вариантов с различной долей внесения растительных добавок представлены на *рисунке 2* (суммарная балльная оценка за вкус и запах, цвет, консистенцию) и на *рисунке 3* (с использованием профильного метода). Интервал варьирования доли внесения в творожную основу облепихи и черной смородины, протертых с сахаром, составлял 8–20 %, экстракта рябины черноплодной – 0,5–2,5 %.

Анализ опытных данных показал, что все выбранные растительные добавки хорошо сочетаются с творожной основой, повышая вкусовые качества продуктов. Лучшие органолептические показатели творожных десертов соответствуют опытным вариантам при доле внесения ягод, протертых с сахаром (черной смородины или облепихи), в количестве 16–18 %, экстракта рябины черноплодной – 2,0 %. При этом продукты характеризуются гармоничным кисломолочным, умеренно сладким вкусом и ароматом внесенных наполнителей, а также однородной кремообразной консистенцией и привлекательным цветом.

Исследована биологическая ценность творожных продуктов, для характеристики которой использовали метод аминокислотного сора, отражающий отношение фактического показателя количества незаменимых аминокислот к его содержанию в «идеальном белке». Анализ аминокислотного состава творожных десертов (*рис. 4*) свидетельствует об отсутствии лимитирующих аминокислот, что подтверждает высокую биологическую ценность разработанных продуктов.

Проведена качественная оценка белкового состав продуктов с помощью формализованных показателей, свидетельствующая о достаточной сбалансированности аминокислот. Так, коэффициент сбалансированности аминокислотного состава продуктов, численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физически необходимой норме, составил 0,644–0,699, показатель «сопоставимой избыточности», отражающий суммарную массу незаменимых аминокислот, используемых на анаболические цели – 15,52–18,22, а индекс незаменимых аминокислот, учитывающий количество всех незаменимых аминокислот в продукте – 1,16–1,18.

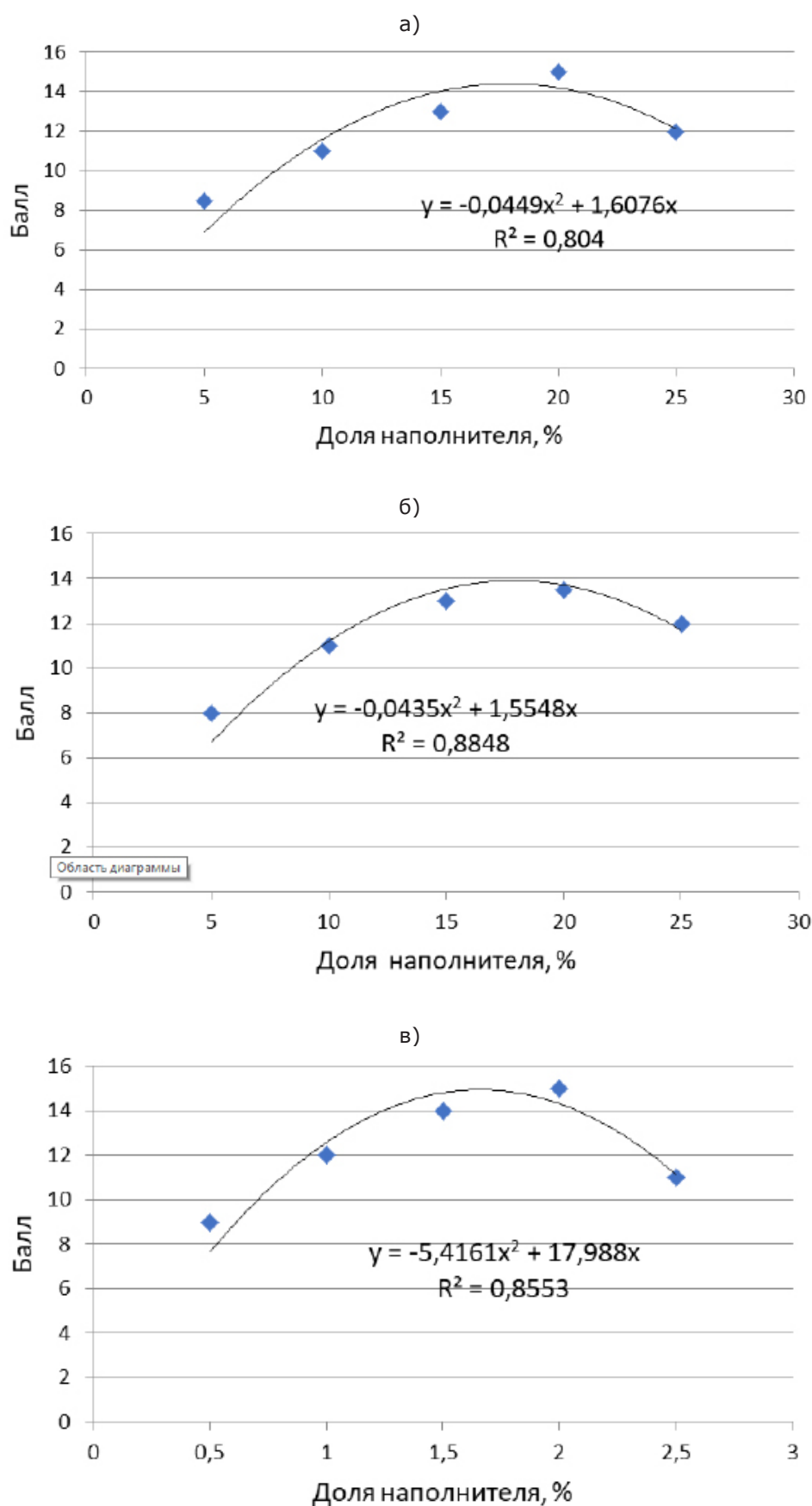


Рис. 2. Влияние растительных добавок на органолептические показатели продукта: а – со смородиной, протертой с сахаром; б – с облепихой, протертой с сахаром; в – с экстрактом рябины черноплодной

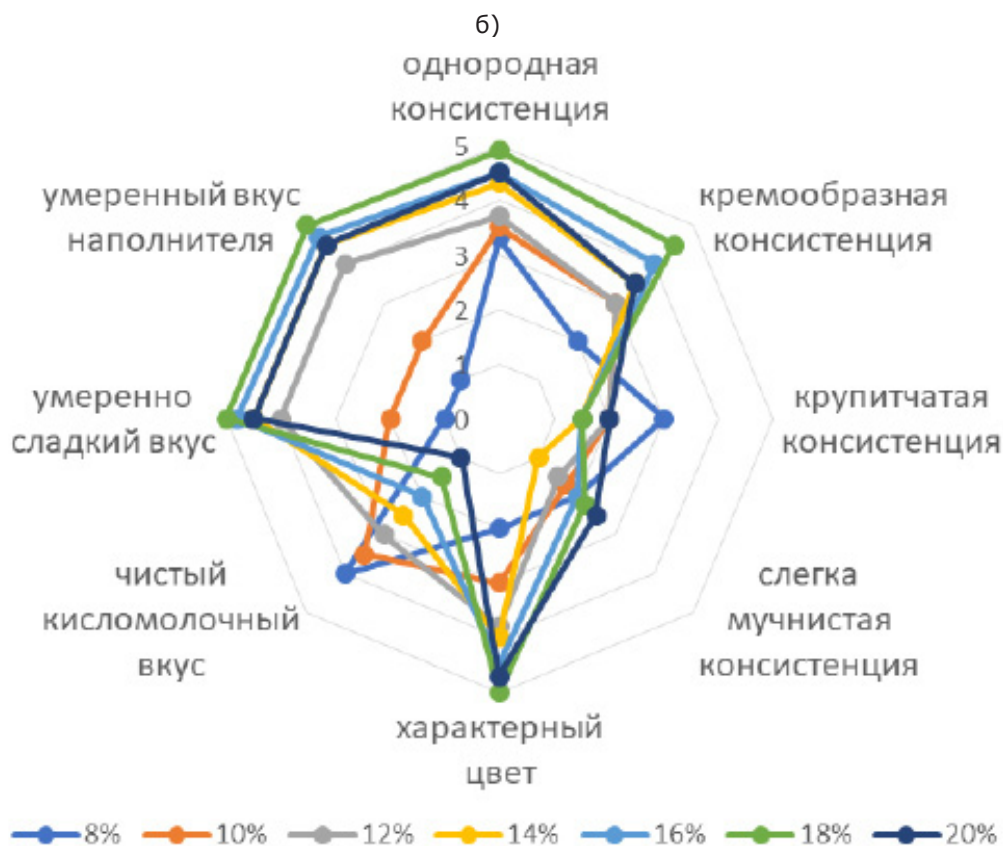
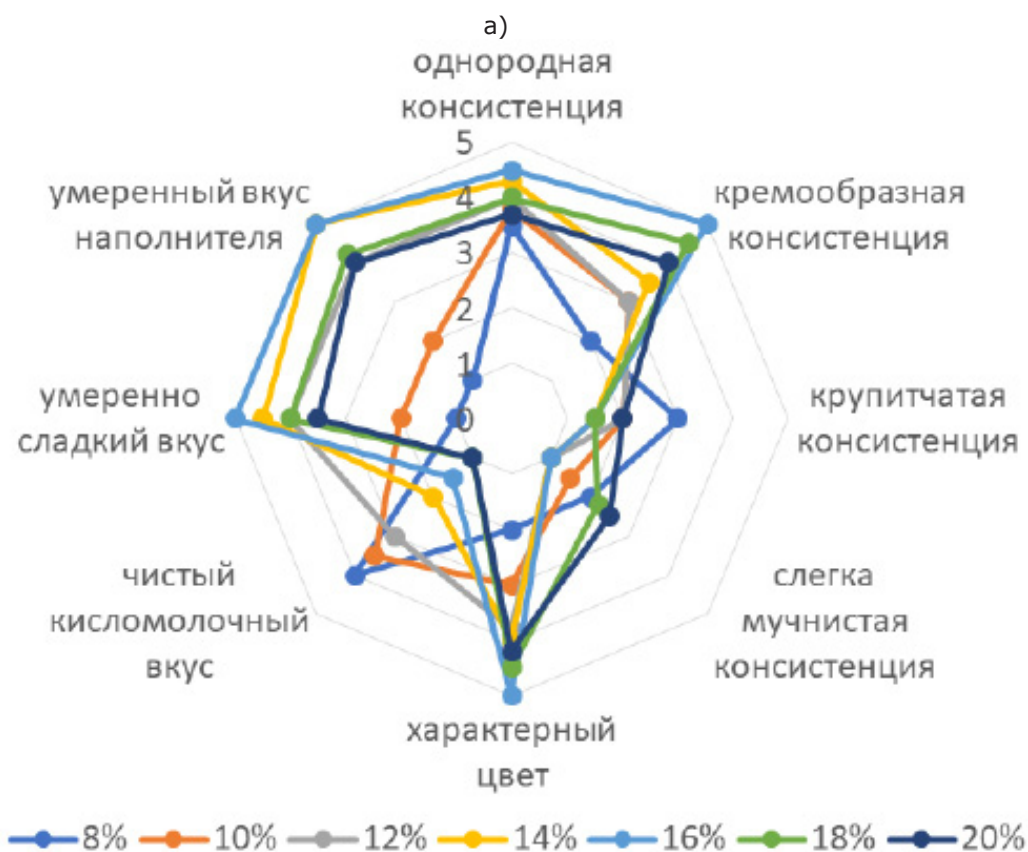


Рис. 3. Влияние доли наполнителя на органолептические свойства продукта: а – с облепихой, протертой с сахаром; б – со смородиной, протертой с сахаром

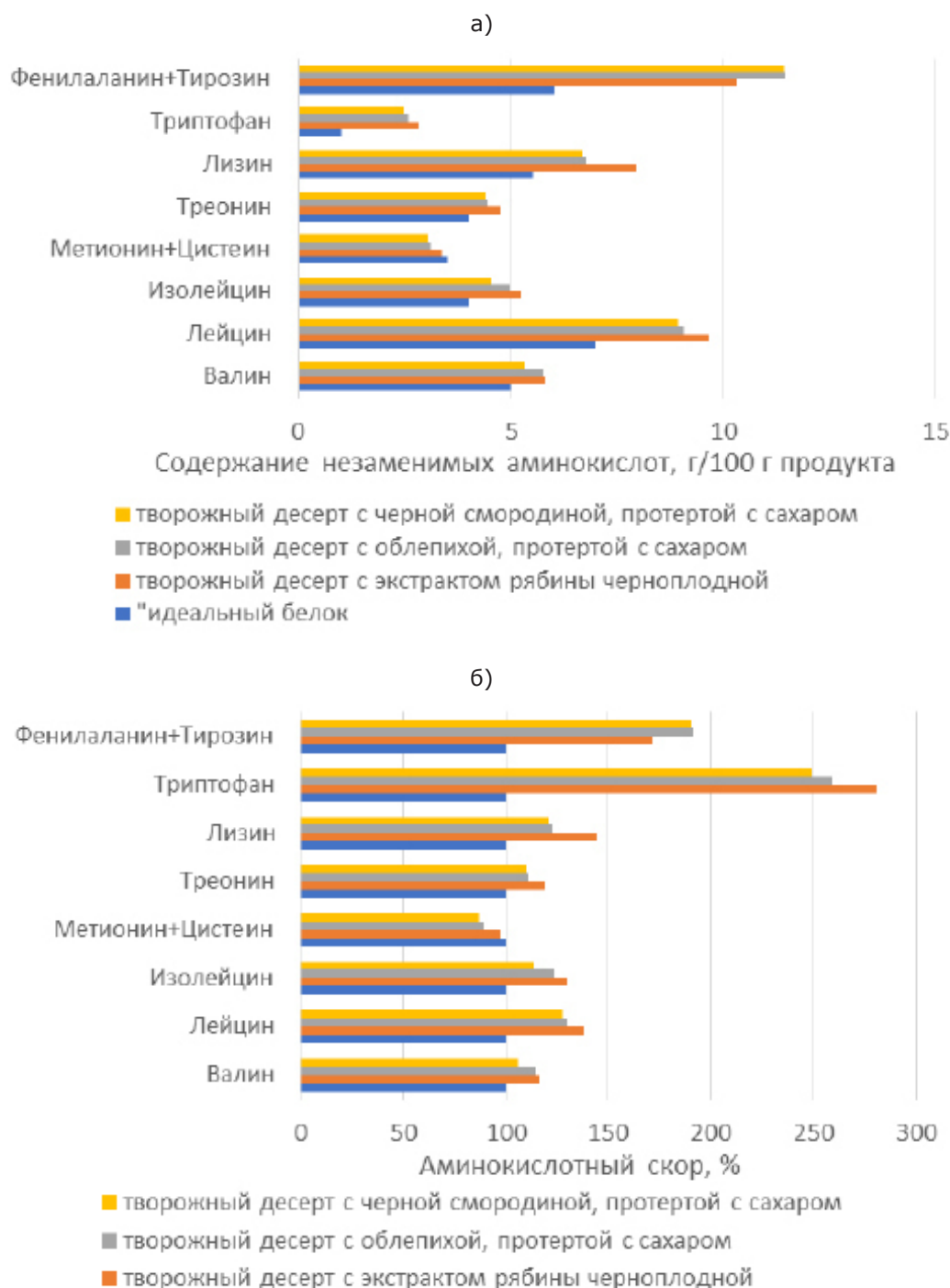


Рис. 4. Биологическая ценность творожных десертов с растительными наполнителями:  
а – аминокислотный состав, б – аминокислотный скор

На основании проведенных исследований разработана технологическая схема получения творожных продуктов, обогащенных пробиотической микрофлорой, и установлены основные технологические режимы их производства. Проведено изучение изменения органолептических и микробиологических показателей, активной кислотности в процессе хранения творожных десертов в герметичной упаковке в течение 8 суток. Органолептические показатели и кислотность продуктов практически оставались без изменений, содержание заквасочной микрофлоры, в

том числе пробиотической, составляло десятки-сотни млн. жизнеспособных клеток в 1 г.

**Заключение.** На основании выполненных исследований разработана ресурсосберегающая технология творожных десертных продуктов с пробиотическими свойствами и улучшенными потребительскими характеристиками. Подтверждена возможность использования НФ-концентрата творожной сыворотки при производстве обогащенных пробиотической микрофлорой творожных десертов для повышения их биологической ценности. С целью улучшения органолептических показателей, повышения пищевой ценности продуктов, расширения их ассортимента целесообразно применение плодово-ягодных наполнителей, в частности чёрной смородины и облепихи, протёртых с сахаром, экстракта черноплодной рябины. Определены рациональные доли НФ-концентрата творожной сыворотки (30 %) и растительных добавок (ягод, протертых с сахаром (черной смородины или облепихи), в количестве 16-18 %, экстракта рябины черноплодной – 2,0 %) в рецептурах продуктов, обеспечивающие улучшение органолептических свойств и консистенции продуктов. Использование обезжиренного молока и НФ-концентрата творожной сыворотки при производстве продуктов позволит расширить ассортимент молочной продукции функционального и десертного назначения, а также повысить эффективность переработки вторичного молочного сырья.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Вологодской области (проект «Исследование электро- и баромембранных способов переработки молочной сыворотки и разработка на основе её фракционных компонентов специализированных молочных продуктов»).

### **Список литературы:**

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г.: распоряжение Правительства РФ № 1634-р от 29.06.2016 г.
2. Тихомирова, Н.А. Продукты функционального питания / Н.А.Тихомирова // Молочная промышленность. – 2013. – № 6. – С. 46-48.
3. Грунская, В.А. Пробиотические кормовые добавки и продукты на основе молочного сырья: монография / В.А. Грунская, Г.В. Борисова. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2010. – 97 с.
4. Грунская, В.А. Творожные продукты, обогащенные пробиотической микрофлорой / Грунская В.А., Конева Д.А. // Молочная промышленность. – 2017. – № 8. – С. 41-43.
5. Пономарёв, А.Н. Молочная сыворотка как сырьевой ресурс для производства пищевых ингредиентов / А.Н. Пономарёв, Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова // Молочная промышленность. – 2018. – №7. – С. 38-39.
6. Грунская, В.А. Ресурсосберегающие технологии в производстве кисломолочных продуктов / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян // Молочная промышленность. 2018. – № 12. – С. 34-36.
7. Творог и творожные изделия с молочной сывороткой и ее компонентами / И.А. Евдокимов, Д.Н. Вологдин, В.А. Михнева и др. // Молочная промышленность. – 2011. – № 11. – С. 62-63.
8. Евдокимов, И.А. Концепция получения молочной основы с повышенным содержанием сухих веществ для ферментированных продуктов / И.А.Евдокимов, О.И. Егоров, А.Д. Лодыгин // Молочная промышленность. – 2017. – №12. – С. 26-27.
9. Нетрадиционное растительное сырье для функционального питания: моно-

графия / И.Г. Паршутина, Н.А. Батурина, М.В. Власова и др.; под общ. ред. И.Г. Паршутинной. – Орел: ОрелГИЭТ, 2012. – 98 с.

10. Производство сухих растительных экстрактов и оценка их качества / А.А. Вековцев, А.Н. Австриевских, Е.О. Ермолаева, В.М. Позняковский // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, компания «АртСлайф» (Томск). – 2005. – №1. – С. 42-43.

11. Кашунина, Ю.А. Компьютерное моделирование аминокислотного состава многокомпонентных пищевых продуктов / Ю.А. Кашунина, И.В. Кистер, П.А. Лисин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 11. – С. 59-63.

12. Терещук, Л.В. Облепиха в комбинированных молочных продуктах / Л.В. Терещук // Молочная промышленность. – 2001. – № 5. – С. 48 – 49.

13. Тринеева, О.В. Исследование аминокислотного состава извлечений из растительных объектов методом двумерной ТСХ / О.В. Тринеева, А.В. Синкевич, Е.Ф. Сафонова // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2014. – Т. 14. – Вып. 3. – С. 530–536.

14. Агросервер. Фруктово-ягодный наполнитель «Черная смородина» 50 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroserver.ru/b/fruktovoyagodnyu-napolnitel-chernaya-smorodina-50-747200.htm>.

15. Арония черноплодная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lekmed.ru/lekarstva/lekarstvennyerasteniya/aroniya-chnoplodnay.html>.

### References:

1. Strategiya povysheniya kachestva pishchevoj produkcii v RF do 2030 g.: rasporyazhenie Pravitel'stva RF № 1634-r ot 29.06.2016 g. [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Decree of the Government of the Russian Federation No. 1634-r dated 06/29/2016].

2. Tikhomirova N.A. Functional nutrition products. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry], 2013, no. 6, pp. 46-48. (in Russian)

3. Grunskaya, V.A. Probioticheskie kormovye dobavki i produkty na osnove molochnogo syr'ya: monografiya. [Probiotic feed additives and products based on dairy raw materials: monograph]. Vologda-Molochnoe, 2010, 97 p. (in Russian)

4. Grunskaya V.A. Curd products enriched with probiotic microflora. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry], 2017, no. 8, pp. 41-43. (in Russian)

5. Ponomarev, A.N. Whey as a raw material for the production of food ingredients. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry], 2018, no. 7, pp. 38-39. (in Russian)

6. Grunskaya V.A. Resource-saving technologies in the production of dairy products. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry], 2018, no 12, pp. 34-36. (in Russian)

7. Evdokimov, I.A. Cottage cheese and curd products with whey and its components. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry], 2011, no. 11, pp. 62-63. (in Russian)

8. Evdokimov, I.A. The concept of obtaining a dairy base with a high dry matter content for fermented products. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry], 2017, no. 12, pp. 26-27. (in Russian)

9. Netradicionnoe rastitel'noe syr'e dlya funkcional'nogo pitaniya [Tekst]: monografiya. [Unconventional vegetable raw materials for functional nutrition: monograph]. Oreil: Publishing house OreilGIET, 2012, 98 p. (in Russian)

10. Vekovtsev, A.A. Proizvodstvo suhih rastitel'nyh ekstraktov i ocenka ih kachestva. [Production of dry plant extracts and assessment of their quality]. Kemerovo Technological Institute of Food Industry, ArtCLife company (Tomsk), 2005, no. 1, pp.

42-43. (in Russian)

11. Kashunina, Yu.A. Computer simulation of the amino acid composition of multicomponent foods. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya*. [Storage and processing of agricultural raw materials], 2011, no. 11, pp. 59-63. (in Russian)

12. Tereshchuk, L.V. Sea buckthorn in combined dairy products. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2001, no. 5, pp. 48 - 49. (in Russian)

13. Trineeva, O.V. The study of the amino acid composition of extracts from plant objects by the method of two-dimensional TLC. *Sorbcionnye i hromatograficheskie processy*. [Sorption and chromatographic processes], 2014, V. 14, Vol. 3, pp. 530 - 536. (in Russian)

14. Agroserver. Fruit and berry filling "Black Currant" 50 [Electronic resource]. Access mode: <https://agroserver.ru/b/fruktovoyagodnyy-napolnitel-chernaya-smorodina-50747200.htm>.

15. Aronia chokeberry [Electronic resource]. Access mode: <http://lekmed.ru/lekarstva/lekarstvennyerasteniya/aroniya-chernoplodnay.html>.

## Curd dessert products with functional properties and increased nutritional value

Grunskaya Vera Anatolyevna, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor of the Technology of Milk and Dairy Products Department

e-mail: grunskaya.vera@yandex.ru

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

Gabrielyan Dina Sergeevna, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor of the Technology of Milk and Dairy Products Department

e-mail: dg050272@yandex.ru

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

Kuzina Ekaterina Andreyevna, Master Student of the technological Faculty

e-mail: katicuzina@mail.ru

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

Zaitsev Kirill Alekseevich, Master Student of the technological Faculty

e-mail: kiril16091996@mail.ru

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

**Abstract.** This work investigates the possibility of using skimmed milk and nanofiltration concentrate (NF-concentrate) of curd whey in the technology of curd dessert products with functional properties. Technological modes and rational proportions of NF-concentrate addition into the curd base are established to increase the biological value of the products. Fruit fillings are selected and the preferred proportion of their application is determined. The biological value of curd desserts is investigated.

**Keywords:** skimmed milk; milk curd whey; probiotic microflora, nanofiltration concentrate of curd whey, fruit-berry filling, functional product.

УДК 637.051

# Исследование возможности применения растительного сырья в производстве творожного продукта

Куренкова Людмила Александровна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: kurenkova.35@rambler.ru

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

Нифанова Мария Александровна, магистрант  
e-mail: marianifanova@yandex.ru

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

Фатеева Наталия Владимировна, старший преподаватель  
e-mail: nataliafateeva@rambler.ru

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

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы разработки рецептур творожного продукта с растительным наполнителем в виде пюре из печеной моркови, приведены результаты расчетов пищевой и энергетической ценности продуктов. Рассмотрены факторы, влияющие на потребительский спрос данных продуктов и произведен расчет себестоимости.

**Ключевые слова:** творожный продукт, пюре из печеной моркови, энергетическая ценность, функциональный продукт, себестоимость, точка безубыточности.

Разработка и внедрение в производство продуктов функционального назначения являются основными целями государственной политики в области здорового питания населения на период до 2020 года [1].

Творог и творожные изделия являются неотъемлемой частью пищевого рациона населения страны. Интерес к творогу как к диетическому продукту за последние годы значительно возрос, что повлекло за собой расширение ассортимента и увеличение объемов его производства. Несмотря на столь широкий ассортимент, наибольшим предпочтением пользуется у россиян обычный творог, а также творожные массы и творожные десерты.

Рынок молочных и творожных десертов в России оценивается, как динамично растущий, с изменяющейся культурой потребления. Заметна тенденция к увеличению доли обогащённой продукции и десертов. Это связано с повышением благосостояния граждан и культурой питания. Специалисты отрасли прогнозируют, что в ближайшее время потребители будут отдавать предпочтение натуральным десертным продуктам высокого качества [2].

Разработка новых творожных продуктов с функциональными ингредиентами растительного происхождения является перспективным и актуальным направлением в молочной промышленности.

При разработке новых продуктов одно из важных мест занимает вопрос, касающийся спроса на них и продвижения их на рынке.

Спрос на какой-либо товар или услугу – это желание и возможность потребителя купить определенное количество товара или услуги по определенной цене в определенный период времени. Основными факторами, влияющими на спрос, являются доходы потребителей, их вкусы и предпочтения и цена на продукт [5].

В качестве растительного сырья для производства функционального творожного продукта была выбрана печеная морковь по ряду причин.

Во-первых, пюре из печеной моркови является источником витамина А, а во-вторых, этот вид сырья является доступным, так как выращивание моркови осуществляется практически во всех регионах РФ, что позволяет закупать ее в непосредственной близости от производства, и стоимость выбранного сырья значительно ниже зарубежных растительных наполнителей.

Сборы моркови в промышленном секторе в 2018 году составили 810,2 тыс. тонн. За 5 лет производство выросло на 42,3% (на 240,9 тыс. тонн), за 10 лет – на 61,4% (на 308,1 тыс. тонн) [6].

Помимо доступности моркови, как сырья для наполнителя, необходимо отметить, что пюре из печеной моркови обладает относительно низкой энергетической ценностью, следовательно, возможно снизить калорийность нового продукта.

На основании предварительных исследований [7], были разработаны рецептуры творожного продукта с различным содержанием пюре из печеной моркови, представленные в *таблице 1*.

Таблица 1 – Рецептуры на творожный продукт с пюре из печеной моркови

Сырье	Доза морковного пюре в продукте, %					
	0	5	10	15	20	25
Творог 9%	85,10	76,6	72,4	68	63,8	59,5
Морковное пюре	-	10	15	20	25	30

Сырье	Доза морковного пюре в продукте, %					
	0	5	10	15	20	25
Сахар-песок	8,51	7,7	7,2	6,8	6,4	6,0
Желатин (водный раствор)	6,38	5,7	5,4	5,2	4,8	4,5
ИТОГО	100	100	100	100	100	100

Для каждого из образцов был проведен анализ содержания в них витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, с учетом состава и массовой доли вносимого пюре из печеной моркови. Далее с учетом суточной потребности, а также содержания указанных витаминов, минералов и пищевых волокон в образцах продуктов (табл. 2) для каждого из этих нутриентов был рассчитан скор по формуле:

$$ПС_i = m_{i1} \cdot 100 / m_i (\%), \quad (3.1)$$

где  $ПС_i$  - процент суточного удовлетворения потребности в нутриенте, %

$m_{i1}$  – содержание витаминов в продукте;

$m_i$  – содержание витаминов в формуле сбалансированного питания.

Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Содержание витаминов, пищевых волокон и минеральных веществ для образцов продукта с различной массовой долей пюре из печеной моркови

Доза морковного пюре в продукте, %	Содержание нутриента в образцах продукта				
	витамин А, мкг	калий, мг	магний, мг	натрий, мг	пищевые волокна, г
0	46,8	95,6	24,7	35,7	-
5	248,7	107,1	26,2	64,5	0,26
10	349,7	112,	27,0	79,0	0,39
15	450,6	118,5	27,8	93,3	0,52
20	551,6	124,2	28,5	107,8	0,65
25	652,5	129,8	29,3	122,2	0,78

Таблица 3 – Процент удовлетворения суточной потребности в некоторых нутриентах при употреблении 100 г продукта

Доза морковного пюре в продукте, %	Процент удовлетворения суточной потребности в некоторых нутриентах при употреблении 100 г продукта				
	витамин А, мкг	калий, мг	магний, мг	натрий, мг	пищевые волокна, г
0	4,7	2,7	6,2	1,5	-
5	24,9	3,1	6,5	2,7	0,9
10	35	3,2	6,8	3,3	1,3
15	45,1	3,4	7	3,9	1,7
20	55,2	3,5	7,1	4,5	2,2
25	65,3	3,7	7,3	5,1	2,6

Анализ данных, представленных в таблице 3 показал, что при употреблении 100 г творожного продукта с 5% пюре из печеной моркови суточная потребность в витамине А удовлетворяется на 24,9%. На основании этих данных продукты, содержащие 5 и более процентов пюре из печеной моркови являются функциональными по содержанию в них витамина А.

Для каждого варианта рецептуры были рассчитаны пищевая и энергетическая ценности продуктов.

Энергетическую ценность определяли расчетным путем по формуле:

$$Эц = Б \cdot 4 + Ж \cdot 9 + У \cdot 4,$$

где Эц – энергетическая ценность, Ккал;

Б – массовая доля белка, %;

Ж – массовая доля жира, %;

У – массовая доля углеводов, % [7]

Результаты расчетов представлены в *таблице 4*.

Таблица 4 – Пищевая и энергетическая ценность продукта (в 100 г продукта)

<b>Доза морковного пюре в продукте, %</b>	<b>Белки, г</b>	<b>Жиры, г</b>	<b>Углеводы, г</b>	<b>Энергетическая ценность, ккал</b>
0	19,77	7,69	10,24	189,25
5	17,9	7,07	10,01	175,27
10	17,01	6,78	9,82	168,34
15	16,17	6,46	9,71	161,66
20	15,19	6,16	9,62	154,68
25	14,28	5,86	9,51	147,98

На основании данных, представленных в таблице, можно заключить, что с увеличением дозы внесения пюре из печеной моркови снижается массовая доля сахара в рецептуре и, как следствие, энергетическая ценность продуктов.

В ходе органолептической оценки образцов творожного продукта с различной массовой долей пюре из печеной моркови установили, что наиболее желаемыми для потребителей вкусовыми качествами обладают образцы, содержащие в составе 10 и 15% пюре [8].

Для того чтобы выяснить будет ли новый продукт конкурентоспособным, была рассчитана его себестоимость. Расчет проводился на основании рецептуры творожного продукта с массовой долей морковного пюре 15%, представленной в *таблице 1*.

Все сырье и вспомогательные материалы, используемые при производстве образцов творожного продукта, соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».

Стоимость сырья и основных материалов за вычетом отходов на выпуск одной тонны продукта представлена в *таблице 5* и составила 94,43 тыс. рублей.

Таблица 5 – Стоимость сырья и основных материалов за вычетом отходов

Виды продукции	Выпуск за сутки, т	Сырье и основные материалы				Отходы	Итого по статье 1, тыс. руб.	
		наименование	потребность на выпуск, т	стоимость единицы, тыс. руб.	стоимость на выпуск, тыс. руб.		на выпуск	на ед.продукции
Творожный продукт с морковным пюре	1	Творог	0,724	90	65,18	-	94,43	94,43
		Морковное пюре	0,15	120	18			
		Желатин	0,054	162	8,75			
		Сахар-песок	0,072	35	2,52			

В качестве упаковки выбраны стаканчики из биоразлагаемого полимерного материала. Выбор данного вида упаковки объясняется тем, что, сохраняя все преимущества полистирольных стаканчиков, материал, используемый при производстве, является экологичным – обладает способностью разлагаться в определенных условиях без вреда для окружающей среды. Стоимость вспомогательных материалов для упаковывания 1 тонны творожного продукта с пюре из печеной моркови составляет 17 тыс. рублей.

Транспортно-заготовительные расходы минимизированы за счет получения большей части компонентов рецептуры на предприятии-производителе. Расходы на топливо и энергию для осуществления производственного процесса с учетом подобранного технологического оборудования составили 6,55 тыс. рублей на производство 1 тонны продукта.

Другие затраты, учитываемые в себестоимости (заработная плата с отчислениями, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые, общезаводские расходы), составят 17,69 руб.

На основании проведенных исследований можно заключить, что включение в рецептуру 5 и более процентов пюре из печеной моркови позволяет получить продукт функционального назначения. Кроме того, положительным эффектом от использования пюре из печеной моркови является снижение калорийности продукта при увеличении доли внесения наполнителя, что отвечает современным требованиям к разработке новых продуктов.

Отпускная цена предложенного творожного продукта с добавлением 15% пюре из печеной моркови составляет 27,91 рубля за 100 г, что позволяет отнести его к продуктам массового потребления и обеспечить дальнейшее успешное продвижение на рынке.

Анализ точки безубыточности показал, что минимальный объем производства творожного продукта с добавлением 15% пюре из печеной моркови, необходимый

для получения прибыли, составляет 46,92 т.

На основании вышеизложенного можно заключить, что разработка и внедрение в производство творожного продукта с добавлением 15% пюре из печеной моркови являются целесообразными.

### Список литературы:

1. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации до 2020 г.: утв. Распоряжением правительства Российской Федерации от 17.04.2012г № 559-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902343994>

2. Разработка технологии творожного десерта функциональной направленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bsaa.edu.ru/upload/iblock/873/>

3. Оноприйко, А.В. Технология молочных продуктов мини-производств / А. В. Оноприйко, А. Г. Храмов, В. А. Оноприйко. – Р/нД.: Март, 2004. – 409 с.

4. Андросова, Н.Л. Разработка новых видов кисломолочных продуктов для детского питания. / Н.Л. Андросова, Н.К. Никонова, Е.П. Барышенкова, / Мат. 1-го Всерос. Конгресса «Питание детей XXI век». М. 2000. - 143 с.

5. Спрос и предложение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bishelp.ru/business/economics/spros-i-predlozhenie>

6. Посевные площади и валовые сборы моркови в России – итоги 2018 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-i-valovye-sbory-morkovi-v-rossii-itogi-2018-goda>.

7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания [Текст]: справочник / В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.

8. Нифанова, М.А. Исследование органолептических показателей творожного продукта с использованием растительного сырья [Текст] / М.А. Нифанова // Сборник научных трудов по результатам работы IV международной молодежной научно-практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам». × Вологда-Молочное, 2018. – Ч. 1. – С. 233-238.

### References:

1. Strategy of food and processing industry in the Russian Federation up to 2020. Available at: URL: <http://docs.cntd.ru/document/902343994> (Accessed 10 September 2019).

2. The development of a functional curd product. Available at: URL: <http://www.bsaa.edu.ru/upload/iblock/873> (Accessed 10 September 2019).

3. Onoprijko A.V., Hramcov A.G., Onoprijko V.A. Technology of dairy products at small firms. Rostov-on-Don, Mart-Publ., 2004, 409 p.

4. Androsova N.L., Nikonova N.K., Baryshenkova E.P. Development of new dairy products for infant feeding. Mat. 1-go Vseros. Kongressa «Pitanie detej HKHI vek» [Proc. of the Congr. «Nutrition of children in the 21-st century»], 2000, 143 p. (in Russian)

5. Supply and demand. Available at: URL: <http://bishelp.ru/business/economics/spros-i-predlozhenie> (Accessed 10 September 2019).

6. Planted area and gross yield of carrots in Russia (on the results of 2018)

Available at: URL: <https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-i-valovye-sbory-morkovi-v-rossii-itogi-2018-goda> (Accessed 10 September 2019).

7. Tutel'yan V.A.. Chemical composition and energy value of Russian food products. Moscow, DeLi plus-Publ., 2012, 284 p.
8. Nifanova M.A. The research of organoleptic indicators in the curd product with vegetable raw materials. Trudy po rezul'tatamraboty IV mezhdunarodnojmolodezhnojnauchno-prakticheskoykonferencii «Molodye issledovateliagropromyshlennogo i lesnogokompleksov – regionam»[Proc. of the Conf. «Young researchers of APC for the regions»], Vologda-Molochnoye, 201, pp. 233-238. (in Russian)

## The research of using vegetable raw materials in the production of a curd product

Kurenkova Lyudmila Aleksandrovna, Candidate of Sciences (Technics), Associate Professor, the Department of Milk and Dairy Product Technology Chair

e-mail: kurenkova.35@rambler.ru

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

Nifanova Maria Aleksandrovna, Master Student

e-mail: marianifanova@yandex.ru

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

Fateeva Natalia Vladimirovna, Assistant Professor

e-mail: nataliafateeva@rambler.ru

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

**Abstract.** The paper deals with the formula of the curd product containing vegetable filling (pureed baked carrot). There are the results of calculation energy and nutritional value in the finished product. The factors affecting consumer demand are considered in the article. The research results are the calculated cost of the new curd product with vegetable filling pureed baked carrot.

**Keywords:** curd product, pureed baked carrot, food energy value, functional product, costs of production, break-even point.

# Методические аспекты определения зрелости сыров

Лепилкина Ольга Валентиновна – доктор технических наук, заместитель директора по научной работе, руководитель направления физико-химических исследований молока и молочных продуктов

e-mail: lepilkina\_vniims@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Тетерева Людмила Ивановна – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: tetereva43@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Делицкая Ирина Николаевна – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: irina\_delickaya@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Мордвинова Валентина Александровна – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: valentina-mordvinova@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

**Аннотация.** Целью работы был выбор способа определения зрелости сыра, отвечающего требованиям экспрессности и возможности воспроизведения в условиях производственных испытательных лабораторий без сложного аппаратного оформления. Актуальность работы обусловлена необходимостью подтверждения степени зрелости сыра способами, независимыми от органов чувств человека, в случаях возникновения спорных ситуаций при таможенной оценке ввозимых сыров, а также при их реализации в торговой сети. В кратком обзоре рассмотрены известные на данный момент способы определения зрелости сыров, основанные на использовании методов органолептического анализа и измерении отдельных параметров химических или физических свойств сыра, которые изменяются при

его созревании. К ним относятся: буферная емкость сыра, степень протеолиза или липолиза, способность флюоресцировать в ультрафиолетовых лучах и издавать звук при ударе. Отмечена важная роль органолептических методов при оценке зрелости сыра, т.к. все другие методы, основанные на измерении того или иного параметра состава или свойств, ориентируются на результаты органолептических испытаний при определении эталонных значений этих параметров, соответствующих состоянию кондиционной зрелости сыра. Методика определения зрелости сыра по отношению массовой доли водорастворимых продуктов гидролиза белка к общей массовой доле белка по методу Кьельдаля требует уточнения и доработки. Использование методик, позволяющих оценить фракционный состав белков сыра с использованием методов электрофореза в полиакриламидном геле, гельфильтрации высокого разрешения, газожидкостной хроматографии, более оправдано для научных исследований, а не для экспрессного контроля при проведении рутинных анализов. По мнению авторов, поставленным задачам в наибольшей степени отвечает метод определения зрелости сыра по буферной емкости (метод Шиловича), однако для его использования необходима стандартизация процедуры проведения измерений с учетом современного приборного оснащения титриметрического анализа. Для современных условий метод Шиловича может быть усовершенствован путем применения для определения буферной емкости сыра потенциометрического титрования до заданного значения pH, которое не требует использования индикаторов и позволяет повысить точность измерений.

**Ключевые слова:** зрелость сыра, методы определения, органолептические показатели, буферная емкость, водорастворимый белок.

Созревание сыра является заключительным этапом его производства, во время которого происходит биотрансформация составных частей молока (белков, жира, лактозы) в различные соединения, играющие важную роль в формировании органолептических показателей продукта, а также его пищевой ценности [1, 2, 3, 4].

При ферментативном гидролизе белков (протеолизе) в процессе созревания образуются мелкие фрагменты белковых молекул – короткоцепочечные пептиды и аминокислоты, а при гидролизе жира (липолизе) – диацилглицерины, моноацилглицерины, свободные жирные кислоты, которые быстрее и легче усваиваются организмом. Образующиеся свободные жирные кислоты, в том числе летучие, существенно влияют на вкус и аромат продукта [5, 6].

Лактоза под действием сычужного фермента и ферментов микроорганизмов полностью сбраживается за 5-10 суток с образованием, главным образом, молочной кислоты [1, 2, 3]. Отсутствие лактозы в зрелых сырах позволяет отнести их к безлактозным продуктам, которые показаны людям с лактазной недостаточностью.

Созревание сыра – это сложный и длительный процесс, протекающий под влиянием комплекса биохимических, физико-химических и микробиологических факторов. В зависимости от условий и продолжительности созревания получается уникальное для каждого вида сыра сочетание вкуса, аромата, консистенции.

Отличительные функциональные свойства и органолептические характеристики созревающих сыров формируются к моменту достижения кондиционной зрелости в срок, установленный при разработке технологии и указанный в нормативных и технических документах на сыр конкретного ассортиментного наименования.

Особые, характерные для каждого вида сыра вкус и запах, консистенция,

цвет, рисунок, а также высокая пищевая ценность и более сложная технология изготовления созревающих сыров ставит их на более высокий уровень по качеству и по стоимости в сравнении с сырами без созревания.

В последние годы стала возникать необходимость в идентификации зрелых сыров и сыров без созревания. Это связано с тем, что степень зрелости зачастую является предметом спора, например, при определении таможенной пошлины на сыры, ввозимые из-за рубежа, или при установлении цены на сыр для реализации в торговой сети.

В настоящее время в Российской Федерации зрелость сыров определяют органолептическим методом [7]. При этом вкус и запах, консистенцию, цвет и рисунок сыра сопоставляют с характеристиками этих органолептических показателей, указанными в нормативных документах на тот или иной вид сыра.

Проведение испытаний органолептическим методом имеет существенный недостаток – это большая доля субъективности получаемых результатов и связанных с этим ошибок, поскольку средством измерения в данном случае являются органы чувств человека. В таких случаях трудно переоценить значение методов, позволяющих выразить результаты в независимой от испытателя форме и более объективно оценить зрелость сыра.

Проблема поиска методов определения зрелости сыров, исключая субъективный фактор присутствия человека, имеет свою историю. Наиболее активно к этому вопросу отечественные исследователи обращались в пятидесятые-шестидесятые годы XX века, используя различные методические подходы [8, 9, 10]. Все они предусматривали измерения отдельных параметров химического состава или физических свойств сыра, тесно коррелирующих с его органолептическими показателями.

Одним из наиболее известных методов является анализ количественного соотношения водорастворимых фракций белка к общему количеству белка, которое по мере созревания сыра увеличивается в результате протеолиза. По данным А.И. Чеботарева [9], зрелость твердых (по современной классификации – полутвердых) сыров достигается при величине этого показателя 25-30 %.

Чтобы реализовать данный метод в испытательных лабораториях, следует выполнить два независимых друг от друга измерения: массовой доли общего белка и массовой доли общего водорастворимого белка в сыре. Измерение массовой доли общего белка не вызывает вопросов – для этого существует стандартизованная методика на основе метода Кьельдаля по ГОСТ Р 54662-2011. А для того чтобы определить массовую долю водорастворимого белка необходимо выделить из сыра водорастворимую фракцию и в ней также методом Кьельдаля определить массовую долю водорастворимого белка. Процедуры по выделению водорастворимой фракции из сыра до настоящего времени не стандартизованы и описаны весьма приблизительно только в издании 1971 года [11]. В связи с появлением в настоящее время заинтересованности в методах оценки степени зрелости сыра, методика измерения массовой доли водорастворимого белка потребовала уточнения и доработки. Исследованиями, проведенными во ВНИИМС, определены оптимальные режимы всех операций по осуществлению этой методики, позволяющие получать стабильные и достоверные результаты.

Более сложные методы определения созревания сыров предусматривают анализ продуктов гидролиза отдельных фракций казеина. Так, например, известен способ определения степени протеолиза сыров по скорости распада  $\beta$ -казеина

[12]. В данном случае показателем зрелости является массовая доля  $\gamma_1$ -,  $\gamma_2$ - и  $\gamma_3$ -казеинов (продуктов распада  $\beta$ -казеина), выраженная в процентах по отношению к общему количеству  $\beta$ -казеина, расщепление которого происходит под влиянием нативного фермента молока плазмина. Необходимым условием работы плазмина является выработка сыра из сырого молока и низкая концентрация поваренной соли (не более 2%). Эти условия для Российской Федерации невыполнимы, т.к. в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» все молочные продукты, в т.ч. сыры, должны быть изготовлены только из молока, подвергнутого термической обработке, которая инактивирует плазмин.

Известен способ определения зрелости твердых сычужных сыров, включающий качественный и количественный электрофоретический анализ (электрофорез в полиакриламидном геле) продуктов протеолиза казеиновых фракций в сырах [13]. В соответствии с ним зрелость сыра предлагается определять по степени протеолиза  $\alpha s_1$ -,  $\beta$ - и  $\kappa$ -фракций казеина, которую вычисляют по процентному отношению массы вновь образованных дочерних фракций:  $\alpha s_1'$ ,  $\alpha s_1''$ ,  $\kappa_1$  и  $\kappa_3$  к общей массе соответствующей фракции казеина. По мнению автора способа, этот показатель имеет строго индивидуальную величину у каждого вида сыра при наступлении его зрелости.

Предложена также процедура оценки созревания сыра, в основу которой положен метод гель-фильтрации, позволяющий осуществить фракционирование белков на отдельные группы по размеру молекул. По получаемым диаграммам молекулярно-массового распределения пептидов можно провести анализ процесса созревания сыров и установить степень их зрелости [14].

Комплексный подход для оценки зрелости сыра заложен в исследовании [15], которое предусматривает использование метода высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения в пробах сыра сахаров (лактоза, глюкоза, галактоза), нелетучих кислот (лимонная, оротовая, пировиноградная, молочная, гиппуровая), некоторых жирных кислот (муравьиная, пропионовая, масляная, изомасляная валериановая и изовалериановая), диацетила и ацетоина. По этим показателям оценивается микробная ферментация сыра и его зрелость.

Указанные методы исследования из-за сложности и длительности не могут использоваться в испытательных лабораториях для рутинных анализов с целью определения зрелости сыров. Наиболее подходящим для этих целей является метод, основанный на измерении буферной емкости сыра, предложенный М.К. Шиловичем еще в 1951 г. В соответствии с ним буферная емкость сыра измеряется количеством щелочи, которое необходимо добавить к водной суспензии сыра, чтобы изменить его рН на единицу. Количество щелочи определяется путем титрования водного раствора суспензии сыра в присутствии двух индикаторов (фенолфталеин и тимолфталеин), отличающихся друг от друга интервалами перехода окраски на 1 ед. рН. Разница в объемах щелочи, пошедшей на титрование в присутствии тимолфталеина и в присутствии фенолфталеина, умноженная на 100, является показателем зрелости сыра в условных единицах – «градусах» [11].

Основными компонентами сыра, которые проявляют буферные свойства и противодействуют изменению рН, являются белки и продукты их гидролиза, неорганические фосфаты, органические кислоты и их соли (лактаты, цитраты, пропионаты, ацетаты, бутираты). Содержание этих компонентов в сыре изменяется в зависимости от состава молока-сырья и технологических параметров изготовления

сыра. Поэтому для различных видов сыров, отличающихся технологией, на момент достижения сыром кондиционной зрелости характерна своя величина буферной емкости. [3].

Для современных условий метод Шиловича может быть усовершенствован путем применения для определения буферной емкости сыра потенциометрического титрования до заданного значения pH, которое не требует использования индикаторов и позволяет повысить точность измерений.

Другим методическим подходом к оценке степени зрелости сыров является анализ продуктов гидролиза жира – липолиза, который наряду с протеолизом относится к ключевым биохимическим процессам, протекающим при созревании сыра. В ходе созревания увеличивается концентрация свободных жирных кислот, меняется их качественный состав. Количественный и качественный состав ацилглицеринов, а также общее количество и состав свободных жирных кислот могут служить характеристическими показателями процесса созревания сыра [6].

Наряду с изменением количества свободных жирных кислот отдельные исследователи считают, что критерием оценки степени зрелости сыров может служить изменение массовой доли фосфолипидов оболочечных структур жировых шариков, которые подвергаются интенсивному гидролизу в первую очередь [16].

Указанные подходы к оценке степени зрелости сыра на основе идентификации продуктов липолиза могут быть реализованы с использованием методов хроматографического разделения, которые требуют сложного аппаратного оформления, специальной пробоподготовки и высокой квалификации исследователя во избежание ошибок в интерпретации получаемых результатов.

Исследования, направленные на поиск достоверных методов определения зрелости сыра, касаются не только анализа химического состава белковых и жировых фракций, но и физических свойств, коррелирующих со степенью зрелости. Так, например, предложен метод оценки зрелости сыра по величине поверхностного натяжения белковой водной вытяжки, зависящего от активности протеолиза белков сыра [17].

Известна практика итальянских сыроделов по определению степени созревания сыра «Пармезан», основанная на способности твердых сыров при простукивании головки специальным молоточком издавать звук, меняющийся по мере созревания сыра. Усовершенствованный вариант метода предусматривает использование специальных датчиков, называемых «электронные уши», которые записывают звук, испускаемый сыром после удара молоточком. Затем электронная система сравнивает записанный звук с хранящимися в памяти вариантами и, если найден верный звук – значит, сыр созрел. База «голосов» сыра была составлена с участием сыроделов с большим опытом использования метода оценки зрелости сыра по звуку [18].

В последние годы получили распространение приборы, предназначенные для качественного контроля состава и свойств сырья и изготавливаемых из него продуктов питания, основанные на свойстве веществ флюоресцировать в ультрафиолетовых лучах. Некоторые производители этих приборов считают, что люминесцентный метод пригоден для контроля за созреванием сыров. По их сведениям несозревший сыр люминесцирует матово-желтым цветом. По мере созревания сыра свечение приобретает синеватый оттенок, у созревших сыров он становится почти фиолетовым [19]. Этот метод привлекает своей экспрессностью, но он требует тщательной проверки и стандартизации подготовки проб и условий проведения анализа.

*Заключение.*

Оценку зрелости сыров можно проводить, используя различные методологические подходы:

- органолептические, когда по вкусу, запаху и консистенции определяют зрелость сыра, ориентируясь на требования к этим показателям, заложенным в нормативных и технических документах на конкретный вид сыра;
- по буферной емкости сыра, изменяющейся в процессе созревания;
- по показателям, характеризующим степень протеолиза и липолиза, используя при этом различные методы: электрофорез в полиакриламидном геле, гель-фильтрацию высокого разрешения, высокоэффективную газовую хроматографию;
- основанные на определении физических свойств сыра (оптических, способности издавать звук при простукивании).

Следует признать, что органолептические методы играют первостепенную роль при оценке зрелости сыра, т.к. все другие методы, основанные на измерении того или иного физического или химического параметра, ориентируются на результаты органолептических испытаний при определении контрольных значений этих параметров, соответствующих состоянию кондиционной зрелости сыра.

В случае возникновения спорных ситуаций при оценке зрелости сыров в дополнение к органолептическому методу необходимо использовать методы, позволяющие выразить результаты испытаний в форме, независимой от органов чувств человека. Основные требования к данным методам – экспрессность и возможность воспроизведения в условиях испытательных лабораторий.

По мнению авторов, этим требованиям в наибольшей степени отвечает метод определения зрелости сыра по буферной емкости. Для того чтобы его можно было использовать в испытательных лабораториях, во ВНИИМС были проведены исследования по стандартизации процедуры проведения измерений, в результате которых разработана, метрологически аттестована и зарегистрирована в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений Методика измерений «Определение буферности сыра титриметрическим методом с визуальной индикацией точки конца титрования», предназначенная для применения в научных, производственных и испытательных лабораториях для оценки степени зрелости сыров (номер в реестре ФР.1.31.2018.31538).

Использование метрологически аттестованной методики измерений буферности сыра позволит объективно оценить степень зрелости сыров при разработке новых технологий для установления гарантированного срока созревания и хранения, а также при классификации сыров по степени зрелости, что является важным фактором их ценообразования.

**Список литературы:**

1. Горбатова, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов [Текст] / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 336 с.
2. Скотт, Р. Производство сыра [Текст] / Р. Скотт, Р. Робинсон, Р. Уилби. – СПб.: Профессия, 2012. – 464 с.
3. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 336 с.
4. Boutoial, K. Influence of ripening on proteolysis and lipolysis of Murcia al Vino cheese [Текст] / K. Boutoial, Ya. Alcantara., S. Rovira, V. Garcia, E. Ferrandini,

- M. Lopez // International Journal of Dairy Technology. – 2013. – Vol. 66. – № 3. – С. 366-372.
5. Уманский, М.С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра [Текст] / М.С. Уманский. – Барнаул, 2000. – 245 с.
  6. Dherbecourt, J. Time course and specificity of lipolysis in Swiss cheese [Текст] / J. Dherbecourt, C. Bourlieu, M.-B. Maillard, L. Aubert-Frogerais, R. Richoux, A. Thierry // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2010. – Vol. 58. – № 22. – С. 11732-11739.
  7. ГОСТ 33630-2015. Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей [Текст]: введ. 2016.07.01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 54 с.
  8. Зайковский, Я.С. Химия и физика молока и молочных продуктов [Текст] / Я.С. Зайковский. – М.: Пищепромиздат, 1950. – С. 311-314.
  9. Чеботарев, А.И. Биохимические основы созревания сыров [Текст] / А.И. Чеботарев. Вологда: Вологодское книжное изд-во, 1959. – 183 с.
  10. Брио, Н.П. Технохимический контроль в молочной промышленности [Текст] / Н.П. Брио, Н.П. Конокотина, А.И. Титов. – М.: Пищепромиздат, 1962. – С. 254-255.
  11. Инихов, Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов [Текст] / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – С. 283.
  12. Gaiaschi, A. Protolysis of  $\beta$ -casein as marker of Grana Padana cheese ripening [Текст] / A. Gaiaschi, B. Beretta et al. // Journal of Dairy Science. – 2001. – Vol. 84. – №1. – P. 60-65.
  13. Пат. 2386966 Российская Федерация мпк G01N33/04, A23C19/14 Способ определения степени зрелости твердых сычужных сыров [Текст] / Харертдинов Р.Р.; заявитель и патентообладатель Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.А. Баумана. – № 2008128242/13; заявл. 10.07.2008; опубл. 20.04.2010.
  14. Новый метод оценки процесса созревания сыра [Текст] / Д.С. Мягконов, Д.В. Абрамов, В.А. Мордвинова, И.Н. Делицкая // Переработка молока. – 2016. – № 1. – С. 10-13.
  15. Zeppa, G. Determination of organic acids, sugars, diacetyl, and acetoin in cheese by high-performance liquid chromatography [Текст] / G. Zeppa, L. Conterno, V. Gerbi // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2001. – Vol. 49. – № 6. – С. 2722-2726.
  16. Fanni, J. Distribution and composition of phospholipids in Camambert cheese [Текст] / J. Fanni, M. Metch // XXI International Dairy Congress. Moscow. -1982. - Vol. 1, - book 1. - P. 480-481.
  17. Пат. 2219543 Российская Федерация, мпк G01N 33/04. Способ контроля процесса созревания сыра [Текст] / Нагибина Н.А., Иванов В.Л., Лисин П.А., Логачева Н.А.; заявитель и патентообладатель Омский государственный аграрный университет. – № 2001122768; заявл. 13.08.2001; опубл. 20.12.2003, Бюл. № 35. – С. 554.
  18. Датчик будет проверять степень созревания сыра [Электронный ресурс]: <http://italia-ru.com/news/italii-budut-ispolzovat-elektronnye-zhuchki-dlya-kontrolya-protsessy-proizvodstva-parmezana-104> (дата обращения: 08.11.2016).
  19. Люминесцентный анализ пищевых продуктов [Электронный ресурс]:

[http://biobloc.ru/lyuminescentnyy\\_analiz\\_\\_pischevyh\\_p](http://biobloc.ru/lyuminescentnyy_analiz__pischevyh_p) (дата обращения: 12.02.2018).

**References:**

1. Gorbatova K.K., Gun'kova P.I. Khimiya i fizika moloka i molochnykh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products]. St. Petersburg, GIORД Publ., 2012. 336p.
2. Skott R. Robinson R., Wilby R. Proizvodstvo syra [Cheese Manufacture]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2012. 464p.
3. Gorbatova K.K., Gun'kova P.I. Biokhimiya moloka i molochnykh produktov [Biochemistry of milk and dairy products]. St. Petersburg, GIORД Publ., 2010. 336p.
4. Boutoial K., Alcantara Ya., Rovira S., Garcia V., Ferrandini E., Lopez M. Influence of ripening on proteolysis and lipolysis of Murcia al Vino cheese. International Journal of Dairy Technology. 2013, vol. 66, no. 3, pp. 366-372.
5. Umanskiy M.S. Selektivnyy lipoliz v biotekhnologii syra [Selective lipolysis in cheese biotechnology], Barnaul, 2000. 245p.
6. Dherbecourt J., Bourlieu C., Maillard M.B., Aubert-Frogerais L., Richoux R., Thierry A. Time course and specificity of lipolysis in Swiss cheese. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010, vol. 58, no. 22, pp. 11732-11739
7. State Standard 33630-2015. Cheeses and processed cheeses. Methods of monitoring organoleptic indicators. Moscow, Standartinform Publ., 2016. 54p. (In Russian)
8. Zaykovskiy Ya.S. Khimiya i fizika moloka i molochnykh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 1950. 372p.
9. Chebotarev A.I. Biokhimicheskie osnovy sozrevaniya syrov [Biochemical basis of cheese ripening]. Vologda, Vologodskoe knizhnoe izdatel'stvo Publ., 1959. 183p.
10. Brio N.P., Konokotina N.P., Titov A.I. Tekhnokhimicheskiy kontrol' v molochnoy promyshlennosti [Technochemical control in dairy industry]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 1962, 396p.
11. Inikhov G.S., Brio N.P. Metody analiza moloka i molochnykh produktov [Methods of analysis of milk and dairy products]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 1971, 283p.
12. Gaiaschi A., Beretta B. Protolysis of  $\beta$ -casein as marker of Grana Padana cheese ripening. Journal of Dairy Science. 2001, vol. 84, no. 1, pp. 60-65.
13. Khaertdinov R.R. Sposob opredeleniya stepeni zrelosti tverdykh sychuzhnykh syrov [Method for determining the maturity degree of hard rennet cheeses]. Pat. RF, no. 2386966, 2010.
14. Myagkonosov D.S., Abramov D.V., Mordvinova V.A., Delitskaya I.N. A new method for evaluating the ripening process of cheese. Pererabotka moloka [Milk processing], 2016, no. 1, pp. 10-13. (In Russian)
15. Zeppa G., Conterno L., Gerbi V. Determination of organic acids, sugars, diacetyl and acetoin in cheese by high-performance liquid chromatography. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2001, vol. 49, no. 6, pp. 2722-2726.
16. Fanni J. Metch M. Distribution and composition of phospholipids in Camambert cheese. XXI International Dairy Congress. Moscow. 1982, vol. 1, no. 1. pp. 480-481.
17. Nagibina N.A., Ivanov V.L., Lisin P.A., Logacheva N.A. Sposob kontrolya protsessa sozrevaniya syra [The way of controlling cheese ripening process]. Pat. RF, no. 2219543, 2003, 554p.
18. Datchik budet proveryat' stepen' sozrevaniya syra [A sensor will check the

cheese ripening degree]. Available at: <http://italia-ru.com/news/italii-budut-ispolzovat-elektronnye-zhuchki-dlya-kontrolya-protssessa-proizvodstva-parmezana-104> (accessed 08.11.2016).

19. Lyuminestsentnyy analiz pishchevykh produktov [Luminescent analysis of food products]. Available at: [http://biobloc.ru/lyuminestsentnyy\\_analiz\\_\\_pischevyh\\_p](http://biobloc.ru/lyuminestsentnyy_analiz__pischevyh_p) (accessed 12.02.2018)

## Methodical aspects of determining cheese ripeness

Lepilkina Ol'ga Valentinovna, Doctor of Science (Technics), deputy director of research, head of physical and chemical research of milk and dairy products

e-mail: lepilkina\_vniims@mail.ru

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheese-making a branch of the Federal Budgetary Scientific Institution Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences named after Gorbатов V.M.

Tetereva Lyudmila Ivanovna, Candidate of Science (Technics), senior scientific worker

e-mail: tetereva43@mail.ru

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheese-making a branch of the Federal Budgetary Scientific Institution Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences named after Gorbатов V.M.

Delitskaya Irina Nikolaevna, Candidate of Science (Technics), senior scientific worker

e-mail: irina\_delickaya@mail.ru

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheese-making a branch of the Federal Budgetary Scientific Institution Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences named after Gorbатов V.M.

Mordvinova Valentina Alexandrovna, Candidate of Science (Technics), leading research scientist

e-mail: valentina-mordvinova@yandex.ru

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheese-making a branch of the Federal Budgetary Scientific Institution Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences named after Gorbатов V.M.

**Abstract.** The purpose of this work is to choose a method for cheese ripeness determination that meets the requirements of speed and reproduction in production testing laboratories without complex hardware design. The relevance of the work is dictated by the need to confirm the cheese ripeness degree in a way that is independent of the human senses, in case of controversial situations of the customs valuation of imported cheeses as well as in case of their sale in the trading network. The brief review presents currently known methods for cheese ripeness determination, which are based on the methods of organoleptic analysis and measurement of individual parameters of the chemical or physical cheese properties, which change when it ripens. They include the buffer capacity of cheese, the degree of proteolysis or lipolysis, the ability to fluoresce in ultraviolet rays and produce the sound on impact. The authors highlight the importance of organoleptic methods in assessing cheese ripeness, since all other methods, based on the measurement of one or another composition or property parameter, are guided by the results of organoleptic tests in determining the reference values of these parameters that correspond to the conditional cheese ripeness state. The method of cheese ripeness determination in relation to the mass fraction of water-soluble products of protein hydrolysis to the total mass fraction of protein by the Kjeldahl method requires clarifying and improvement. Techniques that allow evaluating

the fractional composition of cheese proteins by using electrophoresis methods in polyacrylamide gel, gel filtration of high-resolution, gas-liquid chromatography, are more reasonable for scientific research, but not for the fastest control in routine analyzes. In the authors' opinion, the method for cheese ripeness determination according to the buffer capacity (the Shilovich method) is the most suitable for the assigned tasks, but its use requires standardizing the procedure of taking measurements, considering the modern instrumentation of titrimetric analysis. For modern conditions, the Shilovich method can be improved by applying potentiometric titration to a preset pH value to determine the buffer capacity of cheese, which does not require the use of indicators and allows increasing the accuracy of measurements.

**Keywords:** cheese ripeness, methods of determination, organoleptic characteristics, buffer capacity, water-soluble protein.

# Получение и характеристика биологически активных препаратов из муки крупного рогатого скота

Мацкова Людмила Валентиновна, PhD, доцент кафедры «Бионанотехнология»  
e-mail: liudmila.matskova@ki.se

Институт живых систем, Балтийский федеральный университет им. И. Канта,  
г. Калининград,  
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово,  
Karolinska Institutet, Department of Microbiology, Tumor and Cell Biology (MTC),  
Stockholm, Sweden

Асякина Людмила Константиновна, кандидат технических наук, младший научный сотрудник

e-mail: alk\_kem@mail.ru

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Чупахин Евгений Геннадьевич, биолог

e-mail: chupakhinevgen@gmail.com

Институт живых систем, Балтийский федеральный университет им. И. Канта,  
г. Калининград

Бабич Ольга Олеговна, доктор технических наук, доцент, директор института  
e-mail: oobabich@kantiana.ru

Институт живых систем, Балтийский федеральный университет им. И. Канта,  
г. Калининград,  
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

**Аннотация.** Проблема стареющего населения актуальна для всего мира и для России в частности. Объектом исследований являются протеогликаны костной муки крупного рогатого скота (КМ КРС). В методику выполнения работы входило приготовление экстракта костной муки, раствора кластерного серебра, электрофоретическое разделение протеогликанов, определение содержания уроновых кислот в исследуемых препаратах карбазольным методом, определение суммарного содержания полианионов, хондроитиназной активности. Далее проводили высокоэффективную жидкостную хроматографию для фракционирования протеогликанов и ММТ-анализ. Определено, что препарат экстракта из костной муки обладает биологической активностью. Исследуемые препараты, сравнимые по содержанию белка, проверяли на способность оказывать влияние на выживаемость лимфоцитов, В-клеток здорового человека. Исследуемый препарат – экстракт КМ КРС, очищенный с помощью кластерного серебра, продемонстрировал чувствительность к хондроитиназе А, В, С, сравнимую с «Терафлекс» и с химически однородным хон-

дроитином, что позволяет сделать вывод о присутствии хондроитинсульфатов А, В и С в исследуемом препарате. Описан процесс выделения биологически активных компонентов из КМ КРС, которая характеризуется как хондроитин- и гепаран-сульфаты. Результаты исследований позволили получить биологические препараты из отходов мясного производства, которые обладают биологической активностью и могут позиционироваться как хондропротекторы, аналогичные коммерческим препаратам. Кроме того, как показали исследования на культуре клеток, экстракты могут заменить сыворотку крови животных, самый дорогостоящий реагент при культивировании клеток. Разработка и производство таких препаратов как описываемый экстракт из КМ КРС для научных исследований позволили бы в перспективе заменить дорогостоящий реагент на гораздо более экономичный отечественный аналог, который имеет перспективу быть востребованным.

**Ключевые слова:** хондропротекторы, хондроитин сульфат, протеогликаны, терафлекс, серебро, наночастицы.

### *ВВЕДЕНИЕ*

Проблема стареющего населения актуальна для всего мира и для России в частности. Согласно официальному демографическому прогнозу, к 2030 г. доля населения в возрасте 65 лет и старше превысит 28 % [1]. Поддержание «активной старости» становится всё более актуальным направлением в развитии медицины, биотехнологии, создании биологически активных препаратов. Остеоартроз является изнурительным возрастным заболеванием, связанным с потерей протеогликанов (ПГ) в суставном хряще [2].

Протеогликаны (ПГ) – сложные белково-углеводные молекулы – экспрессируются как на клеточной поверхности, так существуют и вне клеток, являясь основным компонентом во внеклеточном матриксе (ВКМ), присутствующем во всех тканях млекопитающих, играя важную роль в межклеточных сообщениях и общении клеток с ВКМ [3]. Протеогликаны внеклеточного матрикса особенно важны в определении структуры суставного хряща, где ПГ синтезируются в клетках хрящевой ткани, хондроцитах, часть из которых сохраняет способность к самовоспроизведению в течение жизни. Нормально функционирующие хондроциты обеспечивают деятельность суставов в норме и позволяют регенерировать повреждённый хрящ.

ПГ состоят из центрального белка, к которому чаще всего ковалентно присоединены полисахаридные цепи глюкозаминогликанов (ГАГ). ГАГ являются линейными полимерами, состоящими из повторяющихся дисахаридных субъединиц, каждая из которых включает гексозамин (D-глюкозамин или D-галактозамин) и уроновую кислоту (D-глюкуроновую или L-идуроновую).

Каждый дисахарид может подвергаться избирательной модификации по различным положениям (сульфатирование по 2-, 3- и 6-О-положениям и ацетилирование/сульфатирование по N-положению), что приводит к высокому анионному заряду самих дисахаридов и образованной из них углеводной цепи ГАГ и молекулы ПГ в целом. Степень сульфатирования молекулы ГАГ может варьировать в широких пределах (0–4 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> групп/дисахарид) и определяет способность ГАГ/ПГ взаимодействовать с широким кругом различных биологически активных лигандов. Максимальный отрицательный заряд ПГ служит причиной связывания большого количества молекул воды, делает их гидрофильными соединениями.

Исследования последних лет выявили существенную роль внеклеточного ма-

трикса в онкогенной трансформации клеток. ВКМ способен предотвращать миграцию раковых клеток, ангиогенез и онкотрансформацию нормальных клеток на раннем этапе. В процессе канцерогенеза происходят значительные нарушения структуры и состава ПГ, которые приводят к нарушению клеточных взаимодействий и инициируют трансформацию нормального ВКМ в опухолевое микроокружение, максимально адаптированное для поддержания роста опухолевых клеток, развития злокачественной опухоли и распространения патологического процесса путем метастазирования.

Исследования последних 20 лет выявили роль и закономерности экспрессии ПГ в ходе развития и старения организма, в нормальной и опухолевой ткани [2, 3]. Протеогликаны являются тканеспецифичными, но не видоспецифичными ингибиторами деления клеток, то есть экстрагируемые факторы из костной муки крупного рогатого скота (КМ КРС) должны оказывать такое же действие и на человеческий организм.

С возрастом баланс синтеза и протеолитической дегградации протеогликанов сдвигается в сторону протеолиза, дегградации ПГ, что влияет на целостность и функционирование ВКМ и, в конечном счёте, на устойчивость к сжимающим нагрузкам в суставах [2]. Биологическая коррекция дегенерации ВКМ возможна благодаря механическому восстановлению содержания основных компонентов ВКМ до оптимального функционального уровня в ходе замещающей терапии. Протеогликаны (а именно, глюкозамины и хондроитинсульфаты), поставляемые извне, могут рассматриваться как хондропротекторы, в том числе как перспективные ингибиторы роста злокачественных опухолей. В последние несколько лет популярность и распространённость хондропротекторов очень сильно выросла, но сырьё для этих препаратов по-прежнему поставляется в Россию из-за рубежа, что делает актуальным поиск сырья и отработки технологии выделения биологически активных протеогликанов здесь, в России.

Ежегодно в мясной отрасли России образуется около 1 млн т вторичных ресурсов, из которых промышленно перерабатывается около 20 % [4, 5]. Кости составляют существенную часть отходов в мясной промышленности и их переработка – актуальный фокус оптимизации производства мясных продуктов.

Очистку ПГ можно производить основываясь на ряде их свойств, высоком отрицательном заряде, сродству к лектинам и т. д. [6]. Мы описываем здесь процесс выделения биологически активных компонентов из КМ КРС в одну стадию, с использованием раствора кластерного серебра. Кластерное серебро – разновидность коллоидного серебра – получил широкое применение в последнее время, в основном, как бактерицидный препарат в большом разнообразии формулировок и в медицине, и в косметологии. Кластерное серебро также признан как препарат, обладающий противовирусным, фунгицидным и противовоспалительным свойствами [7]. Средний размер первичных кластерных частиц серебра в препаратах составляет от 4-х до 15 нм, в то время как в классических препаратах коллоидного серебра размер частиц варьирует от 10 до 300 и больше нм. Меньший размер частиц серебра повышает эффективность использования серебра и обуславливает устойчивость растворов серебра к выпадению в осадок. По сравнению с массивным серебром и коллоидным серебром, в растворах кластерного серебра развита высокодисперсная поверхность частиц, что значительно облегчает генерацию ионов серебра [8]. Простая и малозатратная технология получения биологически активного вещества содержащего хондроитинсульфаты представляет несомненный ин-

терес для замещающей терапии стареющих суставов.

Мы характеризуем полученный препарат как сравнимый по своим биохимическим качествам и биологической активности с коммерческим препаратом с хондропротекторными свойствами «Терафлекс» и содержащий биологически активный компонент хондроитинсульфаты.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

#### Приготовление экстракта

КМ КРС была получена из фермерского предприятия «Хозяйство Волкова». Экстракт КМ КРС был приготовлен на физиологическом растворе в концентрации 150 мг/мл в течение ночи при комнатной температуре при регулярном перемешивании. Концентрация была выбрана с учётом максимальной растворимости однородного хондроитин сульфата в 100 мг/мл. Коммерческий препарат «Терафлекс», содержащий хондроитин сульфат и гликозаминогликаны фирмы «Эвалар» и коммерческий препарат хондроитин сульфата были приготовлены в аналогичных условиях и с аналогичной концентрацией. Нерастворимая часть отделялась центрифугированием при 10000 об/мин в течение 10 мин при комнатной температуре. Экстракты КМ КРС лиофилизировали для длительного хранения.

#### Растворы кластерного серебра

AGL-наночастицы кластерного серебра (НОЦ КемГУ), с размером частиц до 5 нм – прозрачная жидкость с желтоватым оттенком, без запаха и с легкой опалесценцией. Кластерное серебро добавляли к экстрактам в соотношении объёмов 4:1 и перемешивали в течение 10 мин при комнатной температуре. Частицы серебра и связавшиеся с ними факторы отделяли центрифугированием в течение 10 мин при 10000 об/мин при комнатной температуре. Осадок ресуспендировали в 2-х кратном объёме буфера для нанесения образцов на полиакриламидный гель. Смешивали равные объёмы надосадочного раствора с 2-х кратным буфером для нанесения образцов на полиакриламидный гель. Белки денатурировали 5 мин при 96 °С. По 20 мкл полученных образцов наносили на полиакриламидные гели и анализировали после электрофоретического разделения окрашиванием 0,1 % раствором толуидинового синего, красителем, специфически связывающимся с протеогликанами.

#### Электрофоретическое разделение

Электрофоретическое разделение протеогликанов было проведено в 4-12 % полиакриламидном геле (ПААГ) в денатурирующих условиях согласно стандартному протоколу [9-11] и как описано ранее [12]. Пробы были приготовлены в присутствии 1 % NP-40 детергента. Все реагенты, используемые для приготовления ПААГ, – производства Sigma-Aldrich. ПААГ окрашивались после электрофоретического разделения красителем, специфически окрашивающим протеогликаны, 0,1 % толуидиновым синим в дистиллированной воде, С.И. 52040, Sigma-Aldrich.

Для проведения вестерн-блот анализа клеточные лизаты после электрофоретического разделения переносились на нитроцеллюлозную мембрану. Клетки лизировали в присутствии 1 % NP-40 детергента как описано раньше [12]. Содержание белка в пробах выравнивалось после измерения белков по Брэдфорду [Bradford, 1976]. Интенсивность сигналов в вестерн-блот анализе оценивали в программе ImageJ. Изображения мембран были получены с помощью Gel Doc™ XR ChemiDoc™

прибора с использованием программы Image Lab™ Software 170–82657. Следующие антитела использовались в разведении 1:100, против хондроитин-сульфатов (CS-56, ab11570, Abcam) и гепаран-сульфатов (A74, ab23418, Abcam).

#### Карбазольный метод

Содержание уроновых кислот в исследуемых препаратах проводили карбазольным методом [13]. Метод включает две стадии: 1) гидролиз 50 мкл исследуемых проб до уроновых кислот и гликозаминов добавлением 50 мкл 0,025 М тетрабората натрия ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) (Sigma) в концентрированной серной кислоте ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ); и 2) окраска уроновых кислот добавлением 500 мкл 7,5 мМ раствора карбазола (Вектон CAS 86-74-8) в 96 % растворе этилового спирта ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ). Обе реакции проводили после тщательного перемешивания образцов при 100 °С в течение 10 мин. С охлаждением растворов до 4 °С между двумя этапами и по окончании. Измеряли поглощение света исследуемыми препаратами по окончании реакций при 520 нм. Результаты воспроизволились в повторных экспериментах. В качестве стандартов использовали коммерческий препарат хондроитинсульфата и галактуроновой кислоты (Вектон CAS 91510-62-2).

#### Определение суммарного содержания полианионов

Для определения суммарного содержания полианионов в исследуемых препаратах использовали катионный краситель 1,9-диметиленовый синий (ДММС). К 50 мкл пробы добавляли 250 мкл раствора красителя, содержащего 50 мкМ ДММС, 40 мМ глицина, 40 мМ NaCl и доведённого соляной кислотой до pH=3,0, интенсивно перемешивали, через минуту измеряли поглощение при длине волны 525 нм. Степень среднего сульфатирования цепи гликозаминогликана определяли как отношение содержания гликозаминов к суммарному содержанию полианионов с учётом средней степени сульфатирования гепарина в 2,5-3 единицы. Оценку проводили по следующей формуле:  $2,5/(x/y)$  до  $3/(x/y)$ , где x – это показатели оптической плотности, полученные в ходе определения содержания уроновых кислот карбазольным методом, y – показатели оптической плотности, полученные в ходе определения содержания полианионов, определённых в реакции с ДММС, 2,5-3 сульфатных групп на один дисахарид – это средняя степень сульфатирования гепарина.

#### Определение хондроитиназной активности

Для определения хондроитиназной активности в исследуемых препаратах использовали коммерческий препарат хондроитиназы ABC [ЕС 4.2.2.4] (C3667, Sigma). В качестве стандарта использовали коммерческий препарат хондроитинсульфата (C9819-5G, Sigma). Определение хондроитиназной активности проводили согласно инструкции производителя хондроитиназы. Кратко: для построения калибровочной кривой брали 200 мкл 0,5 % растворов исследуемых препаратов, предположительно содержащих хондроитин-сульфат, добавляли к 800 мкл буфера, содержащего 0,1 ед./мл хондроитиназы (250 мМ Tris-HCl (pH=8.0), 300 мМ  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , 0,05 % альбумин бычьей сыворотки), инкубировали при 37 °С, отбирали по 100 мкл в интервале от 1 до 21 минуты, останавливая реакцию внесением этих аликвот к 900 мкл 50 мМ KCl, pH 1,8, измеряли оптическую плотность растворов при 232 нм, рассчитывали концентрацию по формуле расчёта хондроитина-

тизной активности, описанной в инструкции производителя (Sigma №С-2905 для ЕС 4.2.2.4). Пробы для ВЭЖХ подвергали расщеплению хондроитиназой в тех же условиях.

#### Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)

Колонки Shim-Pack ISA – 07/S2504 (Shimadzu) используются для анализа гликопротеинов (Shimadzu site), так как неподвижной матрицей в этих колонках является полистирольный гель, что позволяет использовать как электростатические, так и гидрофобные взаимодействия, характерные для соединений сахаров (ISA).

Хроматографическое разделение проводили согласно протоколу использования колонки от производителя. Работу проводили следующим образом: фракционировали с помощью хроматографической системы «Shimadzu» LC-20AD, детектирование вели с помощью диодно-матричного детектора при длине волны 254 нм, разделение проводили на колонке Shim-Pack ISA – 07/S2504, 4,0 mm X 250 mm; в изократическом режиме; подвижная фаза: 0,3 M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> с лимонной кислотой, pH=3,5; все фракции собирали на коллекторе FRC, объем фракции составил 2 мл.

#### Клеточные линии

Культура клеток крови, растущих в суспензии, получена из периферических В-клеток здорового человека, трансформированных с помощью вируса Эпштейн-Барра (ВЭБ) – Lymphoblastoid Cell Lines (LCLs) [14, 15], для неограниченного поддержания клеточной культуры в условиях *in vitro*.

Культуры эпителиальных адгезивных клеток, получены из рака носоглотки CNE2 [16], TWO3 [17] и печени эмбриона человека (HEK293). Культуры клеток поддерживались, согласно стандартных протоколов как описано ранее [12] в среде IMDM-для адгезивных клеток (Invitrogen, Carlsbad, CA., USA), RPMI среде – для В-клеток, растущих в суспензии. Клетки культивировали в отсутствии и присутствии 10 % коммерческой сыворотки, полученной из крови быка (HyClone, UK Ltd, Northumberland, UK). Сыворотка быка является стандартным компонентом сред культивирования клеток как источник ростовых факторов и других существенных компонентов, необходимых для жизнедеятельности клеток в условиях *in vitro*. Клеточные линии инкубировали при 37 °С в атмосфере 5 % CO<sub>2</sub>.

#### МТТ анализ

LCL клетки рассаживали в лунки 96-луночной планшеты в количестве 0,5x10<sup>6</sup> в 100 мкл на лунку в стандартной среде культивирования для суспензионных клеток. Доводили исследуемые препараты до сравнимых значений по белку с помощью физраствора. Исследуемые препараты добавляли в трёх повторах в разведениях 1:50, 1:100, 1:1000 в объёме 100 мкл. Помещали клетки на 37 °С в инкубатор с 5 % CO<sub>2</sub>. Спустя 48 часов, отбирали 90 мкл из каждой лунки в новую 96 планшету, добавляли по 10 мкл 12 mM раствора МТТ в PBS (натрий-фосфатный буфер, НФБ), оставляли до 3-х часов при 37 °С в инкубаторе, в зависимости от развития окраски. В качестве негативных контролей использовали среду без клеток и клетки, обработанные физраствором, полученным после обработки кластерным серебром. При достижении визуально наблюдаемой разницы в окраске культуральной среды между негативными контролями и исследуемыми препаратами, либо по истечении срока, реакцию останавливали, добавляя в лунки по 100 мкл 0,1 н HCl в изопр-

паноле, способствующим растворению кристаллов формазана. Результаты реакции считывали как поглощение света при 497 нм. Результаты реакции воспроизводились при повторных экспериментах.

#### Анализ миграции

Культуру адгезивных клеток рассаживали в 6-ти луночные планшеты в количестве достаточном, чтобы получить монослой клеток спустя 16-18 часов культивирования. Вносили царапины в культуру монослоя стерильным носиком. Заменяли среду культивирования на свежую, в которую добавляли исследуемые препараты в различных разведениях. Клетки помещали в инкубатор. Спустя 24 часа оценивали и фотографировали ширину царапины. Анализ миграции проводили не менее трёх раз на ряде клеточных линий с воспроизводимыми результатами.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

##### Приготовление экстракта костной муки крупного рогатого скота

Протеогликаны получали в ходе экстракции костной муки крупного рогатого скота физиологическим раствором как описано в экспериментальной части. Специфическое обогащение экстракта протеогликанами осуществляли с помощью 0,1 % раствора кластерного серебра (AgL), отличающегося положительным зарядом, основываясь на том, что ПГ негативно заряжены. Супернатанты анализировали в ходе электрофоретического разделения на 4-12 % градиентном полиакриламидном геле в денатурирующих условиях и окрашиванием 0,1 % раствором толуидинового синего (рис. 1).

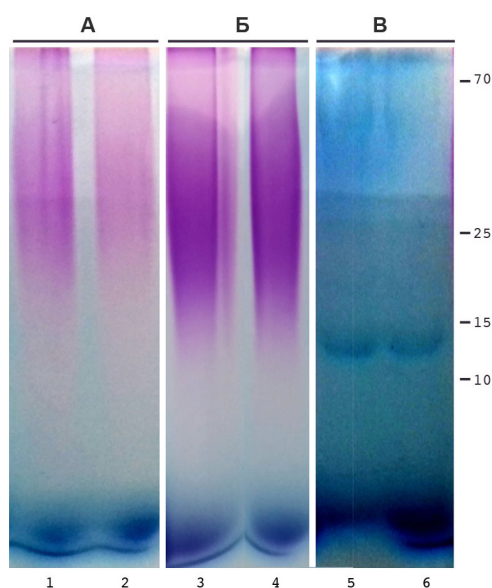


Рис. 1. Электрофоретическое разделение экстрактов КМ КРС на 4-12 % полиакриламидном геле. А. Хондроитин сульфат. Б. Терафлекс. В. КМ КРС. 1,3,5-исходные растворы; 2,4,6-супернатанты после очистки кластерным серебром.

Сульфатированные протеогликаны в исследуемых препаратах в силу своей полианионной природы вступают в реакции с этим катионным красителем. В препаратах КМ КРС краситель обнаруживал дискретные полосы размерами приблизительно 10-15 кДа и 50-70 кДа до и после обработки экстрактов кластерным серебром. В осадке после серебра полосы не наблюдаются. Коммерческий препарат

«Терафлекс» демонстрирует более широкий набор факторов, окрашиваемых толуидиновым синим, что говорит о большем разнообразии ПГ в коммерческом препарате, чем в исследуемом нами экстракте костной муки крупного рогатого скота.

### Сравнительный анализ экстракта КМ КРС. Содержание ДНК

Сравнительный спектрофотометрический анализ исследуемых препаратов на присутствие ДНК и белков позволяет оценить содержание чужеродной геномной ДНК. Анализ показал, что экстракты КМ КРС (особенно после обработки кластерным серебром) содержали даже меньше ДНК, чем препарат «Терафлекс», что свидетельствует об очистке исследуемого препарата экстракта КМ КРС от ДНК КРС. Соотношение белок:ДНК в препаратах был выше в экстракте КМ КРС чем у коммерческого препарата «Терафлекс» (рис. 2).

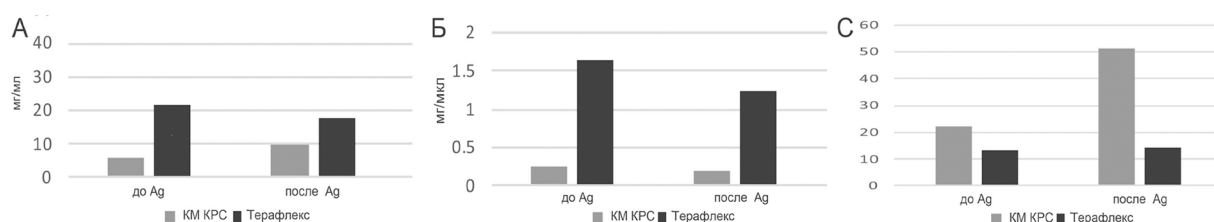


Рис. 2. Спектрофотометрический анализ исследуемых препаратов. (А) Содержание ДНК, (Б) белков, (С) соотношение концентраций белки/ДНК.

### Содержание уроновых кислот

Для измерения содержания гликозаминогликанов в исследуемых препаратах использовали карбазольный метод, основанный на определении содержания уроновых кислот. Сравнивали исследуемый экстракт из КМ КРС с коммерческим препаратом «Терафлекс», согласно модифицированному протоколу (Bitter&Muir, 1962; Frazier, 2008). В качестве положительного контроля использовали химически чистый коммерческий препарат хондроитин сульфата. Используя стандарты, построили калибровочную кривую. Препарат «Терафлекс» содержал 75 мкг/мкл уроновых кислот. Присутствие уроновых кислот в экстрактах КМ КРС было гораздо ниже, чем у препарата «Терафлекс» и составляло около 0,6 мкг/мкл, но содержание уроновых кислот повышалось значительно, до 4 мкг/мкл, после обработки КМ КРС экстрактов кластерным серебром. Для препарата «Терафлекс» не было отмечено существенных изменений в содержании уроновых кислот до и после обработки кластерным серебром.

Результаты представлены в виде диаграммы мкг/мкл уроновых кислот в исследуемых препаратах.

### Определение суммарного содержания полианионов

Для оценки средней степени сульфатирования гликозаминогликанов (число сульфатных групп в дисахариде) использовали метод определения полианионов, основанный на реакции гликозаминогликанов с катионным красителем 1,9-диметиленовым синим (ДММС).

Степень среднего сульфатирования гликозаминогликанов в исследуемых препаратах представлены в виде диаграммы, где исследуемые препараты по горизонтальной оси сравниваются по средней степени сульфатирования (на вертикальной оси). Как видно из рисунка 3, препараты из КМ КРС, очищенные с помощью кластерного серебра, сульфатированы на порядок выше, чем коммерческий пре-

парат с хондропротекторными свойствами «Терафлекс».

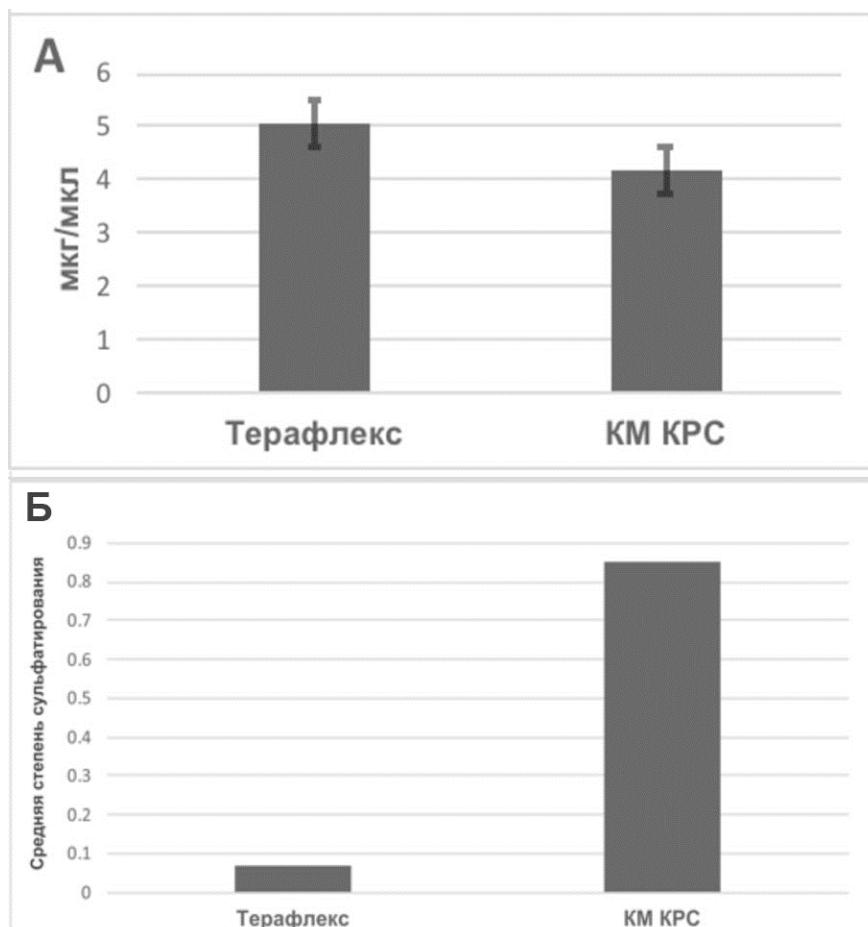


Рис. 3. Сравнение препаратов по содержанию (А) гликозаминогликанов и (Б) средняя степень их сульфатирования на дисахарид

#### Чувствительность к хондроитиназной активности

В случае присутствия хондроитин сульфатов в исследуемом нами экстракте КМ КРС, препарат будет чувствителен к хондроитиназной активности. Идентификацию протеогликанов в препаратах экстракта КМ КРС далее проводили с помощью фермента деградации ГАГ, хондроитиназы АВС. Хондроитиназа АВС, получена из *Proteus vulgaris*, катализирует расщепление N-ацетилгексозамидных связей в различных хондроитинсульфатах, хондроитин-4-сульфате, хондроитин-6-сульфате, дерматансульфате, хондроитине и гиалуроновой кислоте, продуцируя дисахариды с D-гексуронатом на концах.

Измерение хондроитиназной активности основано на производстве в ходе ферментативной реакции ненасыщенных дисахаридов, поглощающих свет в ультрафиолетовой области. Все исследуемые препараты были чувствительны к хондроитиназной активности, как следует из повышения оптической плотности на 232 нм в ходе каталитической реакции. Наиболее чувствительным был коммерческий препарат «Терафлекс», его чувствительность была выше почти в пять раз, чем у исследуемых нами экстрактов из КМ КРС. Экстракт КМ КРС после обработки кластерным серебром демонстрировал хоть и небольшое, но детектируемое повышение чувствительности к хондроитиназе (рис. 4).

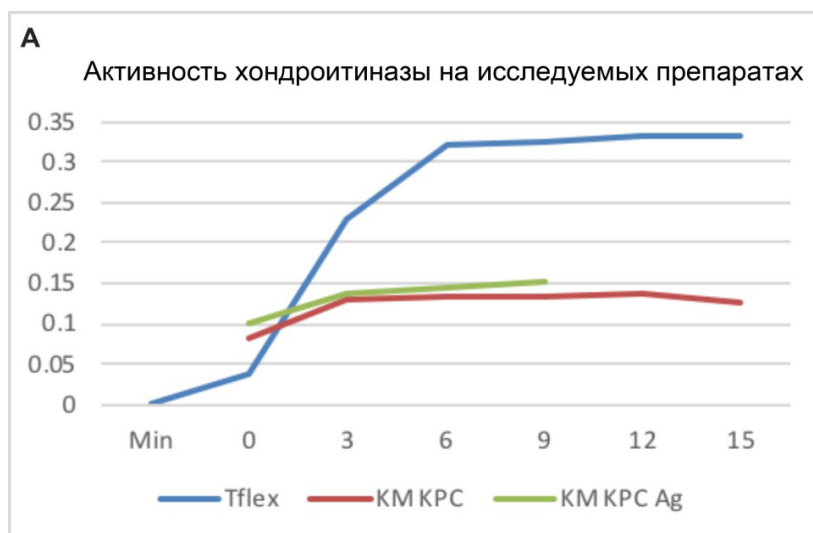


Рис. 4. Результаты исследований о присутствии хондроитинсульфатов в исследуемом препарате KM KPC: KM KPC чувствителен к хондроитиназной активности как и коммерческий препарат «Терафлекс»

Продукты хондроитиназной ферментативной реакции исследовали в ходе ВЭЖХ. ВЭЖХ позволяет обнаруживать и количественно определять все типы ГАГ (глюкозамины, галактозамины, сульфатированные и нет), не искажается примесями солей и ДНК. Сравнивали коммерческие препараты хондроитина, терафлекса и экстракты KM KPC до и после очистки кластерным серебром. В качестве негативного контроля использовали физраствор после очистки кластерным серебром. Пики показаний оптической плотности поглощений в ультрафиолетовой области, в которой поглощают отщепляемые хондроитиназой свободные ненасыщенные дисахариды, наблюдались в сравнимых диапазонах для исследуемого препарата KM KPC и для коммерческих препаратов «Терафлекс» и хондроитина (рис. 5).

Экстракт KM KPC после очищения кластерным серебром был чувствителен также к коллагеназе. По результатам анализа на ПАА геле все высокомолекулярные фракции экстракта так же, как и растворы коммерческого препарата «Терафлекс», превращаются в низкомолекулярные фракции. Использование 0,5 % коллагеназы (37 °С, 10 мин) привело к расщеплению всех толуидин-окрашиваемых факторов в экстракте до фрагментов массой прилб. 10 кДа.

Экстракт KM KPC содержит факторы, специфически связывающиеся с антителами на хондроитин- и на гепаран-сульфаты.

Биологическую активность супернатантов после осаждения серебром анализировали по взаимодействию с антителами к хондроитин- (рис. 7А) и гепаран-сульфатам (рис. 7Б) в ходе вестерн-блот анализа. Сравнительный вестерн-блот анализ препаратов показал, что антитела, специфичные к хондроитину и гепаран-сульфату, избирательно связывались с факторами в экстрактах KM KPC до и после обработки кластерным серебром. Интересно, что антитела не обнаруживали ничего в препаратах «Терафлекс».

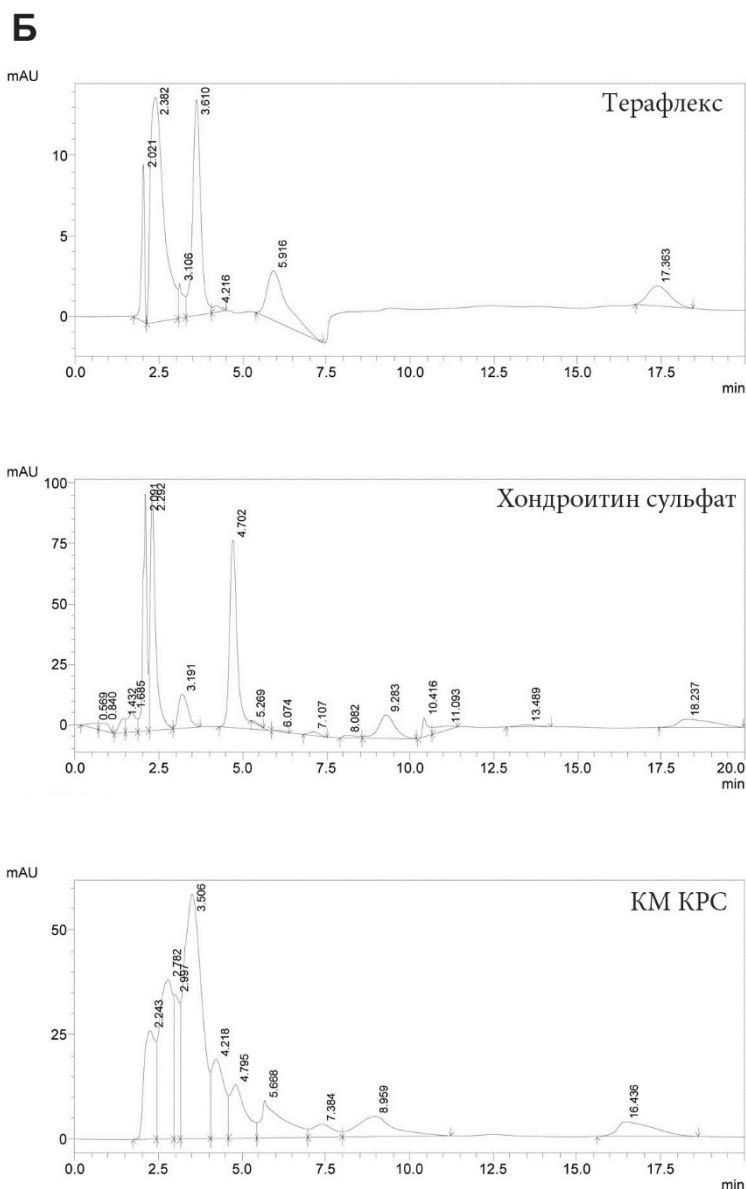


Рис. 5. Результаты исследований о присутствии хондроитинсульфатов в исследуемом препарате КМ КРС: хроматографический анализ исследуемых препаратов после хондроитиназной реакции

Интересно, что экстракты КМ КРС давали тот же хроматографический профиль, что и коммерческий препарат «Терафлекс», но интенсивность аналогичного пика в КМ КРС существенно увеличивалась после обработки кластерным серебром по сравнению с препаратом «Терафлекс». Более того, сравнение площадей последнего пика на хроматограммах, соответствующего хондроитину [18], свидетельствует о значительном его обогащении после взаимодействия с кластерным серебром именно в случае КМ КРС (рис. 6).

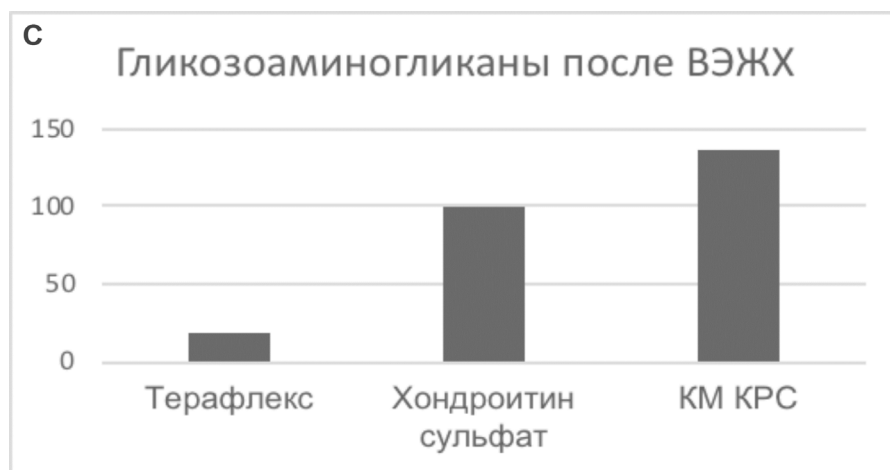


Рис. 6. Результаты исследований о присутствии хондроитинсульфатов в исследуемом препарате КМ КРС: суммарная площадь пиков на хроматограмме после ВЭЖХ анализа исследуемых препаратов

Препарат экстракта из КМ КРС обладает биологической активностью

Исследуемые препараты, сравнимые по содержанию белка, проверяли на способность оказывать влияние на выживаемость лимфоцитов, В-клеток здорового человека (иммортализованных вирусом Эпстайн-Барра для длительного существования в условиях *in vitro* (Lymphoblastoid Cell Line, LCL). Лимфоциты были рассажены как описано в экспериментальной части. Диаграмма на рисунке 7А представляет относительную активность митохондриальных ферментов, определяемую в колориметрическом МТТ анализе. МТТ-тетразолиевый краситель 3-(4,5-диметилтиазол-2-ил)-2,5-дифенилтетразолия бромид (M6494, ThermoFisherScientific) восстанавливается NAD (P) H-зависимыми оксидоредуктазами до его нерастворимой формы, формазана, который имеет фиолетовый цвет, который регистрируется при 497 нм. Чем больше жизнеспособных клеток, тем интенсивнее фиолетовый цвет В-клеток подвергшихся, воздействию серии разведений «Терафлекс» и экстракта КМ КРС. В качестве негативного контроля к клеткам добавляли физраствор после обработки кластерным серебром.

МТТ анализ показал, что исследуемый экстракт КМ КРС оказывал сравнимое с коммерческим препаратом «Терафлекс» действие на выживаемость В клеток при разведении 1:500. Коммерческий препарат «Терафлекс» оказывал наибольшее благоприятное воздействие даже без обработки препарата серебром, в то время как исследуемый препарат экстракта из КМ КРС оказывал наибольшее положительное влияние на выживаемость клеток после обработки серебром. Описанный эффект воспроизводился в повторных экспериментах.

В работе оценивалось влияние исследуемых препаратов на миграцию адгезивных эпителиальных клеток ряда клеточных линий, полученных из рака носоглотки. Сравнивали движение клеток в процессе закрытия искусственно введённых царапин в культуру монослоя, при условии добавления к среде культивирования исследуемых препаратов в различных разведениях.

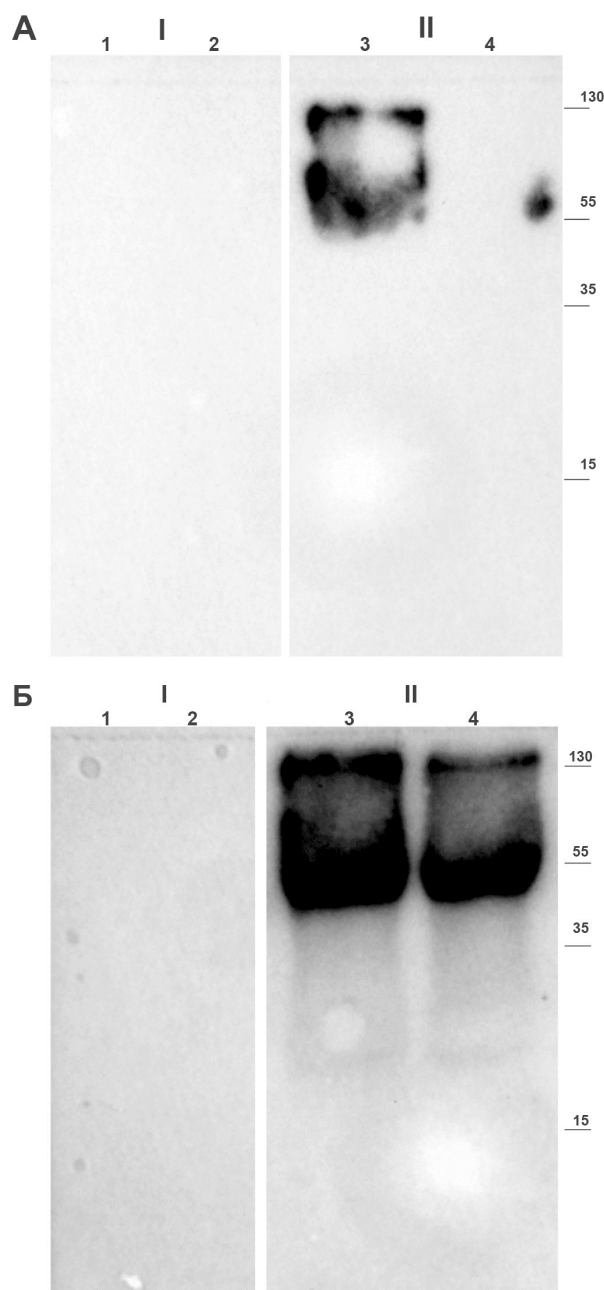


Рис. 7. Вестерн-блот анализ. Препарат экстракта из КМ КРС содержит факторы, которые специфически узнаются антителами на (А) хондроитин- и (Б) гепаран-сульфаты (Б). I. Экстракты «Терафлекс», II. Экстракты КМ КРС. 1, 3 – исходные препараты; 2, 4 – после инкубации с серебром

На *рисунке 8* представлены результаты для клеточной линии эпителиальных клеток CNE2. Все препараты продемонстрировали способность ингибировать миграцию эпителиальных клеток. Результаты в этом эксперименте были сравнимы для коммерческого препарата «Терафлекс» и для исследуемого экстракта из КМ КРС и при разведении 1:500 и при разведении 1:1000. Результаты показаны для разведения 1:1000.

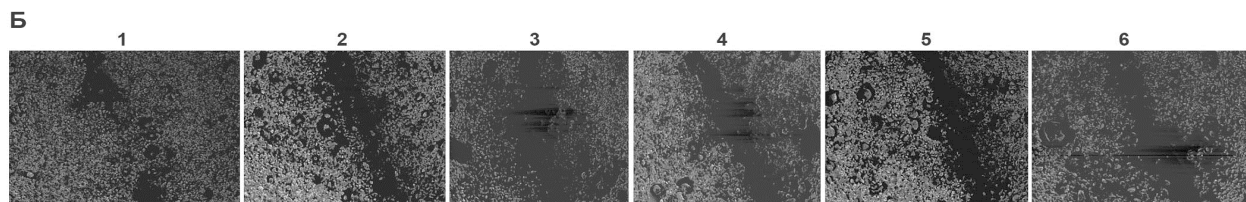


Рис. 8. Результаты исследований о влиянии исследуемых препаратов на выживаемость лимфоцитов: влияние на миграцию эпителиальных раковых клеток линии CNE2. Исследуемые препараты добавлены в разведении 1:1000: 1 – исходная среда культивирования клеток; 2 – физраствор после инкубации с кластерным серебром; 3 – исходный раствор терафлекса; 4 – раствор терафлекса после инкубации с кластерным серебром; 5 – раствор исходного экстракта КМ КРС; 6 – раствор экстракта КМ КРС после инкубации с кластерным серебром

### ОБСУЖДЕНИЕ

В статье описывается методика приготовления биологически активного вещества из костной муки крупного рогатого скота (КМ КРС) с использованием кластерного серебра. Мы показываем, что полученный экстракт содержит хондроитинсульфаты, возможно, гепарансульфаты. Сравнивали коммерческий препарат с хондропротективными свойствами «Терафлекс» и полученный экстракт из костной муки КРС. Наш подход исключает использование дорогостоящих ферментных препаратов, стандартно применяемых сейчас при получении протеогликанов, сокращает время получения активной субстанции и стадии выделения.

Использование кластерного серебра позволяет получить препарат с характеристиками, сопоставимыми для коммерческого препарата «Терафлекс».

Хондроитинсульфаты избирательно остаются в супернатанте после осаждения частиц серебра. Серебро в кластерных частицах не имеет заряда, положительным зарядом обладают только ионы серебра, которые постоянно генерируются частицами серебра, которые находятся в капсуле из инертных молекул пропиленгликоля и крахмала [7]. Можно предположить, что молекулы ДНК, присутствующие в растворе экстракта КМ КРС, контактируют с ионами серебра вследствие своего малого размера и осаждаются при центрифугировании. То есть, использование кластерного серебра предлагает избирательное очищение препарата от чужеродной ДНК, что и подтверждается при спектрофотометрическом анализе очищенного препарата (см. рис. 2).

Интересно преобладание низкомолекулярных, характерных для хондроитинсульфатов, фракций в препарате КМ КРС.

Исследуемый препарат – экстракт КМ КРС, очищенный с помощью кластерного серебра, продемонстрировал чувствительность к хондроитиназе А, В, С, сравнимую с «Терафлекс» и с химически однородным хондроитином, что позволяет сделать вывод о присутствии хондроитинсульфатов А, В и С в исследуемом препарате.

По сравнению с коммерческим препаратом «Терафлекс», содержащим ГАГ и хондроитинсульфаты (разновидности ГАГ), исследуемый нами экстракт хондроитинсульфатов, полученный из КМ КРС с помощью кластерного серебра, содержит ограниченный набор факторов. Тем не менее, описываемый препарат характеризуется сравнимыми физико-химическими и биологическими характеристиками.

Экстракт препятствует миграции раковых клеток, так же, как и коммерческий «Терафлекс».

«Терафлекс» после обработки кластерным серебром способствует выживанию В-клеток при разведении 1:100, основываясь на МТТ анализе (рис. 9). Экстракты КМ КРС до и после обработки серебром давали сравнимый результат с «Тераф-

лекс» при большом разведении 1:1000. Интересно, что все препараты и при всех трёх разведениях способствовали образованию кластеров В-клеток, эффект, подлежащий дальнейшему исследованию. Возможно, именно образование кластеров влияет на выживаемость лимфоцитов.

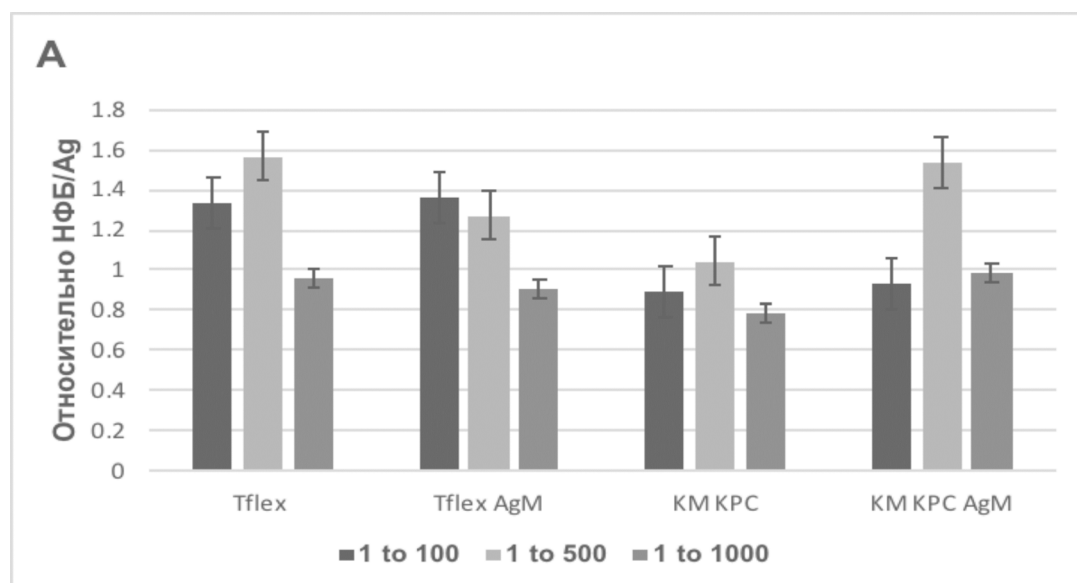


Рис. 9. Влияние исследуемых препаратов на выживаемость лимфоцитов: МТТ анализ жизнеспособности лимфоцитов после обработки клеток различными разведениями препаратов в течение 48 часов

Электрофоретические и хроматографические профили (окрашивание толуидиновым синим, спектрофотометрический анализ, чувствительность к хондроитиназной активности, анализ ВЭЖХ) и биологические свойства (способствует выживаемости клеток) экстрактов из КМ КРС и коммерческого препарата с хондропротекторными свойствами являются сравнимыми и свидетельствуют о присутствии протеогликанов и ГАГ в полученном экстракте из КМ КРС.

Интригующим является наличие дискретных низкомолекулярных (около 15 кДа) факторов в экстрактах КМ КРС, а не смеси, как в препаратах «Терафлекс» и коммерческого хондроитина, как показало разделение препаратов на полиакриламидном геле в ходе электрофореза и окрашивания геля толуидиновым синим. Препараты «Терафлекс» и коммерческий хондроитин показали наибольшее сходство по цвету (оба были ближе к пурпурному цвету, характерному для неповреждённых протеогликанов), в то время как экстракты КМ КРС окрашивались в более синие цвета, характерные для белков с большим количеством отрицательно заряженных групп. Было бы интересно подвергнуть препарат экстракта КМ КРС масс-спектрометрическому анализу, чтобы идентифицировать эти дискретно окрашивающиеся факторы.

Использование кластерного серебра предлагает упрощённую схему получения ПГ по сравнению с общепринятыми методами выделения ПГ (наиболее типичный протокол включает преципитацию сульфатом аммония, гельфильтрацию и аффинную хроматографию на иммобилизованном гепарине).

Кроме того, вероятно, остающиеся микроскопические следы серебра могут способствовать бактерицидным свойствам создаваемого по предложенной методике препарата с хондропротективными свойствами [8].

Показано, что экзогенные ГАГ существенно облегчают организму задачу про-

тивоедействия неблагоприятным факторам окружающей среды, так как клетки под воздействием этих ГАГ более эффективно метаболизируют ксенобиотики. Преимуществом введения экзогенных ГАГ должно быть также то, что при поступлении в организм они, в отличие от эндогенных ГАГ, не содержат связанных медиаторов воспаления и, сорбируя токсические вещества, не увеличивают концентрацию провоспалительных агентов.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Получение коммерчески успешного препарата из вторичного сырья позволит заинтересовать производителей в комплексной переработке животноводческого сырья, позволяющей его более рационально использовать, а также увеличивать объем и ассортимент производимой продукции.

Мы описываем здесь процесс выделения биологически активных компонентов из костной муки крупного рогатого скота, которую мы характеризуем как хондроитин- и гепаран-сульфаты. Результаты наших исследований позволили получить биологические препараты из отходов мясного производства, которые обладают биологической активностью и могут позиционироваться как хондропротекторы, аналогичные коммерческим препаратам.

Кроме того, как показали исследования на культуре клеток, экстракты могут заменить сыворотку крови животных – самый дорогостоящий реагент при культивировании клеток. Разработка и производство таких препаратов как описываемый экстракт из КМ КРС для научных исследований позволили бы в перспективе заменить дорогостоящий реагент на гораздо более экономичный отечественный аналог, который имеет перспективу быть востребованным не только в России, но и во всем мире.

Авторы выражают благодарность Ю.Ю. Сидорину (сотруднику научно-образовательного центра Кемеровского государственного университета) за любезное предоставление препаратов кластерного серебра, лаборатории профессора Ингемара Эрнберга (МТС, Каролинский институт, Стокгольм, Швеция) за возможность воспользоваться рядом реагентов, использованных в работе.

Финансовая поддержка исследования была предоставлена Минобрнауки России в рамках выполнения работ ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», соглашение о предоставлении субсидии от 18.06.2019 г. № 075-15-2019-1383 (уникальный идентификатор проекта RFMEFI57418X0207).

Авторы не имеют взаимных претензий друг к другу коммерческого характера.

### **Список литературы:**

1. Пожилое население России: проблемы и перспективы / В. Трубин, Н. Николаева, М. Палеева, С. Гавдифаттова // Социальный бюллетень. – 2016. – С. 3-32.
2. Русова Т.В., Баитов В.С. Биохимические изменения протеогликанов суставного хряща при прогрессирующем остеоартрозе // Бюллетень СО РАМН. – 2008. – №2 (130). – С. 25-29.
3. Суховских, А.В. Функциональная роль протеогликанов при раке предстательной железы человека: дис. ... канд. биол. наук: 03.01.03 / Суховских Анастасия Владимировна. 2018. 95 с.
4. Коноваленко, Л.Ю. Развитие информационных систем управления мясо-

перерабатывающими предприятиями / Л.Ю. Коноваленко // Вестник ВНИИМЖ. – 2014. – № 3. – С. 118-121.

5. Файвишевский, М.Л. Переработка кости на мясоперерабатывающих предприятиях / М.Л. Файвишевский // Мясная индустрия. – 2010. – № 1. – С. 62-65. – ISSN 0869-3528.

6. Matsui F., Oohira A. Isolation, purification, and analysis of chondroitin sulfate proteoglycans // *Adv Pharmacol.* – 2006. – P. 3-20.

7. Большая медицинская энциклопедия / Бочкарев В.В., Рубцов А.Ф., Муратов В.К. Серебров; под ред. Б.В. Петровского. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1984. – Т. 23. – С. 190-192.

8. Военкова, А.А. Исследование и разработка фармацевтических бактерицидных композиций на основе кластерного серебра / А.А. Военкова. – Кемерово: КемТИПП. 2015. 95 с.

9. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*.1970; 227(5259): 680-685.

10. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 1976. May; 72: 248–254.

11. Burnette W.N. Western blotting': electrophoretic transfer of proteins from sodium dodecyl sulfate—polyacrylamide gels to unmodified nitrocellulose and radiographic detection with antibody and radioiodinated protein A. *Analytical Biochemistry*. 1981; 112(2): 195–203.

12. Short Chain Fatty Acids (SCFA) Reprogram Gene Expression in Human Malignant Epithelial and Lymphoid Cells. *PLoS One* / Astakhova L., Ngara M., Babich O., Prosekov A., Asyakina L., Dyshlyuk L., Midtvedt T., Zhou X., Ernberg I., Matskova L. 2016 Jul 21; 11(7).

13. Bitter T., Muir H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Anal Biochem* 1962; 4: 330-333.

14. Epstein M.A., Achong B.G., Barr Y.M. Virus particles in cultured lymphoblasts from Burkitt's lymphoma. *Lancet* 1964; 15: 702–705.

15. Miller G., Lipman M. Release of infectious Epstein-Barr virus by transformed marmoset leukocytes. *Proc Natl Acad Sci USA* 1973; 70: 190– 93.

16. Sizhong Z., Xiukung G., Yi Z. Cytogenetic studies on an epithelial cell line derived from poorly differentiated nasopharyngeal carcinoma. *Int. J. Cancer*. 1983; 31: 587–590.

17. Characterization of seven newly established nasopharyngeal carcinoma cell lines / Lin C.T., Chan W.Y., Chen W., Huang H.M., Wu H.C., Hsu M.M., Chuang S.M., Wang C.C. *Lab Invest*. 1993 Jun; 68(6): 716-743.

18. The Quantification of Glycosaminoglycans: A Comparison of HPLC, Carbazole, and Alcian Blue Methods / Frazier S.B., Roodhouse K.A., Hourcade D.E., Zhang L. *Open Glycosci*. 2008 Jan 1; 1: 31-39.

### **References:**

1. Trubin V., Nikolaeva N., Paleeva M., Gavdifattova S. The older population in Russia: problems and prospects. *Sotsialnyy byulleten* [Social Bulletin]. 2016, pp. 3-32. (in Russian)

2. Rusova T.V., Baitov V.S. Biochemical changes of proteoglycans of articular

cartilage in progressive osteoarthritis. Byulleten SO RAMN [Bulletin of SO RAMN], 2008, no. 2 (130), pp. 25-29. (in Russian)

3. Sukhovskikh A.V. Funktsional'naya rol' proteoglikanov pri rake predstatel'noy zhelezy cheloveka. Kand, Diss. [A functional role of proteoglycans in human prostate cancer. Cand. Diss.] 2018. 95 p.

4. Konovalenko L.Yu. Development of information systems in managing meat processing enterprises. Vestnik VNIIMZH [Bulletin of VNIIMZH], 2014, no. 3, pp. 118-121. (in Russian)

5. Fayvishevskiy M.L. Bone processing in the meat industry. Myasnaya industriya [Meat industry], 2010, no. 1, pp. 62-65. (in Russian)

6. Matsui F., Oohira A. // Isolation, purification, and analysis of chondroitin sulfate proteoglycans. Adv Pharmacol. 2006; 53: 3-20.

7. Bochkarev V.V., Rubtsov A.F., Muratov V.K. Silver. Bol'shaya meditsinskaya ehntsiklopediya [The Great Medical Encyclopedia], 1984, Vol. 23, pp. 190-192.

8. Voenkova A.A. Issledovanie i razrabotka farmatsevticheskikh bakteritsidnykh kompozitsiy na osnove klasternogo serebra [Research and development of pharmaceutical bactericidal compositions based on cluster silver]. Kemerovo, 2015. 95 p.

9. Laemmli U. K. // Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature. 1970; 227(5259): 680-685.

10. Bradford M.M. // A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 1976. May; 72: 248-254.

11. Burnette W.N. // Western blotting': electrophoretic transfer of proteins from sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gels to unmodified nitrocellulose and radiographic detection with antibody and radioiodinated protein A. Analytical Biochemistry. 1981; 112(2): 195-203.

12. Astakhova L., Ngara M., Babich O., Prosekov A., Asyakina L., Dyshlyuk L., Midtvedt T., Zhou X., Ernberg I., Matskova L. // Short Chain Fatty Acids (SCFA) Reprogram Gene Expression in Human Malignant Epithelial and Lymphoid Cells. PLoS One. 2016 Jul 21; 11(7).

13. Bitter T., Muir H.M. // A modified uronic acid carbazole reaction. Anal Biochem 1962; 4: 330-333.

14. Epstein M.A., Achong B.G., Barr Y.M. // Virus particles in cultured lymphoblasts from Burkitt's lymphoma. Lancet 1964; 15. 702-705.

15. Miller G., Lipman M. // Release of infectious Epstein-Barr virus by transformed marmoset leukocytes. Proc Natl Acad Sci USA 1973; 70. 190- 93.

16. Sizhong Z., Xiukung G., Yi Z. // Cytogenetic studies on an epithelial cell line derived from poorly differentiated nasopharyngeal carcinoma. Int. J. Cancer. 1983; 31: 587-590.

17. Lin C.T., Chan W.Y., Chen W., Huang H.M., Wu H.C., Hsu M.M., Chuang S.M., Wang C.C. // Characterization of seven newly established nasopharyngeal carcinoma cell lines. Lab Invest. 1993 Jun; 68(6): 716-743.

18. Frazier S.B., Roodhouse K.A., Hourcade D.E., Zhang L. // The Quantification of Glycosaminoglycans: A Comparison of HPLC, Carbazole, and Alcian Blue Methods. Open Glycosci. 2008 Jan 1; 1: 31-39.

## Production and characteristic of biologically active preparations from cattle bone meal

Matskova Lyudmila Valentinovna, PhD, Associate Professor of Bionanotechnology Department

e-mail: liudmila.matskova@ki.se

Institute of Living Systems, Baltic Federal University, Kaliningrad,

Kemerovo State University, Kemerovo,

Karolinska Institutet, Department of Microbiology, Tumor and Cell Biology (MTC), Stockholm, Sweden

Asyakina Lyudmila Konstantinovna, Candidate of Science (Technics), Junior Researcher

e-mail: alk\_kem@mail.ru

Kemerovo State University, Kemerovo

Chupakhin Eugene Gennad `evich, biologist

e-mail: chupakhinevgen@gmail.com

Institute of Living Systems, Baltic Federal University, Kaliningrad

Babich Olga Olegovna, Doctor of Science (Technics), Associate Professor, Director of the Institute

e-mail: oobabich@kantiana.ru

Institute of Living Systems, Baltic Federal University, Kaliningrad, Kemerovo State University, Kemerovo

**Abstract.** The problem of an ageing population is relevant for the whole world and for Russia in particular. The object of the research is cattle bone meal (CBM) proteoglycans. The methodology of the work included preparing a bone meal extract, a cluster silver solution, separating proteoglycans by electrophoresis, determining the uronic acids content in the investigated preparations by the carbazole method, defining the total polyanions content, chondroitinase activity. Then, high performance liquid chromatography for fractionating proteoglycans and MMT analysis were performed. It was determined that the bone meal extract preparation has biological activity. The investigated preparations, comparable in protein content, were tested for their ability to influence the survival of lymphocytes, healthy human B-cells. The preparation under study — CBM extract purified by using cluster silver — showed sensitivity to chondroitinase A, B, C, comparable to Theraflex and chemically homogeneous chondroitin, which gives ground to conclusion about the presence of chondroitin sulfates A, B, and C in the investigated preparation. The process of isolating biologically active components from CBM is described, which is characterized as chondroitin and heparan sulfates. The research results allowed obtaining biological preparations from meat production wastes that have biological activity and can be positioned as chondroprotectors similar to commercial preparations. In addition, the studies on cell culture have shown that extracts can replace animal blood serum, which is the most expensive cell culture reagent. The development and production of such preparations as the described CBM extract for scientific research would allow in the future to replace an expensive reagent with a much more economical domestic analogue, which has the prospect of being in demand.

**Keywords:** chondroprotectors, chondroitin sulfate, proteoglycans, teraflex, silver, nanoparticles.

# Подбор ингредиентов рецептуры белково-углеводного геля для питания спортсменов на основе концентрата творожной сыворотки, полученного нанофильтрацией

Новокшанова Алла Львовна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail:alnovokshanova@gmail.com

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

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

e-mail:v\_shohalov@mail.ru

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

Матвеева Наталия Олеговна, аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail:natalia.natashonok@yandex.ru

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

Абабкова Анна Александровна, аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail:primadonna.88@yandex.ru

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

Родионов Владимир Николаевич, магистрант кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail:vladmirrod@mail.ru

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

**Аннотация.** Обоснована целесообразность использования НФ-концентрата в производстве спортивных продуктов углеводно-белкового профиля, востребованных в большинстве видов спорта. Выполнен подбор ингредиентов рецептуры белково-углеводного геля для питания спортсменов на основе НФ-концентрата. Установлено, что в качестве загустителя и стабилизатора целесообразно использовать к-каррагинан в количестве 1 %, как источник белков животного происхождения – КСБ-УФ80 в количестве от 5 до 15 %, как источник немолочных углеводов и ингредиент для улучшения и усиления вкуса продукта – сиропы «Шиповник» и «Шиповник и черная смородина» в количестве не более 10 %.

**Ключевые слова:** НФ-концентрат, спортивное питание, творожная сыворотка, к-каррагинан, концентрат сывороточных белков, ягодный сироп, белково-углеводный гель.

По оценкам маркетингового агентства «Discovery Research Group», выполненным в 2014 году, рынок спортивного питания в России преимущественно составляют товары, ввезенные в страну [1]. Эта ситуация сохраняется, несмотря на введение эмбарго на ввоз продукции из США, ЕС, Австралии, Канады, Украины и ряда других стран, вступившего в силу в середине 2014 года. Прогноз, выполненный Business Stat до 2023 года, свидетельствует, что в структуре предложения спортивного питания, по-прежнему, будут преобладать импортные продукты. По данным этих же агентств установлено, что расширение «потребления спортивного питания непосредственно зависит от укоренения здорового образа жизни и усиления значимости спорта для населения» [1, 2].

Хотя в России доля населения, регулярно занимающегося спортом, значительно меньше, чем в развитых странах, к 2024, благодаря популяризации здорового образа жизни и спорта, ожидается увеличение охвата населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом, до 55,0 % по сравнению с 29,0% в 2014-м. Следовательно, развитие данного сегмента специализированной пищевой продукции особенно перспективно.

Как показал обзор рынка, из молочного сырья в спортивных продуктах, главным образом, используются концентраты молочных белков, концентраты сывороточных белков, полученные методом ультрафильтрации (КСБУФ), казеин и казеинаты, и концентраты частично гидролизованных (ферментативно-модифицированных) казеина и сывороточных белков (КФМСБ) или их различные сочетания и смеси, и просто сухая молочная сыворотка или сухое обезжиренное молоко [3-5].

Дефицит сырья, имеющийся в молокоперерабатывающей отрасли, подталкивает к поиску новых форм комплексной переработки всех побочных продуктов. Критической точкой в молочной промышленности является сыворотка, которая несмотря на уникальный состав, не используется в производстве в полном объеме большинством молокоперерабатывающих предприятий, что связано с большими затратами на ее переработку [6-10]. Поэтому расширение возможностей использования молочной сыворотки на пищевые цели – вклад в сбережение сырьевых ресурсов молочной отрасли.

В ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА при финансировании Департамента Вологодской области осваивается технология получения концентрата творожной сыворотки методом нанофильтрации. Обработка творожной сыворотки нанофильтрацией

(НФ-обработка) позволяет концентрировать лактозу, небелковые азотистые соединения, отдельные минеральные и белковые вещества. Все эти составные части молока являются легко усваиваемыми компонентами пищевых продуктов, что чрезвычайно важно в питании спортсменов разных специализаций. Полученные при НФ-обработке сывороточные концентраты (НФ-концентраты), благодаря повышенному содержанию белков и углеводов, целесообразно использовать в производстве спортивных продуктов углеводного и белкового профиля, которые востребованы практически во всех видах спорта.

В связи с изложенным, на кафедре технологии молока и молочных продуктов начаты исследования по подбору необходимых пищевых ингредиентов, созданию рецептур и оптимальных технологических решений при использовании НФ-концентрата творожной сыворотки в производстве специализированных продуктов питания для спортсменов и лиц с повышенной физической активностью.

Для получения НФ-концентрата использовали сыворотку с титруемой кислотностью  $(68 \pm 2)$  оТ и рН  $(4,65 \pm 0,05)$ , полученную от производства творога на непрерывно-поточной линии. Сыворотку подвергали обработке при постоянной скорости до давления 27 бар на пилотной нанофильтрационной установке, оснащенной полимерной мембраной с молекулярной массой отсечки 300 Да. Состав полученных концентратов приведен в *таблице 1* [11, 12].

Таблица 1 – Состав НФ-концентрата творожной сыворотки

<b>Показатели</b>	<b>Содержание</b>
Массовая доля, %	
- сухих веществ	18,0±1,0
- белка	1,8±0,5
- углеводов	13,0±0,8

В дальнейшем НФ-концентрат использовали в составе молочного геля, поскольку такая форма является удобным потребительским решением спортивного продукта, который готов к употреблению без предварительной кулинарной подготовки.

Для получения продукта с присущей гелю консистенцией в качестве стабилизирующей добавки использовали каррагинаны, получаемые из морских водорослей. Эти гидроколлоиды имеют линейную форму молекулы и отличаются положением и числом замещающих сульфогрупп. Технологические свойства каррагинанов зависят от пищевой основы. В исследовании использованы к- и i-каррагинаны, растворимые в горячем молоке, но нерастворимые в холодном молоке. Поскольку технологическая обработка молочного сырья предполагает температурный нагрев, изучена возможность использования данных некрахмальных полисахаридов для загущения НФ-концентрата.

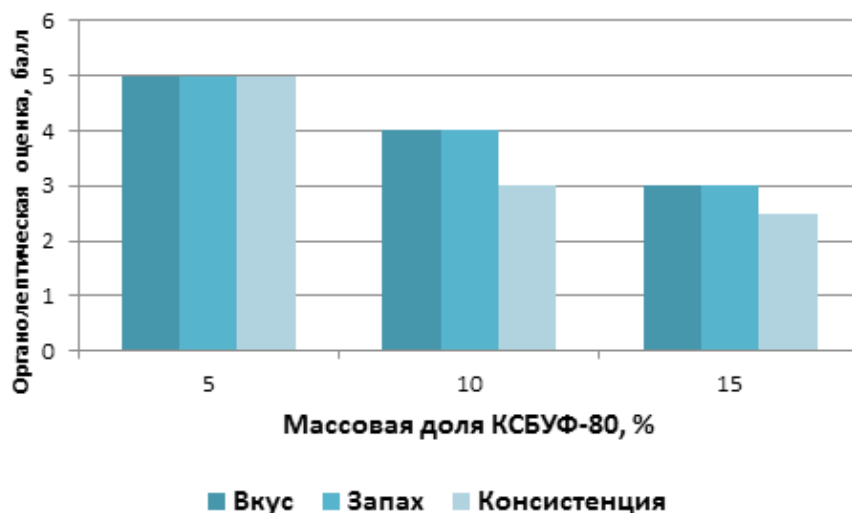
Для установления рациональной дозы гидроколлоида в рецептуре, опираясь на данные других авторов [13], проведена серия опытов с различной концентрацией к-- и i-каррагинана. Интервал варьирования добавки некрахмальных полисахаридов составил 1-3 %. Наполнители растворяли в НФ-концентрате при комнатной температуре и непрерывном помешивании и пастеризовали при  $(90 \pm 2)$  оС в течение 5 минут. Далее образцы охлаждали, выдерживали при температуре  $(4 \pm 2)$  оС в течение 10 суток и оценивали по органолептическим показателям с исполь-

зованием разработанной условной балльной оценки. Результаты представлены в *таблице 2*. Максимальную оценку получали образцы с хорошим, чистым, кисло-молочным вкусом и желеобразной вязкой консистенцией. Все образцы с использованием *l*-каррагинана обладали неприятным привкусом водорослей, поэтому несмотря на полученную по заданным показателям консистенцию продукта, от данного стабилизатора было решено отказаться. В образцах с *k*-каррагинаном выраженность кисло-молочного вкуса уменьшалась с увеличением его массовой доли. В результате установлено, что лучшие органолептические показатели имели образцы с добавкой *k*-каррагинана в количестве 1 %.

Таблица 2 – Влияние каррагинана на органолептические показатели НФ-концентрата творожной сыворотки

Массовая доля <i>k</i> -каррагинана, %	Органолептические показатели, балл			Общая
	вкус	цвет	консистенция	
<b><i>k</i>-каррагинан</b>				
1	5	5	5	15
2	4	5	3	12
3	3	5	2	10
<b><i>l</i>-каррагинан</b>				
1	2	5	3	10
2	1	5	5	11
3	1	5	5	11

Для увеличения содержания сухих веществ в продукте, что способствует лучшему загущению и гелеобразованию, а также с целью повышения пищевой плотности и биологической ценности молочной основы использован концентрат сывороточного белка (КСБ) КСБ-УФ80 отечественного производства. Данный концентрат отличается высоким аминокислотным скором, антиоксидантной активностью, легкой усвояемостью и высоким содержанием кальция (500-600 мг/100г) [14]. Как показали опыты, количество вносимого КСБ-УФ80 оказывает влияние на органолептические показатели НФ-концентрата (*рисунок*).



Влияние массовой доли КСБ-УФ80 на органолептические показатели НФ-концентрата

При массовой доле КСБ-УФ80 5 % образцы НФ-концентрата имели максимальную оценку, поскольку отличались чистым неинтенсивным кисломолочным вкусом, не имели белкового осадка. С увеличением содержания КСБ оценка за органолептические показатели незначительно снижалась: при массовой доле КСБ-УФ80 10 % – из-за меньшей выраженности кисломолочного вкуса и появления мутности в образцах, при массовой доле КСБ-УФ80 15 % кроме этого идентифицировали привкус сухого молока и повышение мутности смесей.

Указанные недостатки вкуса возможно устранить путем внесения фруктово-ягодных сиропов, которые также служат источником немолочных углеводов. Как известно, в спортивных продуктах приветствуется сочетание разных углеводных источников, что способствует лучшему восстановлению углеводных запасов при мышечной нагрузке [15-17]. В работе использованы ягодные сиропы «Клюква», «Брусника», «Шиповник» и «Шиповник и черная смородина». Результаты органолептической оценки образцов с НФ-концентратом представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Результаты органолептической оценки образцов с НФ-концентратом

Сироп	Массовая доля сиропа, %	Вкус и запах	Цвет
Клюква	5	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> Вкус и запах сиропа не идентифицируется	Изменения цвета не наблюдается
	10	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , с умеренно сладкий привкусом сиропа	Наблюдается изменения цвета, не характерного для данного наполнителя
	15	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , излишне сладкий вкус сиропа	Более выраженный оттенок сиропа с серым оттенком
	20	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , излишне сладкий вкус сиропа	Неприятный серый оттенок продукта
Брусника	5	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> . Вкус и запах сиропа не идентифицируется	Изменения цвета не наблюдается
	10	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> . Вкус и запах сиропа не идентифицируется, щиплющий вкус брусники	Наблюдается изменения цвета, не характерного для данного наполнителя
	15	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , излишне сладкий вкус сиропа с одновременной горчинкой	Более выраженный оттенок сиропа с серым оттенком
	20	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , излишне сладкий вкус сиропа с одновременной горчинкой	Неприятный серый оттенок продукта

Сироп	Массовая доля сиропа, %	Вкус и запах	Цвет
Шиповник	5	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> . Вкус и запах сиропа не идентифицируется	Светло-коричневый, карамельный, равномерный по всей массе
	10	Выраженный сывороточный, творожный, умеренно сладкий с кисловатым привкусом	Светло-коричневый, карамельный, равномерный по всей массе
	15	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , излишне сладкий вкус сиропа	Цвет, характерный наполнителю
	20	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , излишне сладкий вкус сиропа	Цвет, характерный наполнителю
Шиповник и черная смородина	5	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> . Вкус и запах сиропа не идентифицируется	Изменения цвета не наблюдается
	10	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , с умеренно сладкий привкусом сиропа	Более интенсивный цвет <b>НФ-концентрата со</b> светло-коричневым <b>оттенком</b>
	15	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , излишне сладкий вкус сиропа	Светло-коричневый, карамельный, равномерный по всей массе
	20	Выраженный вкус и запах <b>НФ-концентрата</b> , излишне сладкий вкус сиропа	Более выраженный карамельный, равномерный по всей массе

Из данных таблицы видно, что при содержании сиропов 5 % их вкус и запах не идентифицируются, а преобладает выраженный вкус НФ-концентрата. Также очевидно, что внесение 15 % и 20 % сиропов сопровождается излишне сладким вкусом. Кроме этого, при такой концентрации сиропов «Клюква» и «Брусника» появляется неприятный серый оттенок продукта, не свойственный НФ-концентрату. Наиболее приемлемые изменения цвета наблюдались при использовании сиропов «Шиповник» и «Шиповник и черная смородина».

Таким образом, на основании выполненных исследований по проектированию рецептуры белково-углеводного геля для питания спортсменов впервые предложено использовать в качестве основы НФ-концентрат творожной сыворотки и выбраны следующие технологические и функциональные ингредиенты:

- в качестве загустителя и стабилизатора – к-каррагинан в количестве 1 %;
- источник белков животного происхождения – КСБ-УФ80 в количестве от 5 % до 15 %;
- источник немолочных углеводов и ингредиент для улучшения и усиления вкуса продукта – сиропы «Шиповник» и «Шиповник и черная смородина» в количестве не более 10 %.

#### Благодарность

Работа выполнена в рамках проекта «Исследование электро- и баромембранных способов переработки молочной сыворотки и разработка на основе ее фракционных компонентов специализированных молочных продуктов» при финансовой поддержке Правительства Вологодской области.

**Список литературы:**

1. Худяков, М.С. Рынок спортивного питания / М.С. Худяков // Сибирский торговоэкономический журнал. – 2015. – №2. – С. 89-91.
2. Анализ рынка спортивного питания в России в 2014-2018 гг., прогноз на 2019-2023 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/research/41694/>.
3. Калория – Спортивное питание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shop.kaloria.pro/> свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 10.10.2018).
4. Минеральный состав углеводно-электролитных напитков, витаминно-минеральных комплексов и биологически активных добавок для спортсменов / Д.Б. Никитюк, А.Л. Новокшанова, С.В. Абросимова, К.М. Гаппарова, А.Л. Поздняков // Вопросы питания. – 2012. – № 4 (81). – С. 72-76.
5. Новокшанова, А.Л. Продукты спортивного питания / А.Л. Новокшанова, Е.В. Ожиганова // Молочная промышленность. – 2012. – № 6. – С. 82-83.
6. Гаврилов, Г.Б. Пути рационального использования молочной сыворотки / Г.Б. Гаврилов, Э.Ф. Кравченко // Сыроделие и маслоделие. – 2013. – № 2. – С. 10-13.
7. Евдокимов, И.А. Современное состояние и перспективы переработки сыворотки / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин // Переработка молока. – 2016. – №8. – С. 10-13.
8. Мельникова, Е.И. Применение гидролизата  $\beta$ -лактоглобулина для снижения аллергенности продуктов для спортивного питания / Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова // Экономика. Инновации. Управление качеством. – 2018. – № 1 (22). – С. 35-36.
9. Мельникова, Е.И. Применение молочной сыворотки в технологии продуктов для спортивного питания / Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова, М.А. Добрынина // Сборник материалов V Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство», 2018. – С. 650-653.
10. Остроумов, Л.А. Разработка технологии продуктов спортивного питания на основе молочной сыворотки / Л.А. Остроумов, Д.В. Позняковский, А.Г. Храмцов // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2. – С. 181-186.
11. Нанофильтрация творожной сыворотки: теоретические и практические аспекты / В.Н. Шохалова, А.А. Кузин, Н.Я. Дыкало, В.А. Шохалов, Д.М. Костюков // Молочная промышленность. – 2014. – № 11. – С. 65-66.
12. Деминерализация и нейтрализация творожной сыворотки в процессе нанофильтрации / В.Н. Шохалова, А.А. Кузин., Н.Я. Дыкало, Е.Ю. Неронова, В.А. Шохалов // Молочнохозяйственный вестник [Электронный ресурс]: электронный период. теорет. и науч.-практ. журнал. – 2016. – №1 (21). – С. 98-104. – Режим доступа:<http://molochnoe.ru/journal>
13. 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 / Н.В. Неповинных. – Саратов, 2016. – 448 с.
14. Использование сывороточных ингредиентов в производстве продуктов питания / М.С. Золотарева, А.В. Костюк, В.К. Тюльпанов, И.А. Евдокимов,

- Б.В. Чаблин, А.С. Гридин // Молочная промышленность. – 2017. – Вып. 2. – С. 65-67.
15. Fairchild TJ, Fletcher S, Steele P, Goodman C, Dawson B, Fournier PA. Rapid carbohydrate loading after a short bout of near maximal-intensity exercise. *Med.Sci.SportsExerc* – 2002. №34 – P. 980 – 986.
  16. Gao X, Qi L, Qiao N, Choi HK, Curhan G, Tucker KL, et al. Intake of added sugar and sugarsweetened drink and serum uric acid concentration in US men and women. *Hypertension* – 2007. №50(2) – P. 306 – 312.
  17. Gustin PB. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Med* – 2001. №31 – P. 725 – 741.

### References:

1. Khudyakov M. S. Sports nutrition market. *Sibirskiy torgovoehkonomicheskii zhurnal* [Siberian trade and economic journal], 2015, no. 2, pp. 89-91. (In Russian)
2. Analysis of sports nutrition market in Russia in 2014-2018. Forecast for 2019-2023. Available at: <https://marketing.rbc.ru/research/41694/>.
3. Calorie - sports nutrition. Available at: <http://shop.kaloria.pro/> (Date of accessed 10 October 2018).
4. Nikityuk D.B. et al. Mineral composition of carbohydrate-electrolyte beverages, vitamin-mineral complexes and biologically active additives for athletes. *Voprosy pitaniya* [Questions of nutrition], 2012, no. 4 (81), pp. 72-76. (In Russian)
5. Novokshanova A. L. Sports nutrition products. *Molochnaya promyshlennost* [Dairy industry], 2012, no. 6, pp. 82-83. (In Russian)
6. Gavrillov G. B. Efficient use of milk whey. *Syrodellie i maslodellie* [Cheesemaking and buttermaking], 2013, no. 2, pp. 10-13. (In Russian)
7. Evdokimov I. A. Current state and prospects of whey processing. *Pererabotka moloka* [Milk processing], 2016, no. 8, pp. 10-13. (In Russian)
8. Melnikova E. I. Application of hydrolysate  $\beta$ -lactoglobulin to reduce allergenicity of products for sports nutrition. *Ekonomika. Innovatsii. Upravlenie kachestvom* [Economics. Innovations. Quality management], 2018, no. 1 (22), pp. 35-36. (In Russian)
9. Melnikova E. I. The use of whey in the technology of products for sports nutrition. *Sbornik materialov V Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii v pishchevoy promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo»* [Proceedings of the V International scientific and technical conference «Innovative technologies in the food industry: science, education and production»], 2018, pp. 650-653. (In Russian)
10. Ostroumov L. A. Development of technology for sports nutrition products based on milk whey. *Polzunovskiy vestnik* [Polzunovskii herald], 2012, no. 2, pp. 181-186. (In Russian)
11. Sokolova V. N. Nanofiltration of cottage cheese whey: theoretical and practical aspects. *Molochnaya promyshlennost* [Dairy industry], 2014, no. 11, pp. 65-66. (In Russian)
12. Sokolova V. N. Demineralization and neutralization of cottage cheese whey in the process of nanofiltration. Available at: <http://molochnoe.ru/journal>
13. Nepovinnykh N.V. Teoreticheskoe obosnovanie i prakticheskie aspekty ispol'zovaniya pishchevykh volokon v tekhnologiyakh molokosoderzhashchikh produktov

dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya. Dokt. Diss. [Theoretical justification and practical aspects of the use of dietary fibers in the technology of milk-containing products of dietary preventive nutrition. Doct.Diss.].Saratov, 2016. 448 p.

14. Volodin D. N. The use of whey ingredients in food production. *Molochnaya promyshlennost* [Dairy industry], 2017, Issue 2, pp. 65-67. (In Russian)

15. Fairchild TJ, Fletcher S, Steele P, Goodman C, Dawson B, Fournier PA. Rapid carbohydrate loading after a short bout of near maximal-intensity exercise. *Med.Sci. SportsExerc* – 2002. №34 – P. 980 – 986.

16. Gao X, Qi L, Qiao N, Choi HK, Curhan G, Tucker KL, et al. Intake of added sugar and sugarsweetened drink and serum uric acid concentration in US men and women. *Hypertension* – 2007. №50(2) – P. 306 – 312.

17. Gustin PB. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Med* – 2001. №31 – P. 725 – 741.

## Selecting ingredients of protein-carbohydrate gel formulation for athletes nutrition on the basis of curd whey concentrate obtained by nanofiltration

Novokshanova Alla L'vovna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor, department of milk and dairy products technology

e-mail:alnovokshanova@gmail.com

Federal state budgetary educational institution of higher education "The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy»

Shokhalov Vladimir Alekseevich, Candidate of Science (Technics), Associate Professor, Department of technological equipment

e-mail:v\_shohalov@mail.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education "The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy»

Matveeva Nataliya Olegovna, post-graduate student, department of milk and dairy products technology

e-mail:natalia.natashonok@yandex.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education "The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy»

Ababkova Anna Aleksandrovna post-graduate student, department of milk and dairy products technology

e-mail:primadonna.88@yandex.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education "The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy»

Rodionov Vladimir Nikolaevich, master student, department of milk and dairy products technology

e-mail:vladmirrod@mail.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education "The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy»

**Abstract.** The need for using NF-concentrate in the production of sports products of carbohydrate-protein profile, popular in most sports, has been proved. The selection of ingredients of protein-carbohydrate gel formulation for athletes nutrition on the basis of NF-concentrate was performed. It has been found that it is advisable to use  $\kappa$ -carrageenan in an amount of 1% as a thickener and stabilizer, KSB-UF80 in an amount of 5% to 15% – as a source of animal proteins, syrups «Rosehip» and «Rosehip and black currant» in an amount of not more than 10 % – as a source of non-dairy carbohydrates and an ingredient to improve and enhance the taste of the product.

**Keywords:** NF-concentrate, sports nutrition, curd whey,  $\kappa$ -carrageenan, whey protein concentrate, berry syrup, protein-carbohydrate gel.



Рефераты  
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]  
с. 8-19  
Табл. 6. Ил. 1. Библ. 17.

**Влияние энергетической добавки «Аватар» на воспроизводительные качества и молочную продуктивность коров.**

И.В. Бритвина, Н.Ю. Литвинова, А.С. Новиков. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»; Л.В. Поварова, Л.Н. Бабушкина. ОАО «Заря» Вологодского района Вологодской области.

**Influence of energy supplement "Avatar" on reproductive quality and milk productivity of cows.**

Britvina, I.V.  
super.britvina2012@yandex.ru  
Litvinova, N.Y.  
natalijalitvinova@yandex.ru  
Novikov, A.S.  
vetnovikov@yandex.ru  
Povarova, L. V.  
ludmila7luda@yandex.ru  
Babushkina, L. N.  
super.britvina2012@yandex.ru

**Ключевые слова:** рацион, энергия, отел, продуктивность, лактация, сухостой, раздой.

**Keywords:** diet, energy, calving, productivity, lactation, dryness, milking.

**Реферат**

Важнейшим моментом в технологии производства сырого молока является организация кормления коров в транзитный период, то есть за 2-3 недели до отела и 2-3 недели после отела. Широко обсуждается и исследуется вопрос о применении энергетических добавок в данный физиологический период коровы. Объектом исследования являлись высокопродуктивные коровы сухостойного периода и периода раздоя. Предметом исследования послужила энергетическая минерально-витаминная добавка «Аватар» производства компании ООО «АгроБалт Трейд». Исследования проведены на базе ОАО «Заря» комплекса Ильинское по методике А.И. Овсянникова. Изучались оптимальные дозы скармливания, влияющие на количество, качество молока и некоторые показатели воспроизводства. В результате скармливания добавки животным опытных групп меньше требовалось родовспоможение, качественнее проходил отел, были получены более высокие суточные удои по сравнению с контролем, оптимальные показатели качества молока. Экономическая эффективность от применения добавки составила 80,92–99,6 рублей на одну корову в сутки. Рекомендуемые дозы скармливания энергетической добавки составляют 700 г за три недели до отела и 500 г в течение 60 дней после отела индивидуально на полнорационную кормовую смесь коровам привязной технологии содержания с продуктивностью выше 8 тыс. кг за лактацию

и первотелкам.

### **Summary**

The most important point in the technology of raw milk production is the organization of feeding cows in the transit period, that is, 2-3 weeks before calving and 2-3 weeks after calving. The use of energy supplements in this physiological period of the cow is widely discussed and investigated. The object of the study were highly productive cows of the dry period and milking. The subject of the study was the energy mineral-vitamin supplement "Avatar" produced by the company "AgroBalt Trade". The studies were conducted on the basis of JSC "Zarya" complex Ilyinskoye according to the method of A.I. Ovsyannikov. We studied the optimal doses of feeding, affecting the quantity, quality of milk and some indicators of reproduction. The results showed that when feeding the supplement, the animals of the experimental groups had less obstetric care, calving was better, higher daily milk yield was obtained compared to the control, the quality of milk was optimal. The economic efficiency of the use of supplement was 80.92-99.6 rubles per cow per day. The recommended dose of feeding energy supplement is 700 grams for three weeks before calving and 500 g during 60 days after calving individually on a complete feed mixture for the cows tethered technology content with productivity above 8 thousand kg per lactation and heifers.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]  
с. 20-30  
Табл. 2. Ил. 2. Библ. 18.

### **Влияние инсектицидов на вредителей горчицы белой**

Т.В. Васильева, А.И. Шpileва. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Insecticide effect on *Sinapis alba* pests**

Vasil'yeva, T.V.

ttvvt2013@ya.ru

Shpileva, A. I.

alenashpileva@yandex.ru

**Ключевые слова:** горчица белая (*Sinapis alba*), вредители, видовой состав, численность, инсектициды, влияние, эффективность.

**Keywords:** wild mustard (*Sinapis alba*), pests, species composition, abundance, insecticides, effect, efficacy.

### **Реферат**

В Вологодской области проводились исследования в 2012-2019 гг. на семенных посевах горчицы белой на дерново-слабоподзолистой почве с содержанием гумуса 2,6 %. Размер делянок 5x2 м (10 м<sup>2</sup>), учетная площадь не менее 15 м<sup>2</sup>. Повторность опыта 4-х кратная, размещение делянок – систематическое. Наблюдения проводились в течение всей вегетации горчицы белой, начиная с мая по сентябрь. Учеты осуществлялись раз в декаду, вредителей собирали стандартным энтомологическим сачком. Учет одиночных проб соответствовал 10 взмахам, что равняется плотности насекомых на 1 м<sup>2</sup>. Наибольшую численность на семенных посевах горчицы белой имели: волнистая крестоцветная блошка в – среднем 37,3 экз./м<sup>2</sup> (экз./м<sup>2</sup>), черная крестоцветная блошка – 21,2 экз./м<sup>2</sup>, цветоед рапсовый – 14,0 экз./м<sup>2</sup>, капустный клоп – 12,4 экз./м<sup>2</sup>, травяной клоп – 10,7 экз./м<sup>2</sup>, горчичный клоп – 7,6 экз./м<sup>2</sup>, капустная тля – 6,9 экз./м<sup>2</sup>, капустная моль – 3,2 экз./м<sup>2</sup>, капустная белянка – 2,4 экз./м<sup>2</sup>. Для защиты семенных посевов горчицы белой от вредителей проводили опрыскивания горчицы белой в фазу листообразования препаратом Суми-альфа, КЭ с нормой расхода 0,2 л/га. На 25-й день после обработки эффективность составила против блошек, клопов и тлей – 93,5 %, 98,5 и 99,3 % соответственно. В фазу начала цветения осуществляли опрыскивание препаратом Карате Зеон, МКС с нормой расхода 0,1 л/га. Эффективность составила на 25-й день после обработки против цветоедов – 93,5 %, белянок – 90,5 и молей – 92,5 %. Инсектицид Фастак, КЭ (0,1 л/га) показал эффективность на 25-й день против крестоцветных блошек, рапсовых цветоедов и клопов – 84,5 %, 86,5, 90,5 % соответственно.

### **Summary**

The studies have been carried out on the seed crops of wild mustard on the

sod-weakly podzolic soil with 2.6 % of humus content in the Vologda region in 2012-2019. The size of the plots is 5x2 m (10 m<sup>2</sup>). The registration plot is not less than 15 m<sup>2</sup>. The number of the experiment replications is fourfold; the plot allocation is systematic. The observations have been carried out throughout the growing season of wild mustard, from May to September. The records have been taken every ten-day period and the pests have been picked up with a standard entomological net. Single sample records have corresponded to 10 strokes, which is equal to the insect density per 1 m<sup>2</sup>. The greatest number in pests for the seed crops of wild mustard have had the following: in average wavy cruciferous flea 37.3 insects per 1 m<sup>2</sup>, black cabbage flea – 21.2 insects per 1 m<sup>2</sup>, the rapeseed pollen beetle - 14.0 insects per 1 m<sup>2</sup>, cabbage bug - 12.4 insects per 1 m<sup>2</sup>, herbal bug – 10.7 insects per 1 m<sup>2</sup>, mustard bug – 7.6 insects per 1 m<sup>2</sup>, cabbage aphids - 6.9 insects per 1 m<sup>2</sup>, Diamondback moth - 3.2 insects per 1 m<sup>2</sup> and cabbage white - 2.4 insects per 1 m<sup>2</sup>. To protect wild mustard seed crops from pests, wild mustard has been sprayed in the leaf formation phase with Sumi-alpha, CE with a flow rate of 0.2 l / ha. On the 25th day after treatment, the efficacy against fleas, bedbugs and aphids has been 93.5 %, 98.5% and 99.3%, respectively. In the beginning of flowering phase, spraying with Karate Zeon, ISS with a flow rate of 0.1 l/ha has been carried out. On the 25th day after treatment the efficacy has been 93.5% against blossom weevils, 90.5% against white butterflies and 92.5% against moths. Fastak insecticide, CE (0.1 l/ha) have shown efficacy on the 25th day after treatment. The efficacy has been 84.5 %, 86.5 %, 90.5%, against cruciferous fleas, rapeseed and bedbugs respectively.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]

С. 31-39

Табл.2. Ил. 2. Библ. 14

### **Лечебно-профилактические мероприятия при мастите крупного рогатого скота**

М.В.Никитина, Сельскохозяйственный производственный кооператив «Килачевский» Ирбитский район Свердловской области

О.А.Столбова, Л.Н.Скосырских, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

#### **Treatment-and-prophylactic actions at mastitis of cattle**

Nikitina, M.V.

rus72-78@mail.ru

Stolbova, O.A.

stolbovaoa@gausz.ru

Skosyrskikh, L.N.

ljuniksa@yandex.ru

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, молочная железа, мастит, терапия, патология молочной железы, профилактика.

**Keywords:** cattle, mammary gland, mastitis, therapy, pathology of a mammary gland, prevention.

#### **Реферат**

Мастит – воспаление молочной железы полиэтиологического характера и причиняющий значительный экономический ущерб, который складывается из недополучения молока от больных коров, снижение его сортности и питательности, в нем уменьшается содержание жира, сахара, увеличивается количество соматических клеток и условно-патогенных микроорганизмов. Цель исследования – изучение терапевтической эффективности лечения клинического мастита у крупного рогатого скота в условиях высокотехнологичного предприятия. Работа выполнялась в СПК «Килачевский» Ирбитского района Свердловской области, объектом исследования был крупный рогатый скот голштинской породы 2-4 лактации класса элита-рекорд. Всего было обследовано 1398 лактирующих животных. Диагностику мастита проводили на основе анамнестических данных, клинического обследования животного, клинико-лабораторных исследований молока. Экспресс-диагностику мастита устанавливали по видимому преобразованию цвета и консистенции различной интенсивности с помощью индикатора Кенотест. Бактериологические исследования секрета молочных желез проводили в областной ветеринарной лаборатории г. Екатеринбурга. Установлено, что мастит в хозяйстве СПК «Килачевский» Свердловской области широко распространен среди молочных коров и составляет в среднем  $8,33 \pm 0,127\%$ . В результате использования предложенных схем лечения наилучший 100%-ный терапевтический эффект показала схема лечения с применением Тетра-Дельта 1 раз в сутки интрацистернально, двукратно и Нитокс 200 в дозе 1 мл на 10 кг живой массы внутримышечно однократно, при

наименьшей продолжительности лечения – 4 дня, но с ограничением использования молока для пищевых целей в течение 7 дней. При применении цефтимага мы не получили высокую терапевтическую эффективность, но положительная сторона применения данного препарата в том, что нет ограничения применения молока в пищевых целях.

### **Summary**

Mastitis is an inflammation of the mammary gland of a polyetiological nature and causing significant economic damage, which is the sum of the shortage of milk from sick cows, a decrease in its grade and nutrition, it reduces the content of fat, sugar, and the number of somatic cells and conditionally pathogenic microorganisms increases. The aim of the research was to study the therapeutic effectiveness of treating clinical mastitis in cattle in the conditions of a high-tech enterprise. The work was carried out in the APK "Kilachevsky" of the Irbitsky district of the Sverdlovsk region, the object of the study was cattle of Golstein breed 2-4 lactation of the elite-record class. A total of 1,398 lactating animals were examined. Mastitis diagnosis was carried out on the basis of anamnestic data, clinical examination of animal, clinical laboratory studies of milk. Rapid diagnosis of mastitis was established by the apparent transformation of color and consistency of different intensity using the Kenotest indicator. Bacteriological studies of the secretion of the mammary glands were carried out in the regional veterinary laboratory of Yekaterinburg. It was established that mastitis in the farm of the APK "Kilachevsky" of the Sverdlovsk region is widespread among dairy cows and averages  $8.33 \pm 0.127\%$ . As a result of using the proposed treatment regimens, the best 100% therapeutic effect was shown by the Tetra Delta treatment regimen 1 once a day intracisternally, twice and Nitox 200 at a dose of 1 ml per 10 kg of live weight intramuscularly once, with the shortest treatment duration - 4 days, but with restriction of milk usage for food purposes for 7 days. When using ceftimag, we did not obtain high therapeutic effectiveness, but the positive side in the use of this drug is not related to the restriction of milk use for food purposes.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, № 3(35)]  
с. 40-50  
Табл. 4. Библ. 13.

**Биохимические показатели крови у коров при вакцинации поливалентной вакциной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота**

М.А. Понаськов Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»

**Biochemical parameters in cows vaccinated with a multivalent vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infection in cattle**

Ponas'kov, M.A.  
cool.m1hail@yandex.by

**Ключевые слова:** вирусно-бактериальные пневмоэнтериты, телята, вакцинация, поливалентная вакцина.

**Keywords:** viral-bacterial pneumoenteritis, calves, vaccination, multivalent vaccine.

**Реферат**

Широкое распространение в условиях животноводческих хозяйств Республики Беларусь имеют такие возбудители, как вирусы инфекционного рино-трахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции. Учитывая эпизоотологическую ситуацию по данным болезням, была разработана опытная поливалентная вакцина против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота. С целью изучения биохимических показателей крови у коров при вакцинации исследования проводились в условиях отдела клинической биохимии и гематологии НИИ ПВМ И БУО ВГАВМ, СРДУП «Улишицы-Агро» Витебской области. Для проведения исследований было сформировано 3 группы клинически здоровых коров белорусской чернопестрой голштинизированной породы на 6-7 месяце стельности по 5 голов в группе. Коров первой опытной группы иммунизировали опытной поливалентной вакциной в дозе 2,5 см<sup>3</sup>, второй – 5 см<sup>3</sup> внутримышечно в области крупа двукратно с интервалом 14-21 дней с соблюдением правил асептики и антисептики. Животных контрольной группы не подвергали иммунизации. У животных для проведения биохимических исследований кровь брали до иммунизации и через 14, 37 и 69 дней после первого введения вакцины. Исследования были проведены на автоматическом биохимическом анализаторе BS 200. Таким образом, применение коровам поливалентной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота свидетельствует о том, что вакцинация не влияет на белковый, минеральный обмены, не оказывает гепатотоксического и нефротоксического действия, не угнетает ферментные системы организма. Это

свидетельствует о том, что использование вакцины для коров не влияет на состояние организма и не оказывает отрицательного влияния на качество животноводческой продукции.

### **Summary**

Pathogens such as infectious rhinotracheitis viruses, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infections are widespread in livestock farms of the Republic of Belarus. Considering the epidemiological situation of these diseases, an experimental multivalent vaccine was developed against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infections in cattle. In order to study the biochemical parameters in cows during vaccination, studies were carried out in the conditions of the Department of Clinical Biochemistry and Hematology of the SRI AVMB EI VGAVM, SRDUP "Ulishitsy-Agro" of the Vitebsk region. To conduct the research, 3 groups of clinically healthy cows of the Belarusian black-and-white Holsteinized breed were formed for 6-7 months of pregnancy, 5 animals in a group. The cows of the first experimental group were immunized with an experimental polyvalent vaccine in a dose of 2.5 cm<sup>3</sup>, the second - 5 cm<sup>3</sup> intramuscularly in the croup region twice with an interval of 14-21 days in accordance with aseptic and antiseptic rules. The control animals were not immunized. Blood from experimental animals was taken for biochemical studies before immunization and on the 14th, 37th and 69th days after the first injection of the vaccine. The studies were carried out on a BS 200 automatic biochemical analyzer. Thus, obtained results after using a multivalent vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infections in cattle suggest that the vaccination does not affect protein and mineral metabolism, does not have hepatotoxic and nephrotoxic effects, does not suppress the body's enzyme systems. This indicates that the use of vaccine for cows does not influence the state of the body and does not have any adverse effect on the quality of livestock products.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, № 3(35)]

с. 51-61

Табл. 4. Ил. 1. Библ. 20.

### **Особенности естественной резистентности и физиолого-биохимического статуса у телят с признаками диареи**

Е. С. Ткачева, Ю. Л. Ошуркова, Л. Л. Фомина, Ю. А. Воеводина. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Features of natural resistance and physiological-biochemical status in calves with diarrhea signs**

Tkachyova, Ye. S.

elfenia@mail.ru

Oshurkova, Yu. L.

yul.oshurkova@yandex.ru

Fomina, L. L.

fomina-luba@mail.ru

Voyevodina Yu. A.

yulkavo@mail.ru

**Ключевые слова:** естественная резистентность, гемостаз, фибриноген, белки острой фазы, иммунитет, телята.

**Keywords:** natural resistance, hemostasis, fibrinogen, acute phase proteins, immunity, calves.

### **Реферат**

Выполненное исследование содержит новые данные актуальной научной проблемы - о специфике естественной резистентности и физиолого-биохимического статуса телят в постнатальном онтогенезе. Изучены морфо-биохимический и коагуляционный состав крови и уровень естественной резистентности, а также установлены корреляционные связи между этими показателями у телят черно-пестрой породы. Были исследованы телята черно-пестрой породы от 10 до 30-дневного возраста, разделенные на две группы: здоровые телята и телята с расстройствами функций желудочно-кишечного канала, сопровождающимися диарейным синдромом. В работе использовались гематологические и статистические методы исследования. Полученные результаты позволяют дополнить уже имеющийся материал о резистентности организма в общем и естественной резистентности в частности у молодняка крупного рогатого скота в молочную и переходную фазы постнатального онтогенеза. Имеется корреляционная связь между иммунологическими, морфофизиологическими и биохимическими показателями крови телят в молочную и переходную фазы постнатального онтогенеза. Наши исследования показали изменение силы и направленности корреляционных связей между показателями у здоровых телят и телят с диспепсией. При этом наиболее интересная взаимосвязь наблюдается между показателями иммунного статуса и

гемостаза, что требует дальнейших исследований в этом направлении.

### **Summary**

The study contains new data of a scientific problem concerning the characteristics of natural resistance and physiological-biochemical calves status in postnatal ontogenesis. The morpho-biochemical and coagulation blood composition, the natural resistance level were studied, and correlations between these parameters in black-and-white calves were established. Black-and-white calves from 10 to 30 days of age were studied and divided into 2 groups: healthy calves and calves with disorders in the gastrointestinal canal accompanied by diarrheal syndrome. Hematological and statistical methods of investigation were used in the work. The results obtained allow to add the existing material on resistance of organisms, in particular, in young cattle in dairy and transitional phases of postnatal ontogenesis. There is a correlation between immunological, morphophysiological and biochemical parameters of calves' blood in lactic and transitional phases of postnatal ontogenesis. Our studies show a change in strength and direction of correlations between healthy calves and calves with dyspepsia. At the same time the most interesting relationship between the indicators of immune status and hemostasis is observed that requires further research.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]  
с. 62-75  
Табл. 3. Ил. 5. Библ. 11.

### **Урожайность картофеля сорта Елизавета в зависимости от погодных условий и удобрений**

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

Т.И. Володина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»

И.Е. Кулакова, О.Д. Обряева, Е.Н. Кузовлев, Р.А. Глазов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **The yield of 'Elizabeth' potato variety depending on weather conditions and fertilizers**

Chukhina, O.V.  
dekanagro@molochnoe.ru  
Volodina, T.I.  
toma230547@yandex.ru  
Kulakova, I. E.  
ingaawdeewa@yandex.ru  
Obryaeva, O. D.  
obryaeva@bk.ru  
Kuzovlev, E. N.  
kytyzoven@mail.ru  
Glazov, R. A.  
romanglazov@gmail.com

**Ключевые слова:** удобрения, погодные условия, урожайность, клубни картофеля, ботва, нитраты, содержание крахмала.

**Keywords:** fertilizers, weather conditions, yield, potato tubers, vegetable tops, nitrates, starch content.

### **Реферат**

Исследования по изучению урожайности основной и побочной продукции картофеля, а также влияния различных факторов на неё, проводились в 2015–2017 гг. в полевом стационарном опыте, развёрнутом в пространстве и во времени, в Вологодской области. Схема опыта представляла собой: вариант без удобрений – контроль (1); вариант с применением удобрений при посадке  $N_{20}P_{20}$  (2); два варианта исследуемых минеральных систем удобрения, различающихся дозой калийных удобрений  $N_{125}P_{50}K_{225}$  и  $N_{125}P_{50}K_{270}$  (3, 4); вариант органо-минеральной системы  $N_{70}P_{15}K_{45} + 40$  т/га п. навоза (5), эквивалентный по элементам 3 варианту. Системы удобрения рассчитаны для получения 25 т/га клубней картофеля с

использованием для расчётов доз удобрений балансовых коэффициентов ( $K_6$ ). На 3–5 вариантах  $K_6$  по азоту равнялся 120 %, по фосфору  $K_6 = 100$  %, по калию в 3 и 5 вариантах  $K_6 = 100$ %, а на 4 варианте  $K_6 = 80$ %. Повторность опыта – 4-кратная. Расположение делянок – усложнённое систематическое. Площадь опытной делянки 140 м<sup>2</sup>. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области применение удобрений в дозе N<sub>20</sub>P<sub>20</sub> при посадке вызывало достоверное повышение урожайности картофеля на 5,4 т/га по сравнению с контролем. Урожайность картофеля при применении расчётных доз удобрений возросла на 10,7–15,9 т/га (76–114%). Внесение удобрений, как минимальной, так и расчётных доз, повышало урожайность побочной продукции на 41–123 % по сравнению с контролем. Внесение минеральных доз удобрений снижало содержание крахмала по сравнению с контролем на 0,1–0,2% в абсолютном значении. Расчётные системы удобрений повышали содержание нитратов по сравнению с внесением N<sub>20</sub>P<sub>20</sub> на 36–51%. Содержание нитратов в клубнях картофеля при применении расчётных систем удобрений составило примерно 70–78 % от ПДК. Урожайность клубней и ботвы в значительной степени зависела от погодно-агротехнических условий соответственно на 33 и 35%, в большей степени от удобрений – на 60%.

### Summary

Researches on studying the yield of the main products of potatoes and their by-products as well as the influence of various factors on potato yield were conducted in 2015-2017 in the field stationary experiment which was developed in space and time in the Vologda region. The scheme of the experiment was the following: option without fertilizers – control (1); option with the use of fertilizers while planting N<sub>20</sub>P<sub>20</sub> (2); two options of the investigated fertilizer mineral systems differing with a dose of potash fertilizers N<sub>125</sub>P<sub>50</sub>K<sub>225</sub> и N<sub>125</sub>P<sub>50</sub>K<sub>270</sub> (3, 4); the option of the organic and mineral system N<sub>70</sub>P<sub>15</sub>K<sub>45</sub> + 40 tons of manure per hectare (5) equivalent in elements to the third option. The fertilizer systems are calculated for receiving 25 tons of potatoes per hectare using balance sheet ratios (BS ratios) for calculating the fertilizer doses. In options 3-5 the BS ratios for nitrogen equaled 120%, for phosphorus - 100%, for potassium in options 3 and 5 the BS ratios were 100%, and for the 4th option - 80%. The experiment was carried out in the 4-fold replication. The plots were arranged in a complicated systematic manner. The area of an experimental plot is 140 sq.m. On soddy podzolic medium loamy soil of the Vologda region using fertilizers in N<sub>20</sub>P<sub>20</sub> dose while planting caused a reliable increase in potato yield of 5.4 t/hectare in comparison with control. The potato yield received when precisely calculated doses of fertilizers were applied increased by 10.7-15.9 t/hectare (76-114%). Applying fertilizers both in minimum and precisely calculated doses increased the productivity of by-products by 41-123% in comparison with control. Applying mineral doses of fertilizers reduced the starch content in comparison with control by 0.1-0.2% in absolute value. Precisely calculated systems of fertilizers increased the nitrates content in comparison with applying fertilizers only while planting (N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>) by 36-51%. The nitrates content in potato tubers in applying precisely calculated systems of fertilizers was about 70-78% of maximum allowable concentration. The yield of tubers and vegetable tops substantially depended on weather and agrotechnical conditions, by 33 and 35% respectively, mostly on fertilizers - by 60%.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]  
с. 76-87  
Табл. 12. Ил. 4. Библ. 10.

**Белковая и липидная составляющая коровьего, козьего молока и низколактозного напитка на козьем молоке**

М.А. Анцыперова, Т.П. Арсеньева, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО)

**Comparison of protein and lipid components of cow's and goat's milk, and low-lactose beverages from goat milk**

Antsyperova, M.A.  
anciperovamaria@mail.ru  
Arsenyeva, T.P.  
tamara-arseneva@mail.ru

**Ключевые слова:** пищевая промышленность, молочная промышленность, молоко, низколактозные продукты, белковая составляющая, липидная составляющая.

**Keywords:** food industry, dairy industry, milk, low-lactose products, protein component, lipid component.

**Реферат**

По справочным данным и нормативно-технической документации на факультете пищевых биотехнологий и инженерии университета ИТМО в г. Санкт-Петербурге произведён расчёт белковой и липидной составляющей для выбора основы молочного низколактозного напитка. В качестве основы исследовано коровье и козье молоко. В коровьем молоке содержится больше изолейцина, лизина, треонина, триптофана, фенилаланина и тирозина. В козьем молоке больше таких аминокислот, как валин, гистидин, лейцин, метионин и цистеин. Коэффициент различия аминокислотного скора коровьего молока составляет 48,65%, козьего молока – 30,90%. Биологическая ценность козьего молока выше, чем коровьего, и составляет 69,10% против 51,35%. Коэффициент жирнокислотной сбалансированности коровьего молока, рассчитанный по содержанию насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, выше, чем у козьего, и составляет от 0,49 до 0,52. Коэффициент жирнокислотной сбалансированности козьего молока при данном расчёте составляет от 0,45 до 0,48. Коэффициент жирнокислотной сбалансированности молока при расчете, включающем содержание омега-3 и омега-6 жирных кислот, составляет 0,31-0,34 для коровьего молока и 0,14-0,41 для козьего молока. Произведён расчёт белковой и липидной составляющей разработанных молочных напитков. Образец, содержащий в своём составе овсяную муку, лидирует по содержанию всех аминокислот, кроме гистидина. Содержание гистидина больше в образце, содержащем миндальную муку. Коэффициент различия аминокислотного скора в молочных низколактозных напитках находится в пределах от 29,58% (в образце, содержащем миндальную

муку) до 29,73% (в образце, содержащем овсяную муку). Биологическая ценность составляет от 70,27% (в образце, содержащем овсяную муку) до 70,42% (в образце, содержащем миндальную муку). Коэффициент жирнокислотной сбалансированности низколактозных напитков, рассчитанный по содержанию насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот составляет от 0,49 до 0,53.

### Summary

The protein and lipid component were calculated in order to select the base of a low-lactose milk beverages according to the reference data and normative and technical documentation at the Faculty of Food Biotechnology and Engineering of the ITMO University in St. Petersburg. Cow and goat milk were studied as the main sources of raw materials. Cow's milk contains more isoleucine, lysine, threonine, tryptophan, phenylalanine and tyrosine, and goat's milk contains more valine, histidine, leucine, methionine and cysteine. Amino Acid Difference Coefficient of cow's milk was 48.65%, of goat's milk was 30.90%. The biological value of goat's milk was higher than that of cow's milk and amounts to 69.10% versus 51.35%. Fatty acid balance ratio of cow's milk, calculated by saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, was higher than that of goat's and ranges from 0.49 to 0.52. Fatty acid balance ratio of goat milk according to this calculation ranged from 0.45 to 0.48. Fatty acid balance ratio using omega-3 and omega-6 fatty acids content, was 0.31-0.34 for cow's milk and 0.14-0.41 for goat's milk. The protein and lipid components of the developed milk beverages were calculated. The sample of beverages containing oat flour has all amino acids except histidine. The histidine content was higher in beverage with almond flour. Amino Acid Difference Coefficient in low-lactose milk beverages ranged from 29.58% (in a sample with almond flour) to 29.73% (in a sample with oat flour). The biological value ranged from 70.27% (in a sample with oat flour) to 70.42% (in the sample with almond flour). Fatty acid balance ratio of low-lactose milk beverages calculated by saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids ranged from 0.49 to 0.53.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, № 3(35)]  
с. 88-100  
Ил. 4. Библ. 15.

### **Творожные десертные продукты с функциональными свойствами и повышенной пищевой ценностью**

Грунская В. А., Габриелян Д.С., Кузина Е.А., Зайцев К.А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Curd dessert products with functional properties and increased nutritional value**

Grunskaya, V. A.  
grunskaya.vera@yandex.ru  
Gabrielyan, D. S.  
dg050272@yandex.ru  
Kuzina, E. A.  
katikuzina@mail.ru  
Zaytsev, K. A.  
kiril16091996@mail.ru

**Ключевые слова:** обезжиренное молоко, сыворотка молочная творожная, пробиотическая микрофлора, нанофльтрационный концентрат творожной сыворотки, плодово-ягодный наполнитель, функциональный продукт.

**Keywords:** skimmed milk, milk curd whey, probiotic microflora, nanofiltration concentrate of curd whey, fruit-berry filling, functional product.

### **Реферат**

Исследована возможность использования обезжиренного молока и нанофльтрационного концентрата (НФ-концентрата) творожной сыворотки в технологии творожных десертных продуктов с функциональными свойствами. Подобран состав закваски для обогащения продуктов пробиотической микрофлорой. Проведены исследования по установлению рациональной доли внесения НФ-концентрата в творожную основу для повышения биологической ценности продукта. Результаты исследований показали, что внесение НФ-концентрата творожной сыворотки в количестве 10-30 % не оказывает отрицательного влияния на вкус и запах, консистенцию продукта. При увеличении доли НФ-концентрата до 40-50 % продукт приобретал излишне кислый вкус и запах, обусловленные достаточно высокой кислотностью концентрата. При этом ухудшалась консистенция продукта. Установлено, что при добавлении НФ-концентрата творожной сыворотки напряжение сдвига и эффективная вязкость опытных вариантов снижались по сравнению с контролем (вариантом без НФ-концентрата). Увеличение массовой доли НФ-концентрата свыше 30 % приводило к уменьшению напряжения сдвига и эффективной вязкости почти на 50 % и более по сравнению с контролем, что отрицательно сказывалось на консистенции продукта. Для повышения пищевой

ценности творожных десертов рассмотрена возможность внесения в творожную основу растительных наполнителей (черной смородины и облепихи, протертых с сахаром, и экстракта рябины черноплодной). Установлено, что лучшие органолептические показатели творожных десертов соответствуют опытным вариантам при доле внесения ягод, протертых с сахаром (черной смородины или облепихи), в количестве 16-18 %, экстракта рябины черноплодной – 2,0 %. При этом продукты характеризуются гармоничным кисломолочным, умеренно сладким вкусом и ароматом внесенных наполнителей, а также однородной кремообразной консистенцией и привлекательным цветом. Разработана технологическая схема получения творожных десертных продуктов, обогащенных пробиотической микрофлорой, и установлены основные технологические режимы их производства. Исследована биологическая ценность творожных продуктов, свидетельствующая об отсутствии лимитирующих аминокислот, что подтверждает высокую биологическую ценность новых видов продуктов. Включение в рецептуры творожных десертов обезжиренного молока и НФ-концентрата творожной сыворотки, растительных добавок будет способствовать расширению ассортимента молочной продукции функционального и десертного назначения, а также повышению эффективности переработки вторичного молочного сырья.

### Summary

This work investigates the possibility of using skimmed milk and nanofiltration concentrate (NF-concentrate) of curd whey in the technology of curd dessert products with functional properties. The composition of the starter is selected to enrich products with probiotic microflora. Studies have been conducted to establish a rational proportion of NF-concentrate to the curd base to increase the biological value of the product. The research results showed that the addition of NF-concentrate of curd whey in an amount of 10-30% does not adversely affect the taste and smell, the consistency of the product. With an increase in the proportion of NF concentrate to 40-50%, the product acquired an excessively acidic taste and smell, due to the rather high acidity of the concentrate. At the same time, the consistency of the product worsened. It was found that with the addition of NF-concentrate of curd whey, the shear stress and effective viscosity of the experimental variants decreased as compared to the control (the variant without NF concentrate). An increase in the mass fraction of NF concentrate over 30% led to a decrease in shear stress and effective viscosity by almost 50% or more compared to the control, which negatively affected the consistency of the product. To increase the nutritional value of curd desserts, the possibility of adding vegetable filling (blackcurrant and sea buckthorn, mashed with sugar, and chokeberry extract) into the curd base is considered. It has been established that the best organoleptic characteristics of curd desserts correspond to the experimental options with a proportion of berries, rubbed with sugar (blackcurrant or sea buckthorn), in the amount of 16-18%, chokeberry extract - 2.0%. At the same time, the products are characterized by a harmonious sour milk, moderately sweet taste and aroma of the introduced filling, as well as a uniform creamy consistency and attractive color. The technological scheme for producing curd dessert products enriched with probiotic microflora is developed, and the main technological modes of their production are established. The biological value of curd products was studied, indicating the absence of limiting amino acids, which confirms the high biological value of new types of products. The inclusion of skimmed milk and NF-concentrate of curd whey, vegetable additives in the recipes of curd desserts will

contribute to expanding the range of dairy products for functional and dessert purposes, as well as increasing the efficiency of processing secondary milk raw materials.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]  
с. 101-108  
Табл. 5. Библ. 8.

### **Исследование возможности применения растительного сырья в производстве творожного продукта**

Л.А. Куренкова, М.А. Нифанова, Н.В. Фатеева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **The study of using vegetable raw materials in the production of a curd product**

Kurenkova, L.A.  
kurenkova.35@rambler.ru  
Nifanova, M.A.  
marianifanova@yandex.ru  
Fateeva, N.V.  
nataliafateeva@rambler.ru

**Ключевые слова:** творожный продукт, пюре из печеной моркови, энергетическая ценность, функциональный продукт, себестоимость, точка безубыточности.

**Keywords:** curd product, pureed baked carrot, food energy value, functional product, prime cost, break-even point.

### **Реферат**

Целью работы является исследование возможности применения пюре из печеной моркови в технологии производства творожного продукта. Исследования проводились в Вологодской области. Разработаны рецептуры творожного продукта с внесением пюре из печеной моркови в количестве от 0 до 25%. Для каждого варианта определено содержание витамина А, калия, магния, натрия и пищевых волокон, произведены расчеты пищевой и энергетической ценности, определен процент удовлетворения суточной потребности в указанных нутриентах при употреблении 100 г творожного продукта с пюре из печеной моркови. Произведены расчеты себестоимости и отпускной цены продукта, определена точка безубыточности. Установлено, что включение в рецептуру 5% пюре из печеной моркови позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине А на 24,9% при употреблении 100 г продукта. На этом основании творожный продукт, содержащий 5 и более процентов пюре из печеной моркови, можно отнести к функциональным. Положительным эффектом от использования пюре из печеной моркови является снижение калорийности продукта при увеличении доли внесения наполнителя: калорийность творожного продукта с 15% морковного пюре ниже калорийности образца без растительной добавки на 14,6% и составляет 161,7 ккал. Отпускная цена предложенного продукта составляет 27,91 рубля за 100 г, что позволяет отнести его к продуктам массового потребления и обеспечить дальнейшее успешное продвижение на рынке. Анализ точки безубыточности показал, что минимальный

объем производства творожного продукта с добавлением 15% пюре из печеной моркови, необходимый для получения прибыли, составляет 46,92 т. На основании вышеизложенного можно заключить, что разработка и внедрение в производство творожного продукта с добавлением 15% пюре из печеной моркови является целесообразными.

### **Summary**

The purpose of the work is the study of using vegetable raw materials in the production of a curd product. The study is made in the Vologda region. The recipes of a curd product with pureed baked carrot are developed. The amount of baked carrot puree in recipes varies from 0% to 25%. The amount of vitamin A, potassium, magnesium, sodium, food fibers, nutritional qualities, energy value for each variant is determined. It was defined that including 5 % of baked carrot puree in recipes allows you to meet the daily need for vitamin A by 24.9% per 100 g of a product. Therefore the curd product containing 5 and more % of baked carrot puree can be classified as a functional one. Reducing the food energy value of the product has a positive effect by increasing the filling percentage with 15% of pureed of baked carrot in recipes. From the preceding, it may be seen that lowering the caloric content of the product by 14.6% compared to the control sample is 161.7 kilocalories. The retail price of the finished product is 27.91 rubles per 100g, what allows us to refer it to the products of mass consumption and ensure further successful promotion in the market. The minimal production volume of the curd product with 15 % of baked carrot puree should be 46.92 tons to make a profit. Based on the above, it can be concluded that the development and implementation of the curd product with 15% pureed baked carrot is appropriate.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]

с. 109-119

Библ. 19.

### **Методические аспекты определения зрелости сыров**

О.В. Лепилкина, Л.И. Тетерева, И.Н. Делицкая, В.А. Мордвинова, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

### **Methodical aspects of determining cheese ripeness**

Lepilkina, O.V.

lepilkina\_vniims@mail.ru

Tetereva, L.I.

tetereva43@mail.ru

Delitskaya, I.N.

irina\_delickaya@mail.ru

Mordvinova V.A.

valentina-mordvinova@yandex.ru

**Ключевые слова:** зрелость сыра, методы определения, органолептические показатели, буферная емкость, водорастворимый белок.

**Keywords:** cheese ripeness, methods of determination, organoleptic characteristics, buffer capacity, water-soluble protein.

### **Реферат**

В кратком обзоре рассмотрены известные на данный момент способы определения зрелости сыров, основанные на использовании методов органолептического анализа и измерении отдельных параметров химических или физических свойств сыра, которые изменяются при его созревании. К ним относятся: буферная емкость сыра, степень протеолиза или липолиза, способность флюоресцировать в ультрафиолетовых лучах и издавать звук при ударе. Отмечена важная роль органолептических методов при оценке зрелости сыра, т.к. все другие методы, основанные на измерении того или иного параметра состава или свойств, ориентируются на результаты органолептических испытаний при определении эталонных значений этих параметров, соответствующих состоянию кондиционной зрелости сыра. Методика определения зрелости сыра по отношению массовой доли водорастворимых продуктов гидролиза белка к общей массовой доле белка по методу Кьельдаля требует уточнения и доработки. Использование методик, позволяющих оценить фракционный состав белков сыра с использованием методов электрофореза в полиакриламидном геле, гель-фильтрации высокого разрешения, газожидкостной хроматографии более оправдано для научных исследований, а не для экспрессного контроля при проведении рутинных анализов. По мнению авторов, поставленным задачам в наибольшей степени отвечает метод определения зрелости сыра по буферной емкости (метод Шиловича), однако для его использования необходима стандартизация процедуры проведения измерений с учетом современного

приборного оснащения титриметрического анализа. Для современных условий метод Шиловича может быть усовершенствован путем применения для определения буферной емкости сыра потенциометрического титрования до заданного значения pH, которое не требует использования индикаторов и позволяет повысить точность измерений.

### **Summary**

The brief review presents currently known methods for cheese ripeness determination, which are based on the methods of organoleptic analysis and measurement of individual parameters of the chemical or physical cheese properties, which change when it ripens. They include the buffer capacity of cheese, the degree of proteolysis or lipolysis, the ability to fluoresce in ultraviolet rays and produce the sound on impact. The authors highlight the importance of organoleptic methods in assessing cheese ripeness, since all other methods, based on the measurement of one or another composition or property parameter, are guided by the results of organoleptic tests in determining the reference values of these parameters that correspond to the conditional cheese ripeness state. The method of cheese ripeness determination in relation to the mass fraction of water-soluble products of protein hydrolysis to the total mass fraction of protein by the Kjeldahl method requires clarifying and improvement. Techniques that allow evaluating the fractional composition of cheese proteins by using electrophoresis methods in polyacrylamide gel, gel filtration of high-resolution, gas-liquid chromatography, are more reasonable for scientific research, but not for the fastest control in routine analyzes. In the authors' opinion, the method for cheese ripeness determination according to the buffer capacity (the Shilovich method) is the most suitable for the assigned tasks, but its use requires standardizing the procedure of taking measurements, considering the modern instrumentation of titrimetric analysis. For modern conditions, the Shilovich method can be improved by applying potentiometric titration to a preset pH value to determine the buffer capacity of cheese, which does not require the use of indicators and allows increasing the accuracy of measurements.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]  
с. 120-139  
Ил. 9. Библ. 18.

**Производство и характеристика биологически активных препаратов из муки крупного рогатого скота**

Л.В. Мацкова, Л.К. Асякина, Е.Г. Чупахин, О.О. Бабич  
Институт живых систем, Балтийский федеральный университет им. И. Канта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», кафедра «Бионанотехнология»  
Karolinska Institutet, Department of Microbiology, Tumor and Cell Biology (MTC), Stockholm, Sweden

**Production and characteristic of biologically active preparations from cattle bone meal**

Matskova, L.V.  
liudmila.matskova@ki.se  
Asyakina, L.K.  
alk\_kem@mail.ru  
Chupakhin, E.G.  
chupakhinevgen@gmail.com  
Babich, O.O.  
olich.43@mail.ru

**Ключевые слова:** хондропротекторы, хондроитин сульфат, протеогликаны, терафлекс, серебро, наночастицы.

**Keywords:** chondroprotectors, chondroitin sulfates, proteoglycans, teraflex, silver, nanoparticles.

**Реферат**

Проблема стареющего населения актуальна для всего мира и для России в частности. Объектом исследований являются протеогликаны костной муки крупного рогатого скота (КМ КРС). В методику выполнения работы входило приготовление экстракта костной муки, раствора кластерного серебра, электрофоретическое разделение протеогликанов, определение содержания урановых кислот в исследуемых препаратах карбазольным методом, определение суммарного содержания полианионов, хондроитиназной активности. Далее проводили высокоэффективную жидкостную хроматографию для фракционирования протеогликанов и ММТ-анализ. Определено, что препарат экстракта из костной муки обладает биологической активностью. Исследуемые препараты, сравнимые по содержанию белка, проверяли на способность оказывать влияние на выживаемость лимфоцитов, В-клеток здорового человека. Исследуемый препарат – экстракт КМ КРС, очищенный с помощью кластерного серебра, продемонстрировал чувствительность к хондроитиназе А, В, С, сравнимую с «Терафлекс» и с химически однородным хондроитином, что позволяет сделать вывод о присутствии хондроитинсульфатов А, В и С в исследуемом препарате. Описан процесс выделения биологически

активных компонентов из КМ КРС, которая характеризуется как хондроитин- и гепаран-сульфаты. Результаты исследований позволили получить биологические препараты из отходов мясного производства, которые обладают биологической активностью и могут позиционироваться как хондропротекторы аналогичные коммерческим препаратам. Кроме того, как показали исследования на культуре клеток, экстракты могут заменить сыворотку крови животных, самый дорогостоящий реагент при культивировании клеток. Разработка и производство таких препаратов, как описываемый экстракт из КМ КРС для научных исследований, позволили бы в перспективе заменить дорогостоящий реагент на гораздо более экономичный отечественный аналог, который имеет перспективу быть востребованным.

### Summary

The problem of an ageing population is relevant for the whole world and for Russia in particular. The object of the research is cattle bone meal (CBM) proteoglycans. The methodology of the work included preparing a bone meal extract, a cluster silver solution, separating proteoglycans by electrophoresis, determining the uronic acids content in the investigated preparations by the carbazole method, defining the total polyanions content, chondroitinase activity. Then, high performance liquid chromatography for fractionating proteoglycans and MMT analysis were performed. It was determined that the bone meal extract preparation has biological activity. The investigated preparations, comparable in protein content, were tested for their ability to influence the survival of lymphocytes, healthy human B-cells. The preparation under study — CBM extract purified by using cluster silver — showed sensitivity to chondroitinase A, B, C, comparable to Theraflex and chemically homogeneous chondroitin, which gives ground to conclusion about the presence of chondroitin sulfates A, B, and C in the investigated preparation. The process of isolating biologically active components from CBM is described, which is characterized as chondroitin and heparan sulfates. The research results allowed obtaining biological preparations from meat production wastes that have biological activity and can be positioned as chondroprotectors similar to commercial preparations. In addition, the studies on cell culture have shown that extracts can replace animal blood serum, which is the most expensive cell culture reagent. The development and production of such preparations as the described CBM extract for scientific research would allow in the future to replace an expensive reagent with a much more economical domestic analogue, which has the prospect of being in demand.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(35)]  
с. 140-149  
Табл. 3. Ил. 1. Библ. 17

**Подбор ингредиентов рецептуры белково-углеводного геля для питания спортсменов на основе концентрата творожной сыворотки, полученного нанофильтрацией**

А Л. Новокшанова, В. А. Шохалов, Н. О. Матвеева, А. А. Абабкова, В. Н. Родионов  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Selecting ingredients of protein-carbohydrate gel formulation for athletes nutrition on the basis of curd whey concentrate obtained by nanofiltration**

Novokshanova A.L.  
alnovokshanova@gmail.com  
Shokhalov, V.A.  
v\_shokhalov@mail.ru  
Matveeva N.O.  
natalia.natashonok@yandex.ru  
Ababkova A.A.  
primadonna.88@yandex.ru  
Rodionov V.N.  
vladmirrod@mail.ru

**Ключевые слова:** НФ-концентрат, спортивное питание, творожная сыворотка, к-каррагинан, концентрат сывороточных белков, ягодный сироп.

**Keywords:** NF-concentrate, sports nutrition, curd whey, k-carrageenan, whey protein concentrate, berry syrup, protein-carbohydrate gel.

**Реферат**

Авторами проведены исследования по подбору необходимых пищевых ингредиентов и созданию рецептуры белково-углеводного геля для спортивного питания на основе сывороточного концентрата, полученного нанофильтрацией (НФ-концентрат). Для проведения исследований использовался концентрат, полученный при обработке творожной сыворотки на пилотной нанофильтрационной установке с молекулярной массой отсечки 300 дальтон. В НФ-концентрат вносили стабилизирующие добавки в количестве 1-3 % и проводили органолептическую оценку образцов с использованием условной балльной оценки. Установлено, что лучшие органолептические показатели имели образцы с добавкой к-каррагинана в количестве 1 %. Для увеличения содержания сухих веществ в продукте и повышения пищевой плотности и биологической ценности молочной основы использовался концентрат сывороточного белка КСБ-УФ80 отечественного производства. С целью повышения потребительских свойств продукта в экспериментальные образцы вносили различные фруктово-ягодные сиропы и проводили их органолептическую оценку. Установлено, что для улучшения и усиления вкуса необходимое количество сиропа «Шиповник» и «Шиповник и черная смородина» составляет от 5 до 10 %.

### Summary

The work presents the results of the research on the selection of the necessary food ingredients and the formulation of protein-carbohydrate gel for sports nutrition based on serum concentrate obtained by nanofiltration (NF-concentrate). The concentrate obtained during the processing of curd whey at the pilot nanofiltration plant with the cutoff molecular weight of 300 Dalton was used for the research. Stabilizing additives in the amount of 1-3 % were added to the NF concentrate and organoleptic evaluation of the samples was performed using a conditional score. It was found that the best organoleptic parameters belonged to the samples with the addition of  $\kappa$ -carrageenan in the amount of 1 %. To increase the dry matter content in the product and raise the nutritional density and biological value of the milk base, the serum protein concentrate KSB-UF80 of domestic production was used. In order to improve the consumer properties of the product, various fruit and berry syrups were introduced into the experimental samples and their organoleptic evaluation was performed. It is established that to improve and enhance the taste the necessary amount of syrup «Rosehip» and «Rosehip and black currant» is from 5 to 10 %.

# Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»

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

Объем публикации от 16 до 20 страниц для статей проблемного характера и от 10 до 12 страниц для статей по частным вопросам, набранных машинописным текстом в текстовом процессоре MS Word, версии не ниже 2003, и сохраненном в файл формата RTF, на листах формата А4, шрифтом Times New Roman, размер 14 пт, одинарный интервал. Для таблиц следует применять размер шрифта 10 – 12 пт. Заголовки в тексте необходимо выделять с помощью стандартных стилей (Заголовок 1, Заголовок 2 и т.д.). На 2 страницы текста разрешается разместить не более 1 объекта (рисунка или таблицы). Вложенные объекты должны полностью помещаться при книжной ориентации листа. Все использованные в тексте изображения необходимо предоставить в отдельных файлах форматов jpeg, gif или png.

Структура статьи:

- универсальный десятичный код (УДК) – справа в верхнем углу;
- название статьи на русском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность;
- e-mail автора (обязательно);
- полное наименование организации (места работы) автора;
- название статьи на английском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность на английском языке;
- e-mail автора;
- полное наименование организации (места работы) автора на английском языке;
- ключевые слова на русском и английском языках (не более 7);
- аннотация на русском и английском языках;
- основной текст статьи. В соответствии с международными стандартами статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы, степень изученности вопроса, новизна данной статьи, изложение проблемы, научно-практические выводы и предложения, заключение, литературные источники.
- список литературных источников (рекомендуется не менее 12 и не более 25 наименований), оформленный по требованиям ГОСТ 7.1-2003. Список составляется в порядке цитирования в основном тексте статьи. Ссылки в тексте приводятся обязательно на каждый источник в квадратных скобках, например [1].
- список литературных источников на английском языке. Ссылки на англоязычные источники оформляются на основе стандарта Harvard (Информация о стандарте Harvard дана в работе О.В. Кирилловой «Редакционная подготовка научных журналов по международным стандартам. Рекомендации эксперта БД Scopus» (М., 2013. Ч. 1. 90 с.).

Одновременно со статьей в редакцию должны быть предоставлены согласие на обработку персональных данных, сопроводительное письмо, авторские справки, реферат и лицензионный договор.

Образцы необходимых документов размещены на сайте журнала:

[http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle\\_structure](http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle_structure)

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования, по результатам которого принимается решение о целесообразно-

сти опубликования представленных материалов.

Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей в журнале размещены на сайте: [http://molochnoe.ru/journal/ru/publication\\_rules](http://molochnoe.ru/journal/ru/publication_rules)

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

За фактологическую сторону представленных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

Публикация статей в журнале бесплатная.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

При публикации материалов журнала на другом сайте обязательно должна присутствовать активная ссылка на журнал «Молочнохозяйственный вестник» как на первоисточник.