

*Традиции,*

*Kareembo,*

*Genex*

№2(38), II кв. 2020

<http://molochnoe.ru/journal>

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

## Читайте в номере:

- Последствие биомодифицированных органоминеральных удобрений на агродерново-подзолистой почве
- Технологические аспекты повышения продуктивного долголетия молочных стад
- Исследование влияния влагосвязывающей способности муки злаковых и бобовых культур на свойства кисломолочного сгустка

## Уважаемые коллеги!

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

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

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

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

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

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

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

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

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

Публикация статей в журнале бесплатная.

# Молочнохозяйственный вестник

№2 (38), 2020

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 ветеринарная медицина, 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

№2 (38), 2020

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

<b>Абрамова Н. И., Власова Г. С., Богорадова Л. Н., Хромова О. Л.</b> Влияние и результаты использования быков-производителей на популяциях молочного скота Вологодской области .....	8
<b>Abramova N. I., Vlasova G. S., Bogoradova L. N., Khromova O. L.</b> The impact and results of using sires in dairy cattle populations in the Vologda region	
<b>Абрамова Н. И., Селимян М. О.</b> Рейтинг оценки быков производителей айрширской породы по селекционируемым признакам .....	20
<b>Abramova N. I., Selimyan M. O.</b> Rating of Ayrshire servicing bull estimation according to selection features	
<b>Белопухов С. Л., Хамидреза Б., Байбеков Р. Ф.</b> Влияние гуминово-фульватного комплекса на рост, развитие и качество продукции базилика ( <i>Ocimum basilicum</i> L.) .....	31
<b>Belopukhov S. L., Hamidreza B., Baybekov R. F.</b> Influence of the humic-fulvate complex on growth, development and quality of basil production ( <i>Ocimumbasilicum</i> L.)	
<b>Васильева Т. В., Шpileва А. И.</b> Влияние биологических препаратов на вредителей козлятника восточного .....	41
<b>Vasil'yeva T. V., Shpileva A. I.</b> The effect of biologics on calega orientalis pests	
<b>Гусаров И. В., Корнилова О. А., Боголюбова Н. В., Фоменко П. А., Богатырёва Е. В.</b> Контроль жизнеспособности молочных коров .....	51
<b>Gusarov I. V., Kornilova O. A., Bogolyubova N. V., Fomenko P. A., Bogatyryova Ye. V.</b> Monitoring the viability of dairy cows	
<b>Ерегин А. В., Налиухин А. Н., Власова О. А., Белозеров Д. А., Силуянова О. В., Рыжакова А. А., Рябков А. В., Буслаев В. А., Нинкин Д. А.</b> Последействие биомодифицированных органо-минеральных удобрений на агродерново-подзолистой почве .....	66
<b>Eregin A. V., Naliukhin A. N., Vlasova O. A., Belozerov D. A., Siluyanov O. V., Ryzhakova A. A., Ryabkov A. V., Buslaev V. A., Ninkin D. A.</b> Aftereffect of the bio-modified organic-mineral fertilizers on agro-podzolic soil	
<b>Зеленев А. В.</b> Занятые пары как предшественники озимой пшеницы в органическом земледелии нижнего Поволжья .....	80
<b>Zelenev A. V.</b> Sown fallow land as a predecessor of winter wheat in organic crop farming of the Lower Volga region	
<b>Иванова И. П., Григорьев М. Е., Пилипчук В. К.</b> Технологические аспекты повышения продуктивного долголетия молочных стад .....	95
<b>Ivanova I. P., Grigor'ev M. E., Pilipchuk V. K.</b> Technological aspects of increasing the productive longevity of dairy herds	
<b>Кузин Е. Н., Арефьев А. Н., Кузина Е. Е.</b> Влияние навоза, сидератов и их сочетаний с биодеструктором стерни на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур .....	104
<b>Kuzin E. N., Aref'ev A. N., Kuzina E. E.</b> Influence of manure, cover crops and combinations of them with a degrader of stubble on soil fertility and crop yields	

<b>Линьков В. В.</b> Возделывание кукурузы в условиях высокой пестроты почвенного плодородия: макрофакторный подход прогрессивной агрономии .....	117
<b>Lin'kov V. V.</b> Maize cultivation in conditions of high soil fertility and its diversity: macro-factor approach to modern agronomy	
<b>Плешков В. А., Зубова Т. В., Миронов А. Н.</b> Биохимический статус крови интактных и инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота стельных коров .....	133
<b>Pleshkov V. A., Zubova T. V., Mironov A. N.</b> Biochemical blood status in the intact pregnant cows and in those infected with the bovine leukemia virus	
<b>Усанова З. И., Фридман Ю. А., Павлов М. Н.</b> Продуктивность сортов топинамбура при разной густоте стояния .....	146
<b>Usanova Z. I., Fridman Yu. A., Pavlov M. N.</b> Productivity of varieties of jerusalem artichoke with different density of standing	
<b>Габриелян Д. С., Грунская В. А.</b> Желированные десертные продукты с использованием фракционных компонентов творожной сыворотки .....	156
<b>Gabrielyan D. S., Grunskaya V. A.</b> Gelled dessert products with using fractional components of curd whey	
<b>Забегалова Г. Н., Хайдукова Е. В., Ермолина А. М.</b> Исследование влияния влагосвязывающей способности муки злаковых и бобовых культур на свойства кисломолочного сгустка .....	169
<b>Zabegalova G. N., Khaydukova Ye. V., Yermolina A. M.</b> The influence of water-binding capacity in cereal and legume flour on the properties of fermented milk clot	
<b>Куренкова Л. А., Куренков С. А., Гнездилова А. И.</b> Обоснование применения кипрея узколистного при производстве молочных продуктов .....	180
<b>Kurenkova L. A., Kurenkov S. A., Gnezdilova A. I.</b> The rationale for the use of rosebay willowherb ( <i>chamaenerion angustifolium</i> ) in the production of dairy products	
<b>Матвеева Н. О., Родионов В. Н., Новокшанова А. Л.</b> Разработка элементов системы менеджмента безопасности при производстве углеводно-белкового продукта .....	191
<b>Matveeva N. O., Rodionov V. N., Novokshanova A. L.</b> Development of safety management system elements in the production of carbohydrate-protein product	
<b>Шевчук В. Б., Фиалкова Е. А., Виноградова Ю. В., Кочергин К. А., Рудаков Н. С., Голдин Н. Е.</b> Повышение эффективности проектирования механических перемешивающих устройств емкостных аппаратов.....	201
<b>Shevchuk V. B., Fialkova E. A., Vinogradova J. V., Kochergin K. A., Rudakov N. S., Goldin N. E.</b> Improving the Design Efficiency of Mechanical Mixing Machines of Bulk Capacity Vessels	
<b>Рефераты .....</b>	<b>212</b>
<b>Summaries</b>	
<b>Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник» .....</b>	<b>247</b>

# Влияние и результаты использования быков-производителей на популяциях молочного скота Вологодской области

Абрамова Наталья Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом разведения сельскохозяйственных животных;

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

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН»

Власова Галина Сергеевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

e-mail: vlasova.galina1958@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН»

Богорадова Людмила Николаевна старший научный сотрудник

e-mail: liudmila.bogoradova@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН»

Хромова Ольга Леонидовна старший научный сотрудник

e-mail: khromova-olenka@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН»

**Аннотация.** Проведены исследования на подконтрольных популяциях молочного скота айрширской, холмогорской, ярославской, черно-пестрой породы племенных хозяйств Вологодской области. Установлено, что быки-производители отечественной селекции имеют большую степень силы влияния на продуктивные показатели дочерей, чем зарубежные. Проведен расчет племенной ценности быков по продуктивности дочерей и на основе сравнительного анализа определены лучшие производители в разрезе селекций, оказывающие наибольшее влияние на продуктивные показатели потомков.

**Ключевые слова:** молочный скот, популяция, порода, бык-производитель, селекция, сила влияния, племенная ценность, продуктивность дочерей.

Производство молока является важной социально-экономической и народно-хозяйственной задачей обеспечения населения ценными продуктами питания.

По данным Food and Agricultural Organization of the United Nations (далее FAO), крупный рогатый скот производит 83% мирового производства молока. В 2016 году мировое производство молока, по данным FAO, составило 816 млн тонн [1].

Основными регионами роста производства коровьего молока являются страны Азии. Наибольший удельный вес по производству молока принадлежит Германии (21,5%) и Франции (17%) [2].

Уровень развития отрасли молочного животноводства в странах мира характеризуется средним надоем на корову в год. На основании данных Росстата за 2016 год лидерами по продуктивности, являются Израиль – 12953 кг, США – 10330 кг и Дания – 9367 кг молока [3].

В хозяйствах всех категорий России производство молока за 2018 год составило 30611 тыс. тонн, или 101,4% к 2017 году. На одну корову надоено 5945 кг молока, или 105% к 2017 году, по данным Министерства сельского хозяйства РФ [4].

Важной задачей «Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» в Российской Федерации является увеличение объемов производства продукции молочного животноводства [5].

Повышение надоев коров, несомненно, связано с генетическим совершенствованием скота и технологическим прогрессом: внедрением инновационных технологий доения, реконструкцией и оснащением ферм, оптимизацией питания молочных коров за счет подбора рационов, модернизацией условий содержания всех половозрастных групп [6, 7, 8].

Перед современными учеными и специалистами сельского хозяйства встала задача повышения конкурентоспособности отечественного молочного скотоводства. Её решение возможно путем увеличения объемов производства молока, в том числе на основе использования лучших генетических ресурсов и гармонизации подходов оценки животных с принятыми за рубежом.

Молочное скотоводство России, по мнению академиков Х.А. Амерханова и Н.И. Стрекозова, имеет достаточные генетические ресурсы, которые при создании соответствующих технологических условий способны обеспечить страну конкурентоспособной молочной и племенной продукцией, а также решить задачу продовольственной безопасности по молоку и говядине [9].

В последние годы в племенных хозяйствах отмечается увеличение числа используемых быков-производителей, что затрудняет проведение селекционно-племенной работы.

Использование большого количества быков расшатывает наследственность, не позволяет сосредоточиться на консолидировании желательных хозяйственно-полезных признаков, увеличивает расходы на приобретение спермопродукции и т.д. [10].

Данные отечественных и зарубежных исследователей свидетельствуют о том, что эффективность селекции на 60–70% и более определяется использованием проверенных по потомству быков [11].

Только оценка и тщательный отбор производителей по способности к передаче желательных хозяйственно-полезных признаков обеспечат положительную динамику селекционного процесса [12].

Генетическое улучшение популяций молочного скота основывается на повышении точности определения племенной ценности животных.

При оценке быков по качеству потомства различают следующие методы сравнительной оценки дочерей производителей: со сверстницами, с матерями, со средними показателями по стаду, со стандартом по породе, между дочерьми нескольких производителей, оцениваемых одновременно [13].

В таких странах, как Дания, Голландия, применяют метод оценки путем сравнения между собой групп дочерей, отобранных в хозяйствах и поставленных в одинаковые, строго стандартные условия на специальных испытательных станциях. Оценку по показателям продуктивности всех дочерей, находящихся в обычных хозяйственных условиях, при сравнении их продуктивности со средними показателями стада или со стандартом породы используют в США, Франции, Венгрии. Оценка путем сравнения продуктивности дочерей с показателями их матерей наиболее широко распространена в США (Методические рекомендации) [14].

В России наибольшее распространение при оценке быков по качеству потомства получил метод «дочери-сверстницы», при котором сравнивают между собой животных, выращенных и используемых в сходных условиях [15].

В нашей стране официально используется оценка производителей по потомству, базирующаяся на прямом сравнении продуктивности дочерей проверяемых быков с их сверстницами. Оценка производителей по качеству потомства, по мнению О.Г. Лоретц, является наиболее точным методом определения фактической племенной ценности. Его использование позволяет выявить лучших в племенном отношении производителей и взято за основу для проведения научных исследований по данной теме.

*Актуальность исследований* обусловлена необходимостью совершенствования популяций крупного рогатого скота молочных пород путем использования лучших быков-производителей и повышения конкурентоспособности отечественного племенного материала.

*Новизна* состоит в том, что впервые в сравнительном аспекте изучено влияние мирового и отечественного генофонда молочных пород на улучшение современных популяций крупного рогатого скота.

*Цель исследований* – определить влияние быков и их племенную ценность в разрезе селекций по продуктивным признакам дочерей породных популяций, согласно основным направлениям научно-исследовательской работы в рамках выполнения государственного задания.

*Практическая значимость* заключается в возможности использовать результаты исследований при проведении селекционно-племенной работы в племенных хозяйствах и на породных популяциях Вологодской области.

*Объект исследований:* быки-производители и их дочери 37 племенных хозяйств Вологодской области айрширской, холмогорской, ярославской, черно-пестрой породы с общим поголовьем 30627 голов.

Для определения результатов использования производителей и их влияния на показатели продуктивности дочерей, быки были распределены по селекциям с учетом места их рождения.

Расчет коэффициентов силы влияния ( $\eta^2$ ) быков-производителей молочных пород на продуктивные признаки дочерей проведен с использованием однофакторного дисперсионного анализа [16].

Племенная ценность быков-производителей по качеству потомства рассчитана методом «дочери-сверстницы» по средним показателям продуктивности дочерей (не менее 10 голов) за 1-ю лактацию и их сверстниц [17].

Статистическая обработка данных проведена с использованием программ «Excel» и «STATISTICA».

Установлено, что на современном поголовье коров айрширской породы 1-го отела использовалось 29 быков-производителей, из них 16 быков – отечественной селекции, которые составили 55%, и зарубежной – 45%.

Определена наибольшая величина коэффициента силы влияния у быков айрширской породы отечественной и зарубежной селекции на МДБ дочерей ( $\eta^2 = 0,40$ ) и ( $\eta^2 = 0,35$ ) (при  $P \leq 0,001$ ), которые соответствуют умеренной степени влияния, у зарубежных производителей влияние на надой минимальное и недовосточерное (табл. 1).

На подконтрольной популяции холмогорской породы использовалось 22 быка-производителя, из них 15 (68%) – отечественной селекции и 7 (32%) – зарубежной.

Высокие значения коэффициента силы влияния определены у холмогорских быков отечественной селекции на все продуктивные показатели дочерей от ( $\eta^2 = 0,30$ ) до ( $\eta^2 = 0,38$ ).

Таблица 1 – Коэффициенты силы влияния ( $\eta^2$ ) быков-производителей на продуктивные показатели дочерей молочных пород по селекциям

Айрширская	Зарубежные	Отечественные
Надой	0,06	0,13*
МДЖ	0,21*	0,19*
МДБ	0,35*	0,40*
Холмогорской		
Надой	0,08*	0,37*
МДЖ	0,12*	0,30*
МДБ	0,08*	0,38*
Ярославской		
Надой	-	0,23*
МДЖ	-	0,11*
МДБ	-	0,20*
Черно-пестрой	Уровень надоя < 8000 кг	Уровень надоя $\geq$ 8000 кг
Зарубежной селекции		
Надой	0,05*	0,12*
МДЖ	0,12*	0,12*
МДБ	0,11*	0,18*
Отечественной селекции		
Надой	0,18*	0,15*
МДЖ	0,27*	0,26*
МДБ	0,22*	0,31*
* $P \leq 0,001$ .		

В исследуемой популяции ярославской породы использовалось 14 быков-производителей, из них бык Борман 90840 – зарубежной селекции, остальные – отечественной.

Коэффициент силы влияния быков отечественной селекции на надой дочерей составил  $\eta^2 = 0,23$ , МДБ -  $\eta^2 = 0,20$ , МДЖ -  $\eta^2 = 0,11$  с высокой степенью достоверности.

Популяция крупного рогатого скота черно-пестрой породы самая многочисленная в Вологодской области. Установлено, что на поголовье коров первого отела черно-пестрой породы использовалось 103 быка-производителя: 37 – зарубежной селекции, 66 – отечественной.

Для определения силы влияния быков и расчета их племенной ценности хозяйства были разделены на две группы: в первую вошли стада с продуктивностью до 8000 кг, а во вторую – 8000 кг молока и более.

Степень влияния быков-производителей зарубежной селекции в хозяйствах двух уровней продуктивности очень слабая ( $\eta^2 = 0,05 - 0,18$ ) с высокой степенью достоверности.

Максимальный показатель коэффициента силы влияния отмечается по массовой доле белка ( $\eta^2 = 0,31$ ) дочерей, полученных от быков отечественной селекции в хозяйствах с уровнем продуктивности выше 8000 кг молока.

На основании проведенного сравнительного анализа установлено, что быки-производители отечественной селекции имеют большую степень силы влияния на продуктивные показатели дочерей, чем зарубежные.

На современных подконтрольных популяциях молочных пород определена племенная ценность быков по качеству потомства и на основе полученных данных выявлены лучшие производители в разрезе селекций.

На популяции айрширской породы использовались быки-производители отечественной селекции, три из которых являются улучшателями надоя дочерей, 5 – МДЖ и 4 – МДБ. Анализ племенной ценности быков зарубежной селекции позволил установить, что 7 производителей – улучшатели надоя дочерей, 7 – МДЖ и 5 – МДБ (табл. 2).

Таблица 2 – Племенная ценность быков-производителей айрширской породы по продуктивным показателям дочерей в разрезе селекций

Кличка, № быка-отца	n-дочерей	± к сверстницам		
		Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
Байкал 3673	174	278	0,08	0,00
Люкс 507	12	-344	-0,04	-0,03
Утёс 202	16	-220	0,07	-0,03
Тариф 263	13	-391	0,10	0,05
Каскад 565	12	-742	-0,01	-0,03
Зингер 418	40	889	-0,22	0,27
Сильный 422	10	-757	0,05	0,04
Лиман 537	12	81	0,05	-0,03
Мармелад 556	17	-153	-0,05	0,01
Полянин 938	92	-83	-0,02	-0,08
Аромат 111	23	-919	-0,06	-0,11
Отечественная	432	7602	4,40	3,18
Анатоли 711	11	350	0,25	-0,09
Колорадо 106936987	53	-136	-0,08	0,01
Урхо 420	23	535	0,09	-0,22
Алку 1134	14	121	0,11	0,01
Умар 669	33	-566	0,06	0,00
Лендскейп 635	28	255	-0,13	0,16
Силвуд 9756875	10	-296	0,07	-0,16

Кличка, № быка-отца	n-дочерей	± к сверстницам		
		Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
Чакид 107344428	29	-206	-0,11	0,15
Арво 680	18	121	0,18	-0,04
Хялю 223	13	190	-0,09	-0,02
Юджин 10707843	49	190	0,01	-0,09
Канзас 643	17	-197	-0,08	0,19
Зарубежная	299	7844	4,30	3,30

На основе результатов использования быков отечественной селекции лидирует Зингер 418 по надюю дочерей с племенной ценностью +889 кг молока, затем Байкал 3673 (+278 кг) и Лиман 537 (+81 кг). Потомки быка Байкала 3673 имеют также превосходство над сверстницами по МДЖ (+0,08%), а МДБ - на уровне среднего значения по селекции (3,18%).

Высокой племенной ценностью характеризуются быки зарубежной селекции: Урхо 420 (+535 кг молока), Анатоли 711 (+350 кг), Лендскейп 635 (+255 кг) – по надюю дочерей; Анатоли 711 (+0,25%), Арво 680 (+0,18%) – по МДЖ; Канзас 643 (+0,19%), Лендскейп 635 (+0,16%), Чакид 107344428 (+0,15%) – по МДБ.

Повышение всех продуктивных показателей потомства установлено при использовании быка Алку 1134, (+121кг,+0,11%+0,01%) зарубежной селекции.

Лучшими в рейтинге производителей айрширской породы являются бык Зингер 418 отечественной селекции и Урхо 669 – зарубежной по надюю дочерей, а Байкал 3673 и Алку 1134 по комплексу признаков, соответственно.

Результаты использования производителей на популяции холмогорской породы свидетельствуют о том, что у 4-х быков отечественной селекции дочери имеют превосходство над сверстницами по надюю, у 3-х – по МДЖ и у 2-х – МДБ. Данные племенной ценности производителей зарубежной селекции указывают, что дочери одного быка имеют превосходство по надюю, МДБ и 2-х быков – по МДЖ (табл. 3).

Таблица 3 – Племенная ценность быков-производителей холмогорской породы по продуктивным показателям дочерей в разрезе селекций

Кличка, № быка-отца селекция	n-дочерей	± к сверстницам		
		Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
Трубач 174	32	234	0,16	-0,13
Дельтар 1952	26	99	-0,16	-0,15
Эльф 10363	10	1790	-0,16	0,09
Терн 10208	12	-1060	0,44	-0,03
Сенат 10458	60	-964	0,01	0,16
Уголек 10261	69	335	-0,18	0,00
Отечественная	238	6632	3,83	3,23
Август 536817926	66	-310	0,16	-0,05
Чадвик 11011994	252	-230	0,00	-0,01
Боно 11397813	83	663	-0,23	-0,02
Лаугастар 106739810	84	-124	0,11	0,06
Зарубежная	498	6524	3,84	3,08

Лучшими результатами использования характеризуются быки отечественной селекции Эльф 10363 (+1790 кг) – по надюю дочерей, Терн 10208 (+0,44%) – по

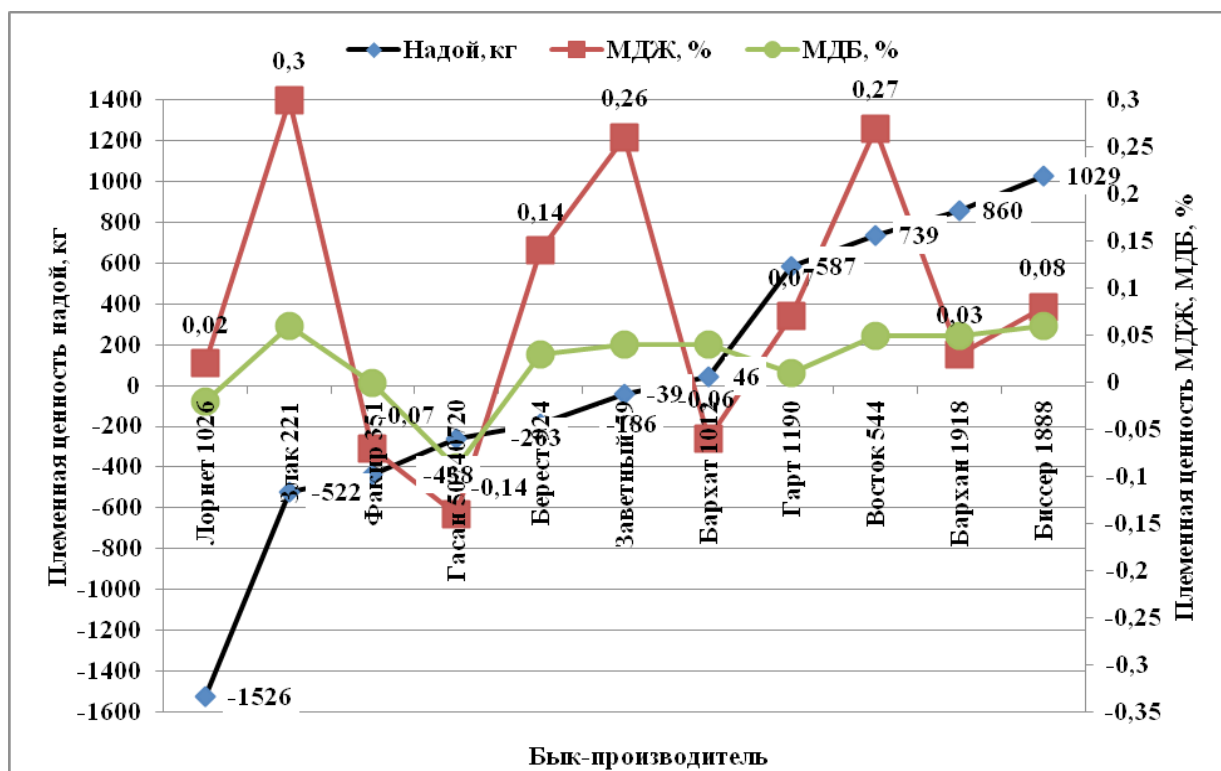
МДЖ, Сенат 10458 (+0,16%) – по МДБ.

Анализ племенной ценности быков зарубежной селекции свидетельствует о превосходстве быка Боно 11397813 по надюю дочерей на 663 кг молока, Августа 536817926 - по МДЖ (+0,16%), Лаутастара 106739810 по МДЖ и МДБ (+0,11%) и (+0,06%).

Установлено, что первыми в рейтинге производителей холмогорской породы является бык Эльф 10363 отечественной селекции и Боно 11397813 -зарубежной, по надюю дочерей.

Результаты использования быков на подконтрольной популяции ярославской породы свидетельствуют о том, что 5 производителей отечественной селекции являются улучшателями надоя, 8 - МДЖ и МДБ.

Определены высокие показатели племенной ценности быков: Биссер 1888, Бархан 1918, Восток 544, Гарт 1190 – по надюю дочерей до +1029 кг молока, МДЖ до +0,27%, МДБ до +0,06%, которые являются улучшателями всех продуктивных признаков и входят в рейтинг лучших производителей ярославской породы. Максимальные показатели племенной ценности определены у быка-производителя Злака 221 по жиру (+0,30%) и белку (+0,06%) дочерей (рисунк).



Племенная ценность быков-производителей ярославской породы по продуктивным показателям дочерей

Результаты использования быков-производителей на популяции черно-пестрой породы указывают, что в хозяйствах со средним надоем на корову выше 8000 кг молока выявлено 14 быков-улучшателей зарубежной и 19 отечественной селекции, у которых превосходство дочерей над сверстницами по надюю за 1-ю лактацию составило от 99 до 2340 кг молока.

Племенная ценность быков, используемых на стадах с уровнем продуктивности ниже 8000 кг молока, свидетельствует о том, что улучшателями по надюю явля-

ются 4 производителя зарубежной селекции и 19 отечественной с превосходством дочерей от +99 до +1617 кг молока.

На основе анализа результатов использования быков-производителей черно-пестрой породы определен рейтинг 10 лучших быков по продуктивным признакам потомков: надою, МДЖ, МДБ с учетом селекции и уровня продуктивности стад (табл. 4).

Таблица 4 – Лучшие быки-производители черно-пестрой породы в разрезе селекций по продуктивным признакам дочерей

№ п/п	Селекция, кличка, № быка,	Число дочерей	+ к сверстницам	Уровень надоя по стаду, кг	
Зарубежная					
1.	По надою, кг	Калифорно-М 463324	17	2340	> 8000
2.		Альта Р2 62916235	14	1876	> 8000
3.		Фелс-М 462090	16	1572	> 8000
4.		АльтаЛадди 135797213	66	1358	> 8000
5.		Опек-М 465473	22	1131	> 8000
Отечественная					
1.	По надою, кг	Марс 49	13	1617	< 8000
2.		Мустанг 151	18	1571	< 8000
3.		Сундук 5024	18	1401	> 8000
4.		Премьер 351	28	1205	< 8000
5.		Бамбук 247	12	1186	> 8000
Зарубежная					
1.	По МДЖ, %	Мороз 78948082	22	0,31	> 8000
Отечественная					
1.		Маяк 220	24	1,22	> 8000
2.		Мудрец 49	11	0,53	< 8000
3.		Муссон 7231	44	0,34	< 8000
4.		Мангуст 1412	35	0,33	< 8000
5.		Хром 1387	40	0,29	< 8000
6.		Акцент 154	22	0,27	< 8000
7.		Шифр 4777	17	0,27	< 8000
8.	Ребус 101476	62	0,23	> 8000	
9.	Милан 735	20	0,22	< 8000	
Отечественная					
1.	По МДБ, %	Маяк 220	24	0,22	> 8000
2.		Гермес 184	37	0,19	> 8000
3.		Кенворд 39	10	0,18	> 8000
4.		Чебрец 1139	12	0,18	> 8000
5.		Валуй 1350	11	0,17	> 8000
6.		Акцент 154	12	0,14	> 8000
7.		Шифр 4777	17	0,14	< 8000
8.		Стрелец 132	15	0,11	> 8000
9.		Смартин 78	37	0,11	> 8000
10.		Пирс 118	27	0,11	< 8000

Данные таблицы свидетельствуют о том, что лучшими по надою дочерей являются как отечественные, так и зарубежные производители с племенной ценностью более 1100 кг молока в стадах с разным уровнем продуктивности. Наилучшие результаты использования получены у быков отечественной селекции по МДЖ (от 0,22% до 1,22%) и МДБ (от 0,11% до 0,22%) дочерей.

Установлены улучшатели по комплексу продуктивных признаков – это быки-производители черно-пестрой породы отечественной селекции Факир 1247 (+908 кг, +0,04%, +0,04%) и Шифр 4777 (+110 кг, +0,27%, +0,14%), зарубежной селекции – Альта Эсквайр 62253394 (+375 кг, +0,01%, +0,02%).

По результатам проведенных исследований выявлено достоверное влияние быков-производителей различной селекции на продуктивные признаки коров современных популяций.

Рекомендовано для использования на популяциях молочного скота айрширской, холмогорской, ярославской и черно-пестрой пород лучших быков-производителей с учетом селекции, оказывающих наибольшее влияние на продуктивные показатели дочерей. Целесообразно планировать получение от них потомков для дальнейшего совершенствования отечественных генетических ресурсов.

### **Список литературы:**

1. Food and agricultural Organization of the United Nations. Available at: [http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/dairy-animals/en/#.VXmjK\\_ntlBc](http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/dairy-animals/en/#.VXmjK_ntlBc).

2. Маркетинговое исследование: Рынок молока за 2013–2016 гг. / ИКЦ АПК. Белгород, 2017. – С. 7–8. URL: [http://www.belferma.ru/assets/files/issledovaniya/moloko\\_2017.pdf](http://www.belferma.ru/assets/files/issledovaniya/moloko_2017.pdf) (дата обращения 15.01.2018).

3. Россия и страны мира: стат. сб. Федеральной службы государственной статистики. М., 2018. – С. 116–253. – URL: <https://yandex.ru//gks.ru> [дата обращения: 11.02.2019].

4. Агропромышленный комплекс России в 2018 г. / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – М., 2019.

5. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы: Постановление Правительства РФ от 25 августа 2017 г. № 996. – М., 2017.

6. Кудрин, М.Р. Организация экономически эффективного производства молока на основе современных технологий / М.Р. Кудрин, С.Н. Ижболдина, Н.Н. Новах // Вестник Ижевской ГСХА. – 2014. – №2. – С. 8–11.

7. Першина, О.Н. Технология доения и качества молока / О.Н. Першина // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2014. – №6. – С. 130–131.

8. Буряков, Н. Особенности кормления высокопродуктивных коров / Н. Буряков, Н.М. Бурякова, Е. Караваева // Материалы конференции «Продуктивное долголетие коров 4,0», 2016. – 7-8 апреля. – С. 1–12.

9. Амерханов, Х.А. Научное обеспечение конкурентности молочного скотоводства / Х.А. Амерханов, Н.И. Стрекозов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – №1. – С. 2–6.

10. Мымрин, В.С. Опора – на отечественные племенные ресурсы / В.С. Мымрин // Зоотехния. – 2016. – № 4. – С. 2–4.

11. Селионова, М.И. Сравнительная оценка быков-производителей основных молочных пород по продуктивности дочерей / М.И. Селионова, Г.П. Ковалева //

Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 8–10.

12. Состояние отечественного генофонда быков айрширской породы / Г.В. Ескин [и др.] // Биотехнология, селекция, воспроизводство. – 2015. – №5. – С. 5–8.

13. Инструкция по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства: [утв. М-вом сел. хоз-ва СССР 10. 12. 79]. – М.: Колос, 1980. – 16 с.

14. Методические рекомендации по подбору быков-производителей в зависимости от фактического проявления фенотипических признаков коров: рекомендации для зооветеринарных специалистов / В.И. Трухачев [и др.]; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2017. – 74с.

15. Кондрашова, И.С. Оценка племенной ценности быков черно-пестрой породы Приобского типа / И.С. Кондрашова, Т.П. Яковлева // Вестник Алтайского ГАУ. – 2017. – № 1(147). – С. 84–92.

16. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М., 1969. – 256 с.

17. Жебровский, Л.С. Племенное дело. Учебник для высших учебных заведений. Зоотехния / Л.С. Жебровский. – Уфа, 2000. – 235 с.

### References:

1. Food and agricultural Organization of the United Nations. Available at: [http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/dairy-animals/en/#.VXmjK\\_ntlBc](http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/dairy-animals/en/#.VXmjK_ntlBc) (accessed 10.09.2016).

2. Marketing research. Milk Market for 2013-2016/ ICC agro-industrial complex Belgorod, 2017, pp. 7-8. Available at: [http://www.belferma.ru/assets/files/issledovaniya/moloko\\_2017.pdf](http://www.belferma.ru/assets/files/issledovaniya/moloko_2017.pdf) (accessed 15.01.2018).

3. Russia and the countries of the world. Statistical collection of the Federal state statistics service. Available at: <https://yandex.ru//gks.ru>. (accessed. 11.02.2019).

4. Ministerstvo sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii. Agropromyshlenny kompleks Rossii v 2018g [Ministry of agriculture of the Russian Federation. Agro-industrial complex of Russia in 2018]. Moscow, 2019.

5. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 25 avgusta 2017 g. № 996 «Federal'naya nauchno-tekhnicheskaya programma razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017 - 2025 gody» [Resolution of the government of the Russian Federation of August 25, 2017 No. 996 "Federal scientific and technical program for the development of agriculture for 2017-2025"]. Moscow, 2017.

6. Kudrin M.R., Izhboldina S.N., Novakh N.N. Organization of cost effective milk production based on modern technologies. Vestnik Izhevskoy GSKHA [Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy], 2014, no. 2, pp. 8–11. (in Russian)

7. Pershina O.N. Technology of milking and milk quality. Informatsiya i obrazovaniye: granitsy kommunikatsiy [Information and education: communication boundaries], 2014, no. 6, pp. 130–131. (in Russian)

8. Buryakov N., Buryakova M., Karavayeva E. Features of feeding highly productive cows. Materialy konferentsii - «Produktivnoye dolgoletiyе korov 4,0» [Materials of the conference "Productive longevity of cows of 4.0"]. 2016. pp. 1–12. (in Russian)

9. Amerkhanov Kh.A. Strekozov N. . Scientific support of dairy cattle breeding competitiveness. Molochnoye i myasnoye skotovodstvo [Dairy and beef cattle farming], 2012, no. 1, pp. 2–6. (in Russian)

10. Mymrin V. S. Reliance on domestic breeding resources. Zootechnia [Zootechnics],

2016, no. 4, pp. 2–4. (in Russian)

11. Selionova M. I., Kovaleva G. P. Comparative assessment of bulls-producers of the main dairy breeds by productivity of daughters. *Zootechnia [Zootechnics]*, 2015, no. 1, pp. 8–10. (in Russian)

12. Eskin G. V. [et al.] State of the domestic gene pool of Ayrshire bulls. *Biotehnologiya, selektsiya, vosproizvodstvo [Biotechnology, selection, reproduction]*, 2015, no. 5, pp. 5–8. (in Russian)

13. *Instruktsiya po proverke i otsenke bykov molochnykh i molochno-myasnykh porod po kachestvu potomstva [An instruction for checking and evaluating bulls of dairy and dairy-meat breeds by the quality of their offspring]*. Moscow, Kolos Publ., 1980. 16 p.

14. Trukhachev V. I., Oleynik S. A., Zlydnev N. Z., Morozov V. Yu., Antonenko T. I. *Metodicheskiye rekomendatsii po podboru bykov- proizvoditeley v zavisimosti ot fakticheskogo proyavleniya fenotipicheskikh priznakov korov: rekomendatsii dlya zooveterinarnykh spetsialistov [Methodological recommendations for the selection of bulls-producers depending on the actual manifestation of phenotypic features of cows: recommendations for veterinary specialists]*. Stavropol, 2017. 74 p.

15. Kondrashova I. S., Yakovleva T. P. Evaluation of the breeding value of bulls of the black-and-white breed of the Priobsky type. *Vestnik Altayskogo GAU [Bulletin of Altai State Agricultural University]*, 2017, no. 1 (147). pp. 84–92. (in Russian)

16. Plokhinskiy N. A. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov [Guide to biometrics for animal technicians]*. Moscow, 1969. 256 p.

17. Zhebrovskiy L. S. *Plemennoye delo. Uchebnik dlya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Zootekhniya [Animal breeding. Textbook for higher education institutions. Zootechnics]*. Ufa, 2000. 235 p.

## The impact and results of using sires in dairy cattle populations in the Vologda region

Abramova Natal'ya Ivanovna, Candidate of Science (Agriculture), head of the farm animal breeding department

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

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

Vlasova Galina Sergeevna, Candidate of Science (Biology), senior researcher

e-mail: vlasova.galina1958@yandex.ru

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

Bogoradova Lyudmila Nikolayevna, senior researcher

e-mail: liudmila.bogoradova@yandex.ru

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

Khromova Ol'ga Leonidovna, senior researcher

e-mail: khromova-olenka@mail.ru

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

**Abstract.** Studies were conducted on controlled populations of dairy cattle of Ayrshire, Kholmogory, Yaroslavl, black-and-white breeds of breeding farms in the Vologda region. It has been revealed that the sires of domestic selection have a greater degree of influence on the productive indices of their daughters than foreign ones do. The calculation of the breeding value of bulls in terms of their daughters' productivity has been carried out, and on the basis of a comparative analysis the best producers in the context of selections having the greatest impact on the productivity indices of descendants have been determined.

**Keywords:** dairy cattle, population, breed, sire, selection, power of influence, breeding value, productivity of daughters.

УДК 636.082.12

# Рейтинг оценки быков производителей айрширской породы по селекционируемым признакам

Абрамова Наталья Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом разведения сельскохозяйственных животных;

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

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

Селимян Максим Олегович, лаборант-исследователь отдела разведения сельскохозяйственных животных,

e-mail sss090909@mail.ru

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

**Ключевые слова:** быки-производители, айрширская порода, линейная оценка, молочная продуктивность, экстерьер.

**Аннотация.** Одним из основных элементов селекционного процесса является оценка быков-производителей по качеству потомства, что позволяет определить стратегию совершенствования стада по племенным, продуктивным и экстерьерным признакам. Исследования проведены на популяции айрширской породы крупного рогатого скота в условиях СХПК «Племзавод Майский» Вологодского района, Вологодской области. На основе результатов исследований установлен рейтинг быков-производителей по селекционируемым признакам дочерей. Первое место по комплексу признаков занимает бык Волан 106202505: по высокому надою дочерей – 8125 кг молока, крепости телосложения и молочным формам. Целесообразно использовать высокорейтинговых быков-производителей по селекционируемым признакам дочерей для воспроизводства стада, что позволит увеличить продуктивность, улучшить экстерьерные и воспроизводительные признаки животных нового поколения.

Рейтинг оценки племенных животных по качеству потомства приобретает особое значение в связи с широким внедрением метода искусственного осеменения коров и повышением роли производителей в генетическом улучшении стада [1].

Процесс качественного совершенствования стад и пород на 70-80% зависит от выбора ценных в племенном отношении производителей и интенсивного использования лучших из них. Среди быков-производителей точно осуществляется генетическая оценка используемых особей и интенсивно ведется элиминация из воспроизводства худших по уровню племенной ценности и воспроизводительным качествам. [2]

Исследования показали, что даже при интенсивном отборе в маточном стаде лучших матерей неправильно подобранные производители могут нивелировать положительный эффект селекции или значительно его снизить [3].

Для оценки типа телосложения крупного рогатого скота молочных пород используют линейный метод, который основан на определении степени выраженности каждого в отдельности взятого признака экстерьера в сравнении с желательным его развитием [4].

В молочном скотоводстве селекционеры интересуют при отборе и подборе животных для племенного использования важные в экономическом отношении признаки: надой, процент жира, процент белка в молоке и экстерьерная оценка, влияющая на продолжительность хозяйственного использования коров [5, 6].

На основании проведенных исследований установлено, что наибольшую достоверную связь с надоем имеют следующие признаки: положение дна вымени ( $r = -0,29, P > 0,999$ ), выраженность молочных признаков ( $r = + 0,16, P > 0,99$ ), длина передних долей вымени ( $r = + 0,25, P > 0,999$ ), ширина задних долей вымени ( $r = +0,17, P > 0,99$ ), расположение передних сосков ( $r = +0,19, P > 0,999$ ), оценка вымени ( $r = +0,23, P > 0,999$ ) [7].

Для проведения ранней оценки первотелок предлагается осуществлять предварительный отбор коров по комплексу признаков после 6 мес. лактации. [8].

Использование результатов линейной оценки позволяет вести отбор коров желательного типа телосложения для совершенствования экстерьера животных [9, 10].

Авторы статьи указывают на возможность создания новых типов при использовании лучших быков-производителей по племенным и продуктивным признакам [11].

Айрширская порода крупного рогатого скота отличается высокими показателями жирномолочности, о чем свидетельствуют данные, полученные авторами статьи, – молоко коров типа Прилуцкий отличается более высокой жирностью – 4,52% (превосходство по сравнению с контролем составляет 0,36%) [12].

*Актуальность* исследований обусловлена необходимостью совершенствования стад крупного рогатого скота айрширской породы на основе использования лучших быков-производителей.

*Новизна* состоит в том, что впервые проведена комплексная оценка быков-производителей по качеству потомства, позволяющая выявить лучший племенной материал в условиях Северо-Западной зоны РФ.

*Целью* исследований является определение лучшего племенного материала (быков производителей) айрширской породы крупного рогатого скота на основе продуктивных, воспроизводительных и экстерьерных признаков дочерей.

*Практическая значимость* заключается в использовании результатов исследований при проведении селекционно-племенной работы для получения достоверного улучшающего эффекта по селекционируемым признакам в следующем поколении.

*Объект исследований:* быки-производители и их дочери айрширской породы СХПК «Племзавод Майский» Вологодского района Вологодской области.

Для определения результатов использования производителей проведена сравнительная характеристика показателей продуктивности и воспроизводства дочерей. Сформирована исследовательская база данных на основе программного комплекса АРМ «СЕЛЭКС». Исследовательская база данных дополнена результатами собственных исследований (линейная оценка экстерьера коров первого отела в количестве 130 голов) в соответствии с правилами оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород [13]. Линейный метод оценки экстерьера дает возможность получить объективное представление об отдельных животных и стадах в целом, позволяет зоотехникам-селекционерам вести корректирующий подбор с целью устранения отдельных недостатков экстерьера коров и влиять на тип телосложения животных.

Статистическая обработка данных проведена с использованием программного комплекса Microsoft Excel.

Оценка быков-производителей является очень важной частью селекционной работы со стадом, благодаря этому селекционеры способны осуществлять более качественный подбор и составлять точные прогнозы.

По результатам оценки быков-производителей первое место при рейтинговом распределении занимает бык Волан 106202505 по надою дочерей (8125 кг молока). Второе место – бык Умар 669, надой дочерей составляет 7571 кг молока и третье – бык Силвуд 9756875 (7470 кг) (табл. 1). По комплексному показателю (молочный жир) и удою за 100 дней первой лактации установлено аналогичное распределение: Волан 106202505 (336,1 кг; 3126 кг); Умар 669 (313,8 кг; 3129 кг); Силвуд 9756875 (313,8 кг; 3032 кг).

Бык Арво 680 имеет лучший показатель по содержанию белка в молоке дочерей 3,68%. Маточное потомство быков Силвуда 9756875, Байкала 3673, Волана 106202505, Тарифа 263 имеет средний уровень белковомолочности дочерей от 3,51 до 3,56%. Быки Алку 1124, Канзас 643, Умар 669 имеют наиболее низкие показателями белковомолочности дочерей от 3,40 до 3,44%.

По комплексному признаку (молочный белок) лучшие показатели получены по быкам: Волан 106202505, превосходство его дочерей над сверстницами составляет 288,6 кг; Силвуд 9756875 (262,3 кг); Умар 669 (259,7 кг), то есть у быков, которые имеют самые высокие показатели надоя дочерей.

Таблица 1 – Рейтинг оценки быков производителей по молочной продуктивности их дочерей

Кличка и № быка	Рейтинг	n	Показатели молочной продуктивности за 305 дней 1 лактации					
			Надой, кг	Жир, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Молочный белок, кг	Удой за 100 дней, кг
Волан 106202505	1	9	8125 ±342	4,14 ±0,04*	336,1 ±13,5	3,55 ±0,04	288,6 ±12,2	3126 ±187
Умар 669	2	11	7571 ±365	4,16 ±0,05	313,8 ±11,8	3,44 ±0,07*	259,7 ±9,1**	3129 ±130

Кличка и № быка	Рейтинг	n	Показатели молочной продуктивности за 305 дней 1 лактации					
			Надой, кг	Жир, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Молочный белок, кг	Удой за 100 дней, кг
Силвуд 9756875	3	7	7470 ±217	4,05 ±0,04**	302,7 ±8,8**	3,51 ±0,03*	262,5 ±6,9**	3032 ±157
Байкал 3673	4	37	7207 ±240*	4,2 ±0,03	301,78 ±9,3***	3,55 ±0,02*	255,5 ±8,1***	2776 ±74***
Алку 1134	5	12	7134 ±438	4,09 ±0,04**	291,4 ±15,5**	3,40 ±0,03***	242,35 ±13,6**	2917 ±117
Дамир 19	6	7	6985 ±345*	4,09 ±0,02**	286,5 ±15**	3,56 ±0,03	248,6 ±12,6**	2594 ±120***
Арво 680	7	22	6858 ±213**	4,16 ±0,03*	284,7 ±8,2**	3,68 ±0,02	252,5 ±7,5*	2743 ±63*
Канзас 643	8	8	6528 ±715	4,10 ±0,03**	270,5 ±31,6	3,40 ±0,02***	221,8 ±22,6**	2773 ±233
Тариф 263	9	17	6495 ±390**	4,31 ±0,06	278,9 ±14,9**	3,56 ±0,05	229,8 ±12,3***	2735 ±107***

\* p = 0,95; \*\* p = 0,99; \*\*\* p = 0,999

Бык Волан 106202505 занимает первое место по количеству молочного жира дочерей – 336,1 кг, что обусловлено высоким удоем. Белок у всех дочерей быков на высоком уровне. Первое место при рейтинговом распределении быков по содержанию белка в молоке дочерей занимает бык Арво 680. Далее по белковомолочности расположились потомки производителей Тарифа 263, Дамира 19, Волана 106202505 и Байкала 3673, которые по данному показателю между собой практически не различались.

Бык Умар 669 занимает первое место по удою дочерей за 100 дней лактации, что составляет 3129 кг молока. Второе место – бык Волан 106202505 с удоем дочерей 3126 кг молока и третье – Силвуд 9756875 (3032 кг молока). Эти данные соответствуют распределению по величине надоя за 305 дней лактации при изменении лидирующих позиций. Дочери быков Байкал 3673, Канзас 643, Арво 680 имеют незначительную разницу удоя за 100 дней лактации от 2735 до 2776 кг молока (-41 кг). Минимальный удой за 100 дней принадлежит дочерям Дамира 19 и составляет 2594 кг молока.

Таким образом, установлено, что дочери изучаемых быков-отцов отличаются по показателям молочной продуктивности, что свидетельствует о влиянии отцовских генов на фенотип потомства.

На основе результатов использования быков по воспроизводительным качествам дочерей выявлены лидеры по продолжительности сервис-периода и кратности осеменения: Канзас 643 (81 день, 1,5 раз); Тариф 263 (104 дня, 2,2 раза); Дамир 19 (105 дней, 1,8 раза), что соответствует оптимальному значению в 80–90 дней (табл. 2). Однако следует отметить, что дочери данных быков обладают минимальными показателями надоя.

Наибольшую продолжительность сервис-периода имеют дочери Волана 106202505 – 151 день, что на 61 день превышает оптимальные показатели (60–120 дней).

Таблица 2 – Рейтинг оценки быков производителей по воспроизводительным качествам их дочерей

Кличка и № быка	Рейтинг №	n	Возраст 1 отёла, мес.	Сервис период 1 лак., дни	Кратность осеменения в 1 лак., раз
Канзас 643	1	8	25,5±0,59	81±6	1,5±0,26
Алку 1134	2	12	26,4±0,29	121±25	3,3±0,5
Силвуд 9756875	3	7	26,8±4,48	131±30	2,3±0,61
Арво 680	4	22	26,9±0,29	123±14	2,5±0,26
Умар669	5	11	27,3±0,73	113±14	3,7±0,57
Дамир19	6	7	27,7±0,42	105±15	1,8±0,34
Байкал3673	7	37	28,1±0,49	112±14	2,8±0,36
Тариф 263	8	17	28,6±0,79	104±13	2,2±0,3
Волан 106202505	9	9	30,9±0,91	151±23	3,2±0,66

Для ежегодного получения потомства с наименьшими затратами необходимо проводить оценку быков по данным признакам, позволяющим сохранить оптимальную продолжительность сервис-периода и сократить кратность осеменения.

По результатам оценки быков-производителей установлено, что возраст дочерей первого отёла варьируется в диапазоне от 25,5 до 30,9 месяцев. Бык Канзас 643 отличается наиболее скороспелыми животными, которые отелились раньше на 5,4 месяца самых позднеспелых дочерей Волана 106202505. При ранговом распределении по возрасту дочерей 2, 3, 4 место занимают быки: Алку 1134 (26,4 мес.); Силвуд 9756875 (26,8 мес.); Арво 680 (26,9 мес.) с незначительной разницей от 1 до 4 месяцев.

На основе проведенной линейной оценки экстерьера коров первого отёла по высотным и широтным промерам, выраженным в сантиметрах, определен рейтинг быков. Первое место по признаку «высота в крестце» занимает бык Волан 106202505 (141,6 см), второе – Канзас 643 (140,4 см), третье – Силвуд 9756875 (138,8 см) (табл. 3). Необходимо отметить, что лидирующие быки по показателю высоты в крестце дочерей соответствуют рейтингу по другим анализируемым признакам с учетом изменения позиции. Например, по высоте в крестце лидирует потомство быка Волан 106202505, по глубине груди 1 место – потомство быка Канзас 643.

Таблица 3 – Рейтинг оценки быков по промерам телосложения дочерей

Кличка и № быка	Рейтинг №	n	Промеры, см			
			Высота в крестце	Глубина груди	Длина крестца	Ширина таза
Волан 106202505	1	9	141,6±0,85	78,9±1,10	53,9±0,42	33,0±0,66
Канзас 643	2	8	140,4±1,34	79,8±1,27	53,8±0,45	33,6±0,49
Силвуд 9756875	3	7	138,8±1,24	77,5±1,50	53,1±0,34	32,1±0,80
Алку 1134	4	12	138,0±0,99	76,0±0,97	52,8±0,53	32,6±0,44
Байкал 3673	5	37	137,5±0,63	76,7±0,53	52,7±0,27	32,4±0,22
Умар 669	6	11	137,5±1,24	75,6±1,29	52,6±0,52	32,2±0,35
Арво 680	7	22	137,4±0,82	76,7±0,66	51,9±0,33	31,8±0,34

Кличка и № быка	Рейтинг №	n	Промеры, см			
			Высота в крестце	Глубина груди	Длина крестца	Ширина таза
Тариф 263	8	17	135,8±0,95	75,2±0,82	51,9±0,48	32,0±0,46
Дамир 19	9	7	133,7±0,83	74,1±0,59	52,0±0,72	31,5±0,48

Наименьшими высотными и широтными промерами отличается потомство двух быков: Дамир 19 и Тариф 263, которые уступают сверстницам Волана 106202505 на 7,9 см, Канзаса 643 – на 4,6 см.

Установлены быки-производители, занимающие лидирующие позиции по показателю «высота в крестце» дочерей, которые отличаются более высокими значениями по глубине груди, длине крестца и ширине таза, что свидетельствует о гармоничном сложении животных.

При линейной оценке экстерьера используют 9-балльную шкалу, и важно помнить, что девять баллов не является наилучшей оценкой для молочных пород крупного рогатого скота, а наоборот считается пороком из-за излишнего развития стати, за исключением особо крупных пород.

По результатам линейной оценки экстерьера установлено, что бык Волан 106202505 при рейтинговом распределении занимает первое место по крепости телосложения (6,9 балла) дочерей, выраженности молочных форм (7,7 балла). Наибольшей обмускуленностью (5,9 балла) обладают дочери Канзаса 635. Наименьшее количество баллов за признак «положение таза» (3,9 балла) получили дочери быка Арво 680, которые характеризуются расположением седалищных бугров ниже маклаков до 4 см.

Одним из наиболее важных признаков оценки коров первого отела является развитие вымени, что в значительной мере влияет на продуктивность животных. Рейтинг оценки быков-производителей проведен по результатам линейной оценки вымени дочерей – признаку «положение дна вымени коров», который относится к технологическим признакам. Признак «положение дна вымени» коров свидетельствует о том, что почти у всех животных вымя выше скакательного сустава – 5,7–7,2 балла (табл. 4).

Таблица 4 – Линейные признаки оценки вымени дочерей быков-производителей

Кличка и № быка	Рейтинг, №	n	Линейные признаки оценки вымени дочерей (оценка в баллах)							
			Положение дна вымени	Прикрепление передних долей вымени	Длина передних долей вымени	Расположение передних сосков	Длина сосков	Высота прикрепления задних долей вымени	Ширина задних долей вымени	Борозда вымени
Арво 680	1	22	7,2±0,14	6,9±0,22	5,3±0,15	6,4±0,24	3,8±0,17	7,0±0,15	5,0±0,27	4,1±0,18
Волан 106202505	2	9	7,0±0,26	5,8±0,36	5,8±0,32	5,8±0,28	4,0±0,33	6,8±0,36	6,1±0,42	3,6±0,29

Кличка и № быка	Рейтинг, №	п	Линейные признаки оценки вымени дочерей (оценка в баллах)							
			Положение дна вымени	Прикрепление передних долей вымени	Длина передних долей вымени	Расположение передних сосков	Длина сосков	Высота прикрепления задних долей вымени	Ширина задних долей вымени	Борозда вымени
Канзас 643	3	8	7,0±0,42	5,8±0,37	6,0±0,42	5,9±0,35	4,1±0,22	6,5±0,18	5,3±0,36	4,1±0,29
Байкал 3673	4	37	6,5±0,17	5,9±0,21	5,0±0,12	5,7±0,18	4,1±0,16	7,0±0,16	5,1±0,19	4,1±0,17
Дамир 19	5	7	6,1±0,26	6,5±0,52	4,8±0,4	6,5±0,61	3,0±0,0	6,0±0,37	4,8±0,45	4,8±0,26
Силвуд 9756875	6	7	6,1±0,55	5,5±0,48	5,5±0,29	6,8±0,67	3,4±0,37	6,7±0,35	6,1±0,4	4,4±0,29
Умар 669	7	11	6,1±0,26	5,7±0,30	6,0±0,19	6,0±0,39	4,0±0,21	6,3±0,24	5,2±0,4	4,6±0,3
Алку 1134	8	12	6,0±0,40	5,5±0,37	5,3±0,30	6,3±0,3	4,0±0,17	6,0±0,21	4,9±0,29	4,2±0,36
Тариф 263	9	17	5,7±0,22	5,7±0,26	5,7±0,20	6,2±0,29	3,9±0,18	6,0±0,21	4,5±0,19	4,2±0,29

Первое место занимает бык Арво 680 с оценкой 7,2 балла, второе и третье место (по 7,0 баллов) – быки Волан 106202505 и Канзас 643. Среднюю позицию (4, 5, 6, 7, 8 место) от 6,0 до 6,5 балла занимают 5 быков: Байкал 3673; Дамир 19; Силвуд 9756875; Умар 669; Алку 1134, что соответствует высокой оценке выше скакательного сустава на 7-8 см.

Оценка прикрепления передних долей вымени коров варьируется от 5,5 до 6,9 балла, лидерами являются дочери Арво 680 с оценкой 6,9 балла и Дамира 19 (6,5 балла), у этих животных прикрепление вымени «плотное».

По длине передних долей вымени коров первое место занимают быки Канзас 643 и Умар 669 с оценкой в 6,0 баллов, что соответствует оценке выше средней. Второе место – бык Волан 106202505 (5,8 балла). Необходимо отметить, что дочери быка Дамира 19 имеют оценку ниже средней (4,8 балл).

Признак «расположение передних сосков» у коров первого отела является одним из определяющих факторов в технологическом процессе доения. По результатам оценки оптимальное расположение определено у дочерей быков Байкала 3673 (5,7 балла), Волана 106202505 (5,8 балла), Канзаса 643 (5,9 балла). У остальных быков дочери отличаются более сближенным расположением передних сосков.

Все оцененные быки-производители по признаку «длина сосков» дочерей характеризуются короткой длиной сосков: Дамир 19 – 3,0 балла, Силвуд 9756875 – 3,4 балла. Наиболее оптимальной является оценка 4,0–4,1 балла (Байкал 3673, Канзас 643, Волан 106202505, Умар 669, Алку 1134).

Признак «высота прикрепления задних долей вымени» коров первого отела свидетельствует о высоком значении у дочерей быков Арво 680 и Байкала 3673 (7,0 балла).

Лидирующую позицию по признаку «ширина задних долей вымени» дочерей занимают дочери быков Волана 106202505 и Силвуда 9756875 (6,1 балла).

Борозда вымени коров является центральной поддерживающей связкой вымени и оптимальной является 5,0 баллов. При обследовании выявлено, что все дочери имеют более мелкую борозду вымени от 3,6 до 4,8 баллов относительно среднего значения (5 баллов). Первое место по данному признаку занимают дочери быка Дамира 19 (4,8 балла), второе – Умара 669 (4,6 балла).

### *Выводы*

По результатам исследований определены быки-производители, передающие потомству высокие показатели продуктивности, оптимальные воспроизводительные и экстерьерные признаки, поэтому целесообразно ремонтный молодняк от лучших быков оставлять для воспроизводства стада и использовать при плановом закреплении за маточным стадом.

В рейтинге оценки по комплексу исследуемых признаков лидером является бык Волан 106202505 с самым высоким надоем дочерей за 305 дней (8125 кг молока) и, как следствие, самым высоким выходом молочного жира и белка. Его дочери являются самыми крупными животными с высотой в крестце 141,6 см, глубиной груди 78,9 см, длиной крестца 53,9 см и шириной таза 33 см. Потомки Волана 106202505 отличаются наивысшим баллом за крепость телосложения и молочные формы, имеют правильную поставку ног и копыт.

Дочери быка Канзаса 643 превзошли остальных сверстниц по воспроизводительным качествам, средней продолжительности сервис-периода, которая составила 81 день, и возрасту первого отёла – 25,5 месяца. Потомки этого производителя обладают самой большой глубиной груди (79,8 см), по высоте в крестце уступают лишь дочерям Волана 106202505. Первотёлки, полученные от этого быка, имеют плотное прикрепление вымени с достаточно длинными передними долями.

Потомки производителя Арво 680 отличаются самым высоким содержанием белка в молоке – 3,68 %. Его дочери имеют средние показатели по воспроизводительным качествам и самую низкую оценку за «длину крестца» и «ширину таза». Характеризуются хорошей крепостью костяка и молочными формами, хорошо поставленными конечностями с правильным углом копыта. По линейной оценке признаков вымени уступают лишь дочерям Канзаса 643 и имеют самый высокий балл – 6,9 – за «прикрепление вымени».

Дочери быка Дамира 19 имеют средние показатели по молочной продуктивности и воспроизводительным качествам. Потомки этого быка обладают наименьшими из проверяемых производителей размерами тела (высота в крестце – 133,7 см, глубина груди – 74,1 см), что позволяет использовать его для получения первого отёла от нетелей. По молочным формам и положению таза дочери Дамира 19 получили средний балл. Имеют хорошо поставленные ноги с правильным углом копыта. Коровы первотёлки обладают наименьшей длиной передних долей вымени и сосков, остальные показатели вымени находятся в среднем диапазоне.

### **Список литературы**

1. Эйснер, Ф.Ф. Оценка быков по качеству потомства / Ф.Ф. Эйснер. – М., 1963.
2. Алифанов, В.В. Племенная ценность и воспроизводительные способности быков-производителей красно-пёстрой породы / В.В. Алифанов, С.В. Алифанов, С.В. Волкова // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 2. – С. 56.
3. Мазуров, В.Н. Прогнозирование и эффективность использования быков в селекционно-племенной работе / В.Н.Мазуров, З.С. Санова // Сборник науч. тр.

Калужского НИИСХ Россельхозакадемии. – Калуга, 2009.

4. Башенко, М.И. Модельный тип молочной коровы / М.И. Башенко, Л.М. Хмельничий // Зоотехния. – 2005. – № 3. – С. 6–8.

5. Бургомистрова, О.Н. Ранняя оценка племенной ценности коров по комплексу хозяйственно полезных признаков: дисс. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / О.Н. Бургомистрова; ВНИИГРЖ. – СПб.–Пушкин, 2008. – С. 104.

6. Селекция крупного рогатого скота на современных комплексах с инновационными технологиями доения / Е.А. Тяпугин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука (Доклады РАСХН). – 2014. – №6. – С. 41–43.

7. Бургомистрова, О.Н. Взаимосвязь экстерьерных признаков телосложения дочерей быков-производителей с удоем за первую лактацию / О.Н. Бургомистрова // Бюллетень ГНУ ВНИИГРЖ. – 2006. – Вып. 149. – С. 16–18.

8. Логинов, Ж. Ранняя оценка первотёлок по продуктивно-экстерьерному индексу / Ж. Логинов, Н. Рахматулина, О. Бургомистрова // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – №6. – С. 28–30.

9. Абрамова, Н.И. Совершенствование экстерьера крупного рогатого скота черно-пестрой породы в племенных хозяйствах Вологодской области / Н.И. Абрамова, О.Н. Бургомистрова, О.Л. Хромова // Юбилейный спецвып. науч. тр. СЗНИ-ИМЛПХ, посв. 95-летию со дня образования ин-та. Вологда–Молочное, 2016. – С. 28–34.

10. Селимян, М.О. Взаимосвязь экстерьерных признаков коров первого отёла айрширской породы с молочной продуктивностью / М.О. Селимян, Н. И. Абрамова // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 1.

11. Метод создания нового типа «Прилуцкий» айрширской породы крупного рогатого скота / Е.А. Тяпугин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №1. – С. 64–65.

12. Качественные показатели молока коров типа Прилуцкий айрширской породы / Е.А. Тяпугин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №4. – С. 31–32.

13. Блохин, В.И. Правила оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород / В.И. Блохин // Plemrabota. – URL: <http://plemrabota.ru/node/9154> (дата обращения 24.01.2019).

### References:

1. Eysner F.F. Otsenka bykov po kachestvu potomstva [Evaluation of bulls according to offspring quality]. Moscow, 1963.

2. Alifanov V.V., Alifanov S.V., Volkova S.V. Breeding value and reproductive abilities of red-and-white servicing bulls. Fundamental'nye issledovaniya. [Fundamental Study], 2006, no. 2, pp. 56. (In Russian)

3. Mazurov V.N., Sanova Z.S. Forecasting and efficiency of using bulls in selection and breeding work. Sbornik nauchnykh trudov Kaluzhskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Sel'skogo Khozyaystva Rossel'khozakademii [Proc. of the Kaluga Research Institute of Agriculture of the Russian Agricultural Academy], 2009.

4. Bashchenko M.I., Khmel'nichiy L.M. Model type of dairy cow. Zootekhniya. [Animal Science], 2005, no. 3, pp. 6-8. (In Russian)

5. Burgomistrova O.N. Rannaya otsenka plemennoy tsennosti korov po kompleksu khozyaystvenno poleznykh priznakov. Kand. Diss. [Early assessment of cows' breeding value according to a complex of economically efficient characteristics. Cand. Dis.]. St.-

Petersburg - Pushkin, 2008. 104p.

6. Tyapugin E.A. Cattle selection on modern complexes with innovative milking technologies. Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka [Russian Agricultural Science], 2014, no. 6, pp. 41-43. (In Russian)

7. Burgomistrova O.N. Interrelation of conformation characteristics of servicing bulls' daughters and milk yield for the first lactation period. Byulleten' Gosudarstvennogo Nauchnogo Uchrezhdeniya Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut genetiki i razvedeniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Bulletin of the State Scientific Institution All-Russian Research Institute of Genetics and of Farm Animal Breeding], 2006, no. 149, pp. 16-18. (In Russian)

8. Loginov Zh., Rakhmatulina N., Burgomistrova O. Early assessment of first-calf heifers according to the productivity and conformation index. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Meat Cattle Breeding], 2006, no.6, pp. 28-30. (In Russian)

9. Abramova N.I., Burgomistrova O.N., Khromova O.L. Improvement of black-and-white cattle conformation in breeding farms of the Vologda region. Yubileynny spetsvypusk nauchnykh trudov Severo-Zapadnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta molochnogo i lugopastbishchnogo khozyaystva, posvyashchenny 95-letiyu so dnya obrazovaniya instituta [Anniversary Special Issue of Scientific Papers of the North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming, dedicated to the 95th anniversary of the institute's establishment]. Vologda-Molochnoe, 2016, pp. 28-34. (In Russian)

10. Selimyan M.O., Abramova N.I. Interrelation of conformation and milk productivity in Ayrshire first-calf heifers. AgroZooTekhnika [Animal Husbandry], 2019, vol. 2, no. 1, pp. 1. (In Russian)

11. Tyapugin E.A. Method of creating a new "Prilutskiy" Ayrshire cattle type. Dostizheniya nauki i tekhniki agropromyshlennogo kompleksa [Achievements of Science and Technology in Agriculture], 2011, no. 1, pp. 64-65. (In Russian)

12. Tyapugin E.A. Qualitative indicators of milk of Prilutskiy Ayrshire cows. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Meat Cattle Breeding], 2011, no.4, pp. 31-32. (In Russian)

13. Blokhin V.I. Pravila otsenki teloslozheniya docherey bykov-proizvoditeley molochno-myasnykh porod [Rules for body estimation of dairy and meat-producing daughters of servicing bulls]. Available at: <http://plemrabota.ru/node/9154> (accessed 24.01.2019).

## Rating of Ayrshire servicing bull estimation according to selection features

Abramova Natal'ya Ivanovna, Candidate of Science (Agriculture), head of the Farm Animal Breeding Department  
e-mail: natali.abramova.53@mail.ru;  
Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Selimyan Maksim Olegovich, laboratory researcher of the Farm Animal Breeding Department  
e-mail: sss090909@mail.ru  
Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

**Keywords:** servicing bulls, Ayrshire breed, linear estimation, milk productivity, conformation.

**Abstract.** Estimation of servicing bulls according to the offspring quality is one of the main items in selection process, which allows determining the strategy of herd improving in breeding, productive and conformation features. The research has been carried out in the Ayrshire cattle herd in agricultural production cooperative Mayskiy Plemzavod, the Vologda District, the Vologda Region. The study results has allowed ranking servicing bulls according to the daughters' selection features and the bull named Volan 106202505 has been established to be the winner in this rating (its daughters' milk yield of 8125kg being the highest one, strong body and milking conformation form). It is advisable to use servicing bulls of a high selection rating in the breeding stock and their offspring for the herd reproduction, which will increase productivity and improve conformation characteristics of a new generation animals.

# Влияние гуминово-фульватного комплекса на рост, развитие и качество продукции базилика (*Ocimum basilicum* L.)

Белопухов Сергей Леонидович, профессор кафедры химии, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: belopuhov@mail.ru

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

Хамидреза Баят, аспирант кафедры химии

e-mail: himii@rgau-msha.ru

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

Байбеков Равиль Файзрахманович, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

e-mail: baibekov@bk.ru

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

**Ключевые слова:** базилик, гуминовые препараты, регуляторы роста растений, химический состав, качество продукции.

**Аннотация.** Проведены исследования по влиянию гуминово-фульватного комплекса на рост и развитие растений базилика (*Ocimum basilicum* L.), накопление в зеленой массе эфирного масла. Исследования поведены на полях опытной станции Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2017–2018 гг. Почва дерново-подзолистая с содержанием гумуса 2,2%, азота общего 35,7 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 235 мг/кг, калия 180 мг/кг, pH водной вытяжки 6,0. Обработка растений проведена гуминово-фульватным комплексом, который получен из сухой гумифицированной льняной костры замачиванием в 0,1 М растворе гидроксида калия в течение 2 часов при температуре 85–90 °С. После очистки препарата по данным химического анализа содержание гуминовых кислот составило 80–82 %, фульвокислот – 13–15 %, содержание калия в расчете на K<sub>2</sub>O – 4–5%. Гуминово-фульватный комплекс (ГФК) применяли путем 2-кратного опрыскивания растений, первый раз – в фазу проростков, повторно – через 3 дня. Использовали

15%-ный раствор ГФК, обработку проводили из расчета 3, 6, 9 л/га или 450, 900 и 1350 г/га по действующему веществу (ГФК). Расход рабочего раствора 300 л/га. Отмечено, что применение гуминово-фульватного комплекса вызывает увеличение динамики роста и развития растений базилика, содержание эфирного масла составляет 1,1–1,2%, сырой вес 0,9–1,1 кг/м<sup>2</sup>, сухой вес 250–280 г/м<sup>2</sup>. Рекомендуется проводить некорневую обработку растений базилика гуминово-фульватным комплексом в дозе 900 г/га для повышения в зеленой массе содержания эфирных масел.

#### *Введение*

Базилик использовался в течение многих тысячелетий как лекарственное растение в народной медицине для лечения головной боли, кашля, паразитарных заболеваний и нарушения функции почек. Эфирное масло базилика применяли в настойках, парфюмерии для нужд косметической и фармацевтической промышленности. Базилик относится к однолетним травянистым растениям, выращивается и используется практически во всех регионах с умеренным климатом как пряная культура, специи и свежая зелень [1]. Гуминовые и фульвокислоты как гуминово-фульватный комплекс (ГФК) являются одними из наиболее распространенных органических компонентов, которые присутствуют в почвах, а растворимые компоненты обнаруживают в других средах, таких как ручьи, реки, озера и океаны. ГФК постоянно образуются в процессе разложения органического вещества в почве, а сам комплекс в почвах улучшает их физические, химические и биологические свойства [2, 3, 4]. Гуминовые и фульвокислоты играют чрезвычайно полезную роль в росте и развитии растений, их применяют в качестве дополнительного компонента в органо-минеральных удобрениях. В проведенных ранее исследованиях было показано, что ГФК выступает в качестве позитивного регулятора роста растений и увеличивает динамику роста корневой системы, листьев и плодов [5], повышение урожайности овощных и зерновых культур [6].

#### *Материалы и методы*

Эксперимент проводили методом рандомизированных повторений в 4-кратной повторности для каждого варианта. Перед тестированием образцы дерново-подзолистой почвы в поверхностном слое (0–20 см) случайным образом были отобраны и определены агрохимические характеристики: гумус 2,2%, азот общий 35,7 мг/кг, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 235 мг/кг, содержание калия – 180 мг/кг, pH водной вытяжки 6,0.

Опыты проводили с базиликом Любимчик, который относится к среднеспелым высокоурожайным сортам с периодом от всходов до начала хозяйственной годности 50–55 дней. Посев на рассаду проводили в апреле, пикировка в фазе 1–2 настоящих листьев. Рассаду высаживали в открытый грунт 28 мая в фазе 5–6 настоящих листьев. Схема посадки 25x25 см. Площадь делянки 2 м<sup>2</sup>, учетная площадь 1 м<sup>2</sup>. [7].

Экспериментальные исследования проводили по схеме:

Вариант 1 – контроль, обработка водой; вариант 2 (A2) – опрыскивание ГФК из расчета 450 г/га с расходом рабочего раствора 300 л/га; вариант 3 (A3) – опрыскивание ГФК из расчета 900 г/га с расходом рабочего раствора 300 л/га; вариант 4 – опрыскивание ГФК из расчета 1350 г/га с расходом рабочего раствора 300 л/га. Гуминово-фульватный комплекс получен обработкой сухой гумифицированной льняной костры 0,1 М раствором гидроксида калия в течение 2 часов при температуре 85–90 °С. После очистки препарата по данным химического анализа в со-

ставе гуминово-фульватного комплекса содержание гуминовых кислот составило 80–82%, фульвокислот – 13–15%, содержание калия в расчете на K<sub>2</sub>O – 4–5%.

Для определения сухого веса образцы помещали в сушильный шкаф и выдерживали в течение 48 часов при температуре 70°C. Определение содержания эфирного масла проводили по ГОСТ 24027.2, метод 1. Определение хлорофилла проведено по ГОСТ 17.1.4.02-90. Уборку проводили на 30 день после посадки. Измерение хлорофилла проводили на измерителе хлорофилла SPAD 502 Plus.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения SAS (Version 9.1) со значением  $P \leq 0.05$  [8].

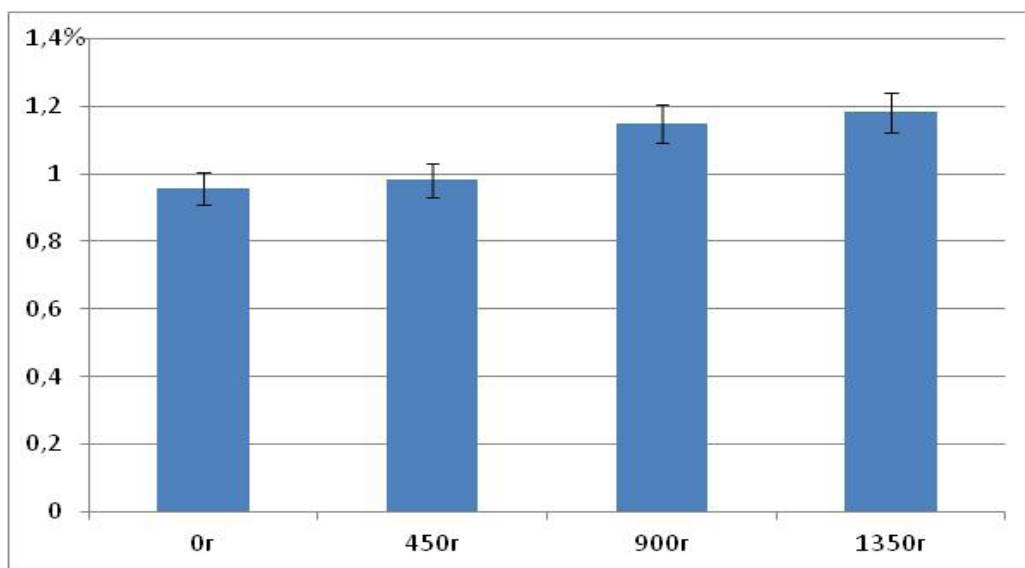
#### *Результаты и обсуждение*

Наибольший интерес представляло изучение влияния разных доз препарата на динамику накопления эфирного масла в листьях и цветках базилика. Результаты по определению эфирного масла в листьях базилика в среднем за два года представлены *рисунке 1а*.

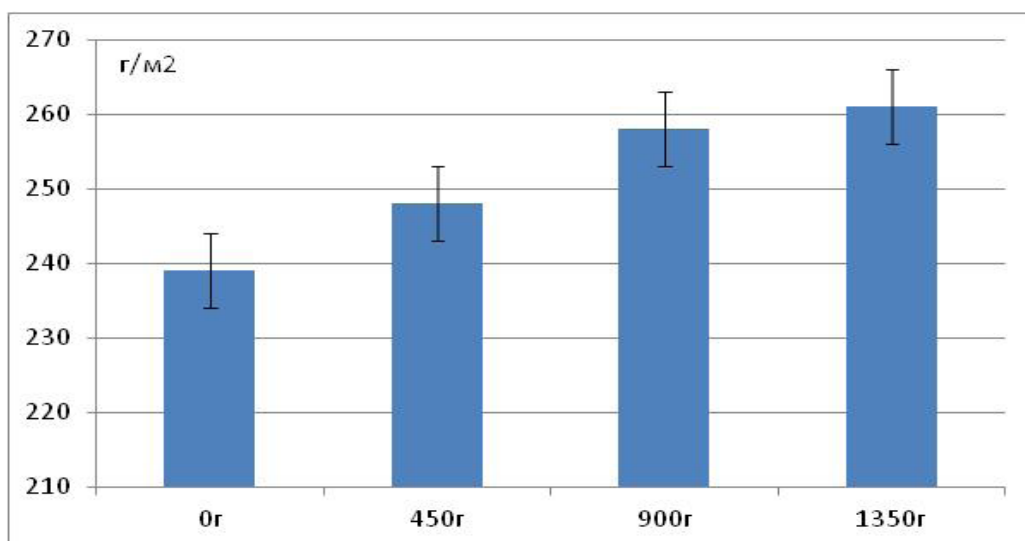
Из полученных данных следует, что обработка ГФК в концентрации до 1350 г/га повышает содержание эфирного масла до 23,5% относительно контроля. С учетом того, что сбор эфирного масла с 1 га составляет от 5 до 12 кг, то обработка гуминово-фульватным комплексом может существенно повысить сбор масла на 1,1–2,5 кг. При цене на мировом рынке за 1 кг масла базилика 350–400 евро, дополнительный доход может составить до 1000 евро с 1 га. Представляется нецелесообразным применять дозы ГФК больше 900 г/га, поскольку содержание эфирного масла в листьях и цветках практически не увеличивается с увеличением дозы до 1350 г/га. Такой эффект действия ГФК коррелирует с данными других авторов. Так эффективность действия органических соединений и органоминеральных удобрений на растения базилика и выход эфирного масла почти в 2 раза отмечали ранее в работах [9, 12, 13]. Также положительное влияние оказывали биопрепараты [10, 11].

Результаты по определению содержания сухого вещества представлены на *рисунке 1б*.

Динамика накопления сухого вещества свидетельствует о том, что применение гуминово-фульватного комплекса увеличивает концентрацию полезных компонентов в растениях базилика и сбор сухого вещества с 1 кв.м повышается на 9–12% относительно контроля.



а)

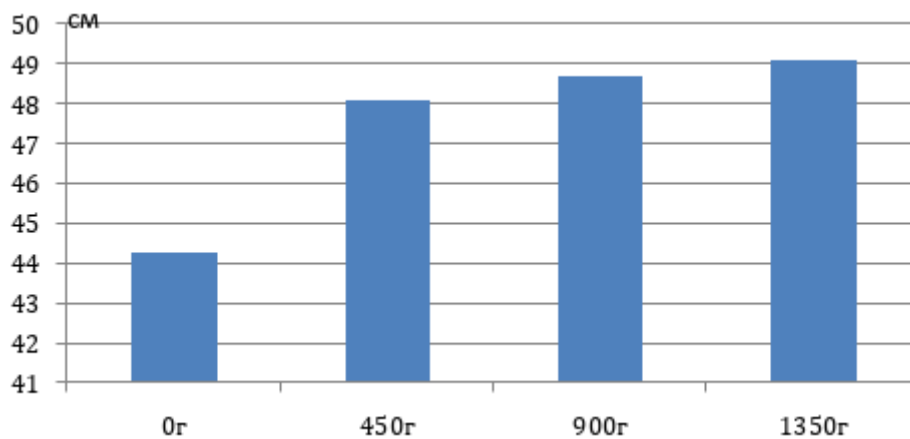


б)

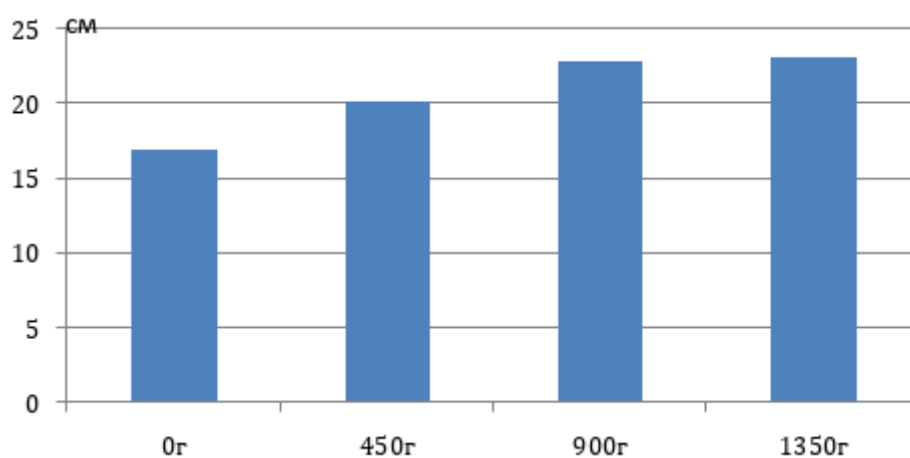
Рис. 1. а) Концентрация эфирного масла в базилике при обработке ГФК в дозе до 1350 г/га; б) содержание сухого вещества в надземной биомассе базилика

Относительно концентраций применяемого препарата также следует, что применение более высоких, чем 900 г/м<sup>2</sup>, доз не приводит к существенному увеличению сбора сухого вещества базилика. Необходимо отметить, что высота растений, длина корня и ширина листьев базилика, обработанных ГФК, также превышала показатели на контроле (рис. 2).

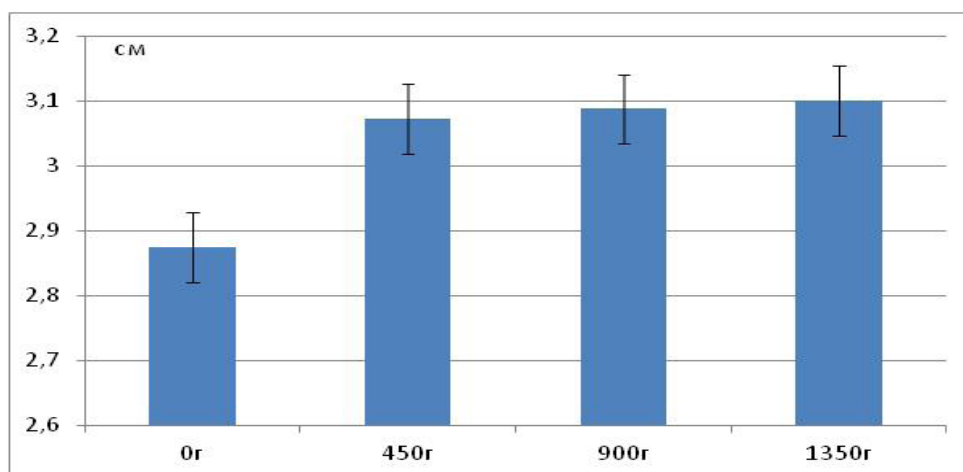
Интенсификация процессов роста и развития растений базилика может быть связана с увеличением концентрации хлорофилла в листьях. Данные по содержанию хлорофилла в листьях базилика с средним за два года представлены на рис. 3.



а)



б)



в)

Рис. 2. а) Высота растений базилика (см) в зависимости от дозы ГФК; б) длина корня растений базилика (см) в зависимости от дозы ГФК; в) ширина листьев базилика (см) в зависимости от дозы ГФК

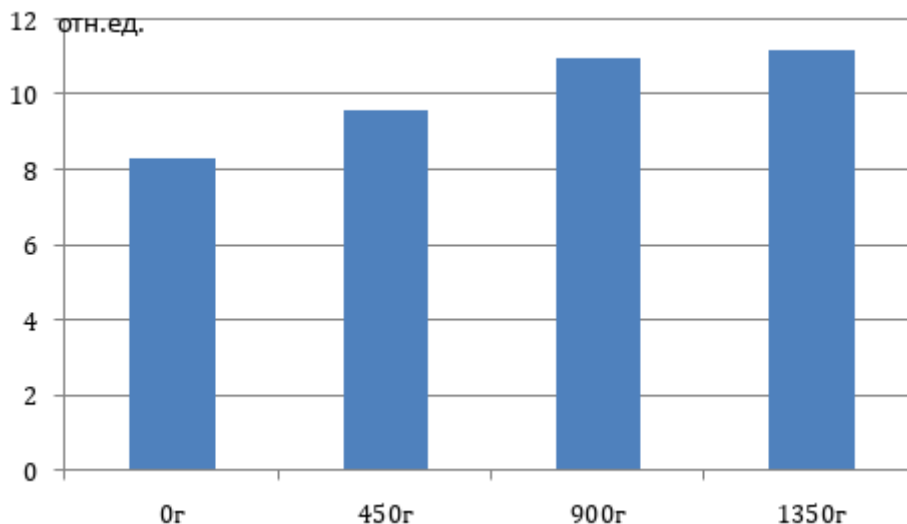


Рис. 3 Содержание хлорофилла (отн. ед.) в листьях базилика

Как следует из экспериментальных данных, применение ГФК повышало содержание хлорофилла в листьях до 11,0 отн.ед., а также, вероятно, снижало кинетику его деградации, как отмечали ранее [2]. Есть несколько мнений о механизмах действия гуминовых веществ, которые подразделяются на две группы: 1) прямое воздействие на растения и 2) косвенные механизмы, посредством воздействия на микроорганизмы в почве, поглощение питательных веществ из почвы, а также изменение физико-химических показателей почвы. Полученные нами результаты согласуются с результатами других исследователей [14, 15, 16]. Например, увеличение высоты растений многие авторы объясняют тем, что гуминовые вещества делают питательные вещества в почве легкодоступными для растений [17], способствуют повышению пористости почвы, оказывают существенное влияние на развитие корня, который в свою очередь может вызвать рост дополнительных побегов [18, 19], усиливают поглощение азота корнями растений [20]. Также по другим опубликованным данным, благоприятные эффекты гуминовой кислоты на рост и развитие растений объясняются его гормон-подобному способу действия, действию на метаболизм, в том числе интенсификацию клеточного дыхания, фотосинтеза, окислительного фосфорилирования, синтез белка и различных ферментативных реакций [21, 22, 23]. Предполагается, что механизм действия гуминовых кислот на рост растений идентичен растительным гормонам, однако до сих пор не однозначно не доказано, что гуминовые кислоты обладают гормоноподобным действием [23].

#### *Заключение*

Показано, что гуминово-фульватный комплекс в дозе 900 г/га положительно влияет на рост и развитие растений базилика, увеличивая в зеленой массе концентрацию эфирных масел. Рекомендуется гуминово-фульватный комплекс применять двукратно опрыскиванием растений. Первую обработку проводят в фазу проростков, повторно – через 3 дня. Для обработок применяют 15% раствор ГФК, обработку проводят из расчета 900 г/га по ГФК. Применение гуминово-фульватного комплекса вызывает увеличение динамики роста и развития растений базилика, содержание эфирного масла составляет 1,1–1,2%, сырой вес 0,9–1,1 кг/м<sup>2</sup>, сухой вес 250–280 г/м<sup>2</sup>.

**Список литературы:**

1. Omibeigi R. 1999 . Production of medicinal plants (In Persian). Astan qods press; pp: 1 - 50.
2. Nardi, S., D. Pizzeghello, and S. G. Pandalai. 2004. Rhizosphere: A communication between plant and soil. *Recent Res. Development in Crop Sci.*,1 (2): 349-360.
3. Varanini, Z., R. Pinton, H. D. Behnke, U. Luttge, K. Esser, J. W. Kadereit and M. Runge. 1995. Humic substances and plant nutrition. *Progress in Botany: Structural botany, physiology, genetics and taxonomy. Geobotany*, 56: 97-117.
4. Mikkelsen, R. L. 2005. Humic materials for agriculture, Davis, California, USA. *Better Crops with Plant Food*. 89 (3): 6-7.
5. Chen Y, C E Clapp, H Magen (2004) Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: the role of organic iron complexes. *Japan Soc. Soil Sci. Plant Nutr.* 50:1089-1095.
6. Nikbakht A, L Ancheng, E. Nemat-allah, X Yi Ping, K Mohsen, B Mesbah (2008) Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake and postharvest life of gerbera. *J. Plant Nutr.* 31:2155-2167.
7. Arnon, A. N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*, 23:112-121.
8. SAS Institute, 1990. *SAS Procedures Guide, Version 6, third ed.* SAS Institute, Cary.
9. Khalid. A. Kh, Hendawy, S.F., and El-Gezawy, E. 2006. *Ocimum basilicum L. Production under Organic Farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 2(1): 25-32.
10. Mahfouz, S.A. and M.A. Sharaf-Eldin. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Int. Agrophysics*. 21: 361-366.
11. Mehnaz, S. and G. Lazarovits. 2006. Inoculation effects of *Pseudomonas putida*, *Gluconacetobacter azotocaptans*, and *Azospirillum lipoferum* on corn plant growth under green house conditions. *Microbial Ecology*. 51: 326-335.
12. Badran, F.S. and M.S. Safwat. 2004. Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization. *Egyptian J. Agric. Res.*, 82: 247-256.
13. Amin, I.S. 1997. Effect of bio-and chemical fertilization on growth and production of *Coriandrum sativum*, *Foeniculum vulgare* and *Carum carvi* plants. *Annals Agric. Sci. Moshtohor*. 35: 2327-2334.
14. Hemantaranjan, A., and Gray, O.K. 1988. Iron and Zinc nutrition of corn in an calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition* 18(10): 2271-22261.
15. Sangee tha M, Singaram P,Uma.Devi, R.2006.Effect of lignite humic acid and fertilizer on yield of onion and nutrient availability.*International Onion of soil sci* .21,163.
16. Radpour, S., Sohani, A.R., and Roustazadeh, M.R. 2007. Effects of organic and inorganic elements on quantitative characteristics of tomato cultivars Mobil. The first National Congress of Tomato Processing Technology - January – Mashhad, Iran.
17. Abdel-Mawgoud, A. M. R., N. H. M, El- Greudy, Y. I. Helmy and S. M. Singer (2007). Responses of tomato plants to different rates of humic based fertilizer and NPK fertilization. *J. Applied Sci. Research*. 3(2):169-174.
18. Garcia M. C. V., F. S. Estrella, M. J. Lopez and J. Moreno (2008). Influence of compost amendment on soil biological properties and plants. *Dynamic Soil, Dynamic Plant*. 1. 1-9.

19. Mataroiev, I. A. (2002). Effect of humate on diseases plant resistance. Ch.Agric. J. 1:15-16.
20. Tattini, M., Bertoni, P., Landi, A., Traversim, M.L., 1991. Effect of humic acids on growth and biomass partitioning of container grown olive plants. Acta Horticulturae 294, 75-80.
21. Vaughan, D. and Malcom R.E. 1985. Influence of humic substances on growth and physiological processes. In: Vaughan, D., Malcom, R.E. (Eds.), Soil Organic Matter and Biological Activity, Martinus Nijhoff/ Junk W,Dordrecht, The Netherlands, pp.31: 37-76.
22. Chen Y., Aviad T., 1990. Effects of humic substances on plant growth. In: Humic substances in soil and crop sciences: selected readings (MacCarthy P., Clapp C., Malcolm R.L., Bloom P.R., eds). Am Soc Agron, Madison, WI, USA. pp. 161-186.
23. Muscolo, A., Felicim, M., Concheri, G., Nardi, S., 1993. Effect of earthworm humic substances on esterase and peroxidase activity during growth of leaf explants of *Nicotiana plumbaginifolia*. biology and Fertility of Soils 15, 127-131.

**References:**

1. Omibeigi R. Production of medicinal plants (In Persian). Astanqods press, 1999, pp. 1 - 50.
2. Nardi S., Pizzeghello D., Pandalai S. G. Rhizosphere: A communication between plant and soil. Recent Research Development in Crop Science, 2004, Vol. 1 (2), pp. 349-360.
3. Varanini Z., Pinton R., BehnkeH. D., Luttge U., Esser K., Kadereit J. W., Runge M. Humic substances and plant nutrition. Progress in Botany: Structural botany, physiology, genetics and taxonomy. Geobotany, 1995, Vol.56, pp. 97-117.
4. Mikkelsen R. L. Humic materials for agriculture. Better Crops with Plant Food, 2005, Vol. 89 (3), pp. 6-7.
5. Chen Y, Clapp C. E., Magen H. Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: the role of organic iron complexes. Japan Soc. Soil Sci. Plant Nutr., 2004, Vol.50, pp.1089-1095.
- 6.Nikbakht A., Ancheng L., Nemat-allah E., Ping X. Yi., Mohsen K., Mesbah B. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake and postharvest life of gerbera. J. Plant Nutr., 2008, Vol.31, pp. 2155-2167.
7. Arnon A. N. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 1967, Vol. 23, pp. 112-121.
- 8.SAS Institute. SAS Procedures Guide, Version 6, third ed. SAS Institute, Cary, 1990.
9. Khalid A. Kh., Hendawy S.F., El-Gezawy E. *Ocimum basilicum* L. Production under Organic Farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2006, Vol. 2(1), pp. 25-32.
10. Mahfouz S. A., Sharaf-Eldin M. A. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Int. Agrophysics, 2007, Vol. 21, pp. 361-366.
11. Mehnaz S., Lazarovits G. Inoculation effects of *Pseudomonas putida*, *Gluconacetobacter azotocaptans*, and *Azospirillum lipoferum* on corn plant growth under green house conditions. Microbial Ecology, 2006, Vol. 51, pp. 326-335.
12. Badran F. S., Safwat M. S. Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization. Egyptian J. Agric. Res., 2004, Vol.

82, pp. 247-256.

13. Amin I. S. Effect of bio-and chemical fertilization on growth and production of *Coriandrum sativum*, *Foeniculum vulgare* and *Carumcarvi* plants. *Annals Agric. Sci. Moshtohor*, 1997, Vol. 35, pp. 2327-2334.

14. Hemantaranjan A., Gray O. K. Iron and Zinc nutrition of corn in a calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition*, 1988, Vol. 18(10), pp. 2271-22261.

15. Sangeetha M., Singaram P., Uma Devi R. Effect of lignite humic acid and fertilizer on yield of onion and nutrient availability. *International Union of soil sci.*, 2006, Vol. 21, 163 p.

16. Radpour S., Sohani A. R., Rousta Nezhad M. R. Effects of organic and inorganic elements on quantitative characteristics of tomato cultivars Mobil. The first National Congress of Tomato Processing Technology - January – Mashhad, Iran, 2007.

17. Abdel-Mawgoud A. M. R., El-Greedy N. H. M., Helmy Y. I., Singer S. M. Responses of tomato plants to different rates of humic based fertilizer and NPK fertilization. *J. Applied Sci. Research*, 2007, Vol. 3(2), pp. 169-174.

18. Garcia M. C. V., Estrella F. S., Lopez M. J, Moreno J. Influence of compost amendment on soil biological properties and plants. *Dynamic Soil, Dynamic Plant*, 2008, Vol.1, pp. 1-9.

19. Mataroiev I. A. Effect of humate on diseases plant resistance. *Ch. Agri. J.*, 2002, Vol.1, pp. 15-16.

20. Tattini M., Bertoni P., Landi A., Traversim M. L. Effect of humic acids on growth and biomass partitioning of container grown olive plants. *Acta Horticulturae*, 1991, Vol. 294, pp. 75–80.

21. Vaughan D., Malcom R. E. Influence of humic substances on growth and physiological processes. *Soil Organic Matter and Biological Activity*, 1985, pp. 37–76.

22. Chen Y., Aviad T. Effects of humic substances on plant growth. *Humic substances in soil and crop sciences: selected readings. American Society of Agronomy and Soil Sciences*, 1990, pp. 161-186.

23. Muscolo A., Felicim M., Concheri G., Nardi S. Effect of earthworm humic substances on esterase and peroxidase activity during growth of leaf explants of *Nicotiana plumbaginifolia*. *Biology and Fertility of Soils*, 1993, Vol. 15, pp. 127–131.

## Influence of the humic-fulvate complex on growth, development and quality of basil production (*Ocimum basilicum* L.)

Belopukhov Sergey Leonidovich, Doctor of Science (Agriculture), Professor, the Chair of Chemistry

e-mail: belopuhov@mail.ru

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

Hamidreza Bayat, postgraduate student, the Chair of Chemistry

e-mail: himii@rgau-msha.ru

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

Baybekov Ravil` Fayzrakhmanovich, Doctor of Science (Agriculture), Professor, the Soil Science, Geology and Landscape Study Chair, Academician of the Russian Academy of Sciences

e-mail: baibekov@bk.ru

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

**Keywords:** basil, humic preparations, plant growth regulators, chemical composition, product quality

**Abstract.** Studies on the influence of the humic-fulvate complex on the growth and development of basil plants (*Ocimum basilicum* L.), and the accumulation of essential oil in the green mass have been carried out. The investigations were conducted in the fields of the experiment station of the Russian State Agrarian University – the Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev in 2017-2018. The soil of the experimental plot was sod-podzolic, the humus content was 2.2%, total nitrogen 35.7 mg / kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 235 mg / kg, potassium 180 mg / kg, pH of the aqueous extract 6.0. The plants were treated with a humic-fulvate complex, which was produced from a dry humified flax waste by soaking in a 0.1 M potassium hydroxide solution for 2 hours at a temperature of 85-90 °C. According to chemical analysis after purification of the preparation the content of humic acids was 80-82%, fulvic acids – 13-15%, potassium content per K<sub>2</sub>O – 4-5%. The humic-fulvate complex (HFC) was used by spraying the plants 2 times, the first time in the seedling phase, and for a second time – 3 days after. A 15% solution of HFC was used. The treatment was carried out at the rate of 3, 6, 9 l / ha or 450, 900 and 1350 g / ha for the active substance (HFC). The flow rate of the working solution was 300 l / ha. It has been found that the use of the humic-fulvate complex contributes to an increase in the dynamics of growth and development of basil plants, the content of essential oil is 1.1–1.2%, green weight 0.9–1.1 kg / m<sup>2</sup>, dry weight – 250–280 g / m<sup>2</sup>. Foliar treatment of basil plants is recommended to be carried out with a humic-fulvate complex in a dose of 900 g / ha to increase the content of essential oils in the green mass.

УДК 632.377/08:632.93

## Влияние биологических препаратов на вредителей козлятника восточного

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 имени Н.В. Верещагина»

Шпилева Алена Ивановна, студент

e-mail: alenashpileva@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** козлятник восточный (*Galega orientalis*), посевы, вредители, численность, биологический препарат, эффективность.

**Аннотация.** На дерново-слабоподзолистой почве с содержанием гумуса 2,6 % в условиях Вологодской области на посевах козлятника восточного зарегистрированы вредители – полосатый, мотыльковый клубеньковые долгоносики, клеверные семяеды, различные клоп и блошки. Установлена достаточно высокая эффективность биопрепарата битоксибациллина (БТБ), П с нормой расхода 4 кг/га против вредителей 85,2–90,4 %. Эффективность биопрепарата дендробациллина, П с нормой расхода 4 кг/га составила 62,5–87,6 %.

### *Введение*

Козлятник восточный (*Galega orientalis*) принадлежит к многолетней культуре и относится к семейству Бобовые. Особенности культуры являются: холодо- и морозоустойчивость, он хорошо переносит суровые и бесснежные зимы, быстро отрастает после скашивания, при правильном уходе и технике борьбы с вредителями формирует устойчивый и достаточно высокий урожай семян, а именно это и является немаловажным условием для выращивания культур на севере Европейской части России [1].

Вредители, развивающиеся на семенных посевах многолетних и, особенно, бобовых культур, снижают семенную продуктивность на 15–22 % и более. А произрастая много лет подряд, данная культура накапливает множество разнообразных видов вредителей [2].

Актуальность исследований заключается в том, что в условиях Вологодской области не изучался видовой состав вредителей и его защита при помощи микробиологических препаратов.

Целью работы являлось выявление главнейших вредителей и эффективности микробиологических препаратов на основе *Bacillus thuringiensis*.

### *Средства и методы*

Работа проведена на кафедре растениеводства, земледелия и агрохимии Вологодской ГМХА. Учетные площадки были заложены на опытном поле по методике Б.А. Доспехова [3]. 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 [4, 5]. Размер делянок 5х2 м (10 м<sup>2</sup>), учетная площадь не менее 15 м<sup>2</sup>. Повторность опыта 4-х-кратная, размещение делянок – систематическое [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Наблюдения проводились в течение всей вегетации культуры один раз в декаду. Сбор вредителей проводили стандартным энтомологическим сачком. Учет осуществляли пробами в 10 взмахов, соответствующими плотности насекомых на 1 м<sup>2</sup>. Урожайность семян данной культуры определяли ручным способом во время побурения бобов методом сплошного учета урожая, когда весь урожай с учетной части каждой делянки убирала, сушили и взвешивали. Видовой состав вредителей определяли по общепринятым методикам Б.М. Мамаева и Н.Н. Плавильщикова [12, 13].

Зимы 2014, 2015, 2018 и 2019 гг. были теплыми по сравнению с холодной зимой 2017 г. Зима 2016 г. была умеренно теплой, 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 2017 г. была холодной и затяжной по сравнению с теплыми в 2016 и 2019 гг. В мае 2017 г. наблюдалась холодная погода. 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 г. и третьей декаде июня 2019 г. стояла достаточно холодная погода, в июне 2017 г. осадков выпало в 2 раза больше нормы. В первой декаде июня 2015 и 2016 гг. наблюдалась достаточно холодная погода. В июле 2014 г.

преобладала теплая погода по сравнению с 2016, 2017 и 2019 гг. Август 2019 г. характеризовался холодной погодой, когда в первой декаде температура опустилась до +8+10 °С. Во второй декаде пришло тепло и температура воздуха повысилась до +17+23 °С. Третья декада августа 2019 г. была также холодной.

Продолжительность вегетационного периода в 2014 г. составила 158–160 дней при норме 152–164 дня и выпала сумма осадков за вегетационный период 261–465 мм, что составляет 80–125 % от нормы, а в 2019 г. продолжительность вегетационного периода составила 160–170 дней, сумма осадков за вегетационный период составила 257–426 мм, что составляет 89–128 % от нормы.

Холодная и сырая погода в июне, июле 2017 и 2019 гг. отрицательно сказалась на вегетацию козлятника восточного, холодный вегетационный период в 2019 г. особенно сдержал развитие и размножение вредителей в 1,4 раза по сравнению с другими годами исследований.

Эффективность биологических препаратов устанавливалась методом сравнения количества вредителей после обработки биопрепаратами с контролем [14]:

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

где К – эффективность препарата, %;

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

В – среднее количество вредителей в опыте после обработки биопрепаратом, экземпляров.

#### *Результаты*

Ранее в 1998–2004 гг. на посевах козлятника восточного преобладали: клеверный семяед, травяной клоп, светлоногая крестоцветная блошка [2, 15, 16].

В 2008–2012 гг. на данной культуре наибольшую среднюю численность имели клеверный семяед – 12,0 экземпляров на 1 м<sup>2</sup> (экз./м<sup>2</sup>), травяной клоп – 10,6 экз./м<sup>2</sup>, полосатый клубеньковый долгоносик – 9,8 экз./м<sup>2</sup>, светлоногая крестоцветная блошка – 7,8 экз./м<sup>2</sup> [17, 18, 19].

В результате наших исследований в 2014–2019 гг. установлена принадлежность вредителей к различным отрядам насекомых: Жесткокрылые (Coleoptera) – 60,5 %, Полужесткокрылые (Heteroptera) – 35,5 % и Равнокрылые (Homoptera) – 4,0 % (рис. 1).

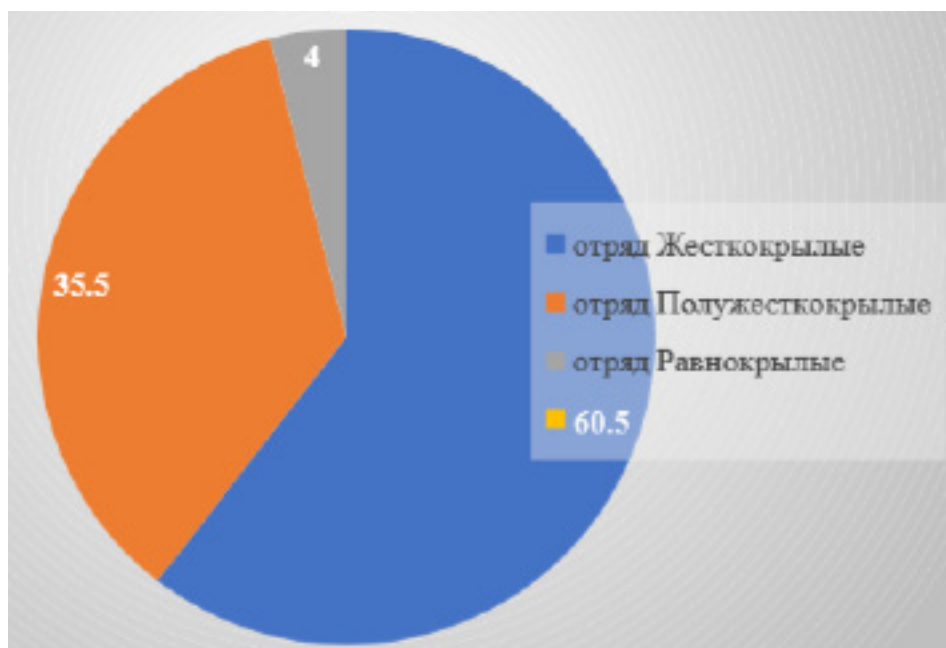


Рис. 1. Принадлежность вредителей козлятника восточного к отрядам, %

В 2014–2019 гг. на семенных посевах козлятника восточного было выявлено 54 вида вредителей, но наибольшую численность имели полосатый клубеньковый долгоносик (*Sitona lineatus* L.) – 19,5 экз./м<sup>2</sup>, клеверный семяед (*Apion apricans* L.) – 16,5 экз./м<sup>2</sup>, травяной клоп (*Lygus rugulipennis* Popp.) – 14,5 экз./м<sup>2</sup>, беленовый клоп (*Corizus hyosciami* L.) – 10,0 экз./м<sup>2</sup>, мотыльковый клубеньковый долгоносик (*Sitona flavescens* Marsh.) – 10,0 экз./м<sup>2</sup>, слоник-зеленушка (*Chlorophanus viridis* L.) – 9,5 экз./м<sup>2</sup>, светлоногая крестоцветная блошка (*Phyllotreta nemorum* L.) – 8,0 экз./м<sup>2</sup>, с численностью от 1,0 до 5,0 экз./м<sup>2</sup>: бобовая тля (*Aphis fabae* Scop.), щелкун черный (*Athous niger* L.), волнистая блошка (*Phyllotreta undulate* Kutsch.), клеверный стеблевой долгоносик (*Apion seniculus* Krby.), гороховая тля (*Acyrtosiphon pisum* Harris.), бурый слепняк (*Adelphocoris seticornis* F.), серый свекловичный долгоносик (*Tanymecus palliates* F.), свекловичная обыкновенная блошка (*Chaetocnema concinna* Marsh.), луговой клопик (*Lygus pratensis* L.), синяя блошка (*Aphthona euphorbiae* Schr.), люцерновый листовой долгоносик (*Phytonomus variabilis* Hbst.), блестящий щелкун (*Selatosomus aeneus* L.), щелкун полосатый (*Agriotes lineatus* L.), полосатая выемчатая блошка (*Phyllotreta vittata* F.), щелкун гребнеусый (*Corymbetes pectinicornis* L.), а другие виды встречались единично (таблица).

Главнейшие вредители на посевах козлятника восточного (опытное поле Вологодской ГМХА, 2014–2019 гг.)

Видовое название	Средняя численность, экз./1 м <sup>2</sup>
Полосатый клубеньковый долгоносик ( <i>Sitona lineatus</i> L.)	19,5
Клеверный семяед ( <i>Apion apricans</i> L.)	16,5
Травяной клоп ( <i>Lygus rugulipennis</i> Popp.)	14,5
Беленовый клоп ( <i>Corizus hyosciami</i> L.)	10,0
Мотыльковый клубеньковый долгоносик ( <i>Sitona flavescens</i> Marsh.)	10,0
Слоник-зеленушка ( <i>Chlorophanus viridis</i> L.)	9,5

Видовое название	Средняя численность, экз./1 м <sup>2</sup>
Светлоногая крестоцветная блошка ( <i>Phyllotreta nemorum</i> L.)	8,0
Бобовая тля ( <i>Aphis fabae</i> Scop.)	5,0
Щелкун черный ( <i>Athous niger</i> L.)	5,0
Волнистая блошка ( <i>Phyllotreta undulate</i> Kutsch.)	5,0
Клеверный стеблевой долгоносик ( <i>Apion seniculus</i> Krby.)	4,0
Гороховая тля ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris.)	4,0
Бурый слепняк ( <i>Adelphocoris seticornis</i> F.)	3,0
Серый свекловичный долгоносик ( <i>Tanymecus palliates</i> F.)	3,0
Свекловичная обыкновенная блошка ( <i>Chaetocnema concinna</i> Marsh.)	2,0
Луговой клопик ( <i>Lygus pratensis</i> L.)	2,0
Синяя блошка ( <i>Aphthona euphorbiae</i> Schr.)	2,0
Люцерновый листовой долгоносик ( <i>Phytonomus variabilis</i> Hbst.)	2,0
Блестящий щелкун ( <i>Selatosomus aeneus</i> L.)	1,0
Щелкун полосатый ( <i>Agriotes lineatus</i> L.)	1,0
Полосатая выемчатая блошка ( <i>Phyllotreta vittata</i> F.)	1,0
Щелкун гребнеусый ( <i>Corymbetes pectinicornis</i> L.)	1,0

Нашими исследованиями установлено, что у клубеньковых долгоносиков первый пик численности в посевах козлятника восточного приходился на I декаду мая, а второй – на I, II декады августа – это совпадает с интенсивным питанием долгоносиков и с появлением жуков нового поколения в середине августа (25–31 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>). Наименьшее их количество наблюдалось в I и II декаде июля – 3–5 экз./м<sup>2</sup> – это связано с жаркой и сухой погодой, и долгоносики возможно меньше питались.

Клеверные семяеды также имели пики численности: первый приходился на II декаду мая, а второй – на I и II декады августа, их численность достигала 18–26 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>, что было связано с выходом семяедов из мест зимовки и также появлением жуков нового поколения. Клеверные семяеды выгрызали на листьях небольшие округлой формы отверстия, а при массовой их численности повреждения были значительными, в фазу созревания семян их личинки развивались внутри бобов и наносили существенный вред.

Наибольшее количество травяных клопов в посевах козлятника восточного наблюдалось в III декаде июля и I декаде августа, когда численность достигала 25–32 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>, что было связано с появлением клопов нового поколения.

На козлятнике восточном экономические пороги вредоносности (ЭПВ) главных вредителей имеют следующие показатели: клубеньковые долгоносики рода *Sitona* (фаза всходов и отрастания) – 3–5 жуков на 1 м<sup>2</sup>, или 10 % поврежденных листьев, фитонимус (фаза стеблевания и бутонизации) – 3–8 жуков на 1 м<sup>2</sup>, или 30 жуков на 10 взмахов сачком, или 1 жук на 10 растений, или 10 % поврежденных листьев, клопы-лигусы (фаза бутонизации и цветения) – 15 клопов на 1 м<sup>2</sup>, или 50 клопов на 100 взмахов сачком, клопы-слепняки (фаза бутонизации) – 20–30 клопов на 100 взмахов сачком, гороховая тля (фаза отрастания) – 50 тлей на стебель, или 300–400 тлей на 100 взмахов сачком. При превышении экономических порогов вредоносности должны проводиться меры борьбы

с вредителями.

В годы исследований (2014–2019 гг.) проводили обработки семенных посевов в фазу бутонизации козлятника восточного биологическими препаратами: битоксибациллином, П (порошок) с титром не менее 45 млрд. жизнеспособных спор/г *Bacillus thuringiensis* var. *Thuringiensis*. и 0,6-0,8 % экзотоксина с нормами расхода 2, 3 и 4 кг/га и дендробациллином, П (порошок) с титром 30 млрд. спор в 1 г *Bacillus thuringiensis* var. *Dendrolimus* Den. препарата с нормой расхода 2, 3 и 4 кг/га (рис. 2, 3).

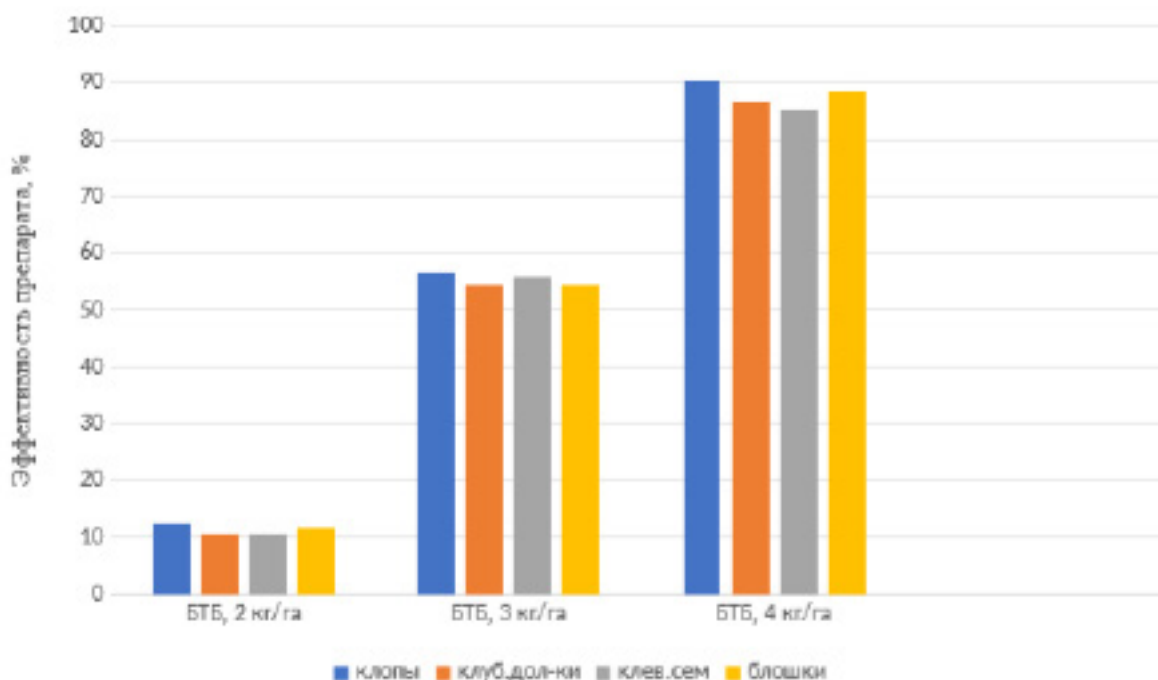


Рис. 2. Эффективность БТБ на посевах козлятника восточного на 20-й день после обработки (опытное поле Вологодской ГМХА)

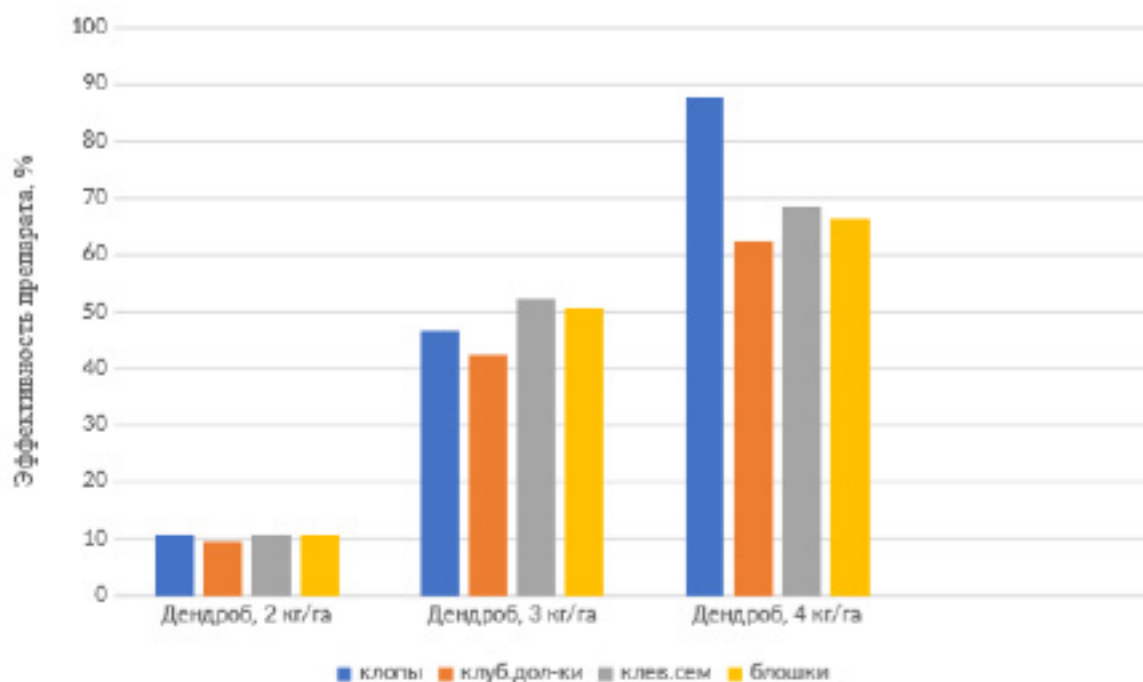


Рис. 3. Эффективность дендробациллина на посевах козлятника восточного на 20-й день после обработки (опытное поле Вологодской ГМХА)

Эффективность БТБ на посевах данной культуры с нормой расхода 4 кг/га на 20-й день после обработки составила против клопов 90,4 %, клубеньковых долгоносиков – 86,5 %, клеверных семяеда – 85,2%, блошек – 88,5 %. Дендробациллин с нормой расхода 4 кг/га был менее эффективным и его эффективность на 20-й день после обработки составила против клопов, клубеньковых долгоносиков, клеверных семяеда и блошек – 87,6 %, 62,5, 68,4 и 66,5 % соответственно.

В 2019 году биопрепарат битоксибациллин с нормой расхода 4 кг/га показал меньшую эффективность на численность вредителей, которая составила 70,5–81,5 %.

#### *Выводы*

Исследования показали, что главнейшими вредителями козлятника восточного являются клубеньковые долгоносики из рода *Sitona*, клеверные семяеды из рода *Arion* и травяные и беленовые клопы, с численностью более 10,0 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>.

У клубеньковых долгоносиков первый пик численности в посевах козлятника восточного приходился на I декаду мая, а второй – на I, II декады августа. Средняя численность долгоносиков составила 25–31 экземпляр на 1 м<sup>2</sup>.

Клеверные семяеды имели пики численности: первый приходился на II декаду мая, а второй – на I и II декады августа. Средняя численность семяеда достигала 18–26 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>.

Эффективность биологического препарата битоксибациллина, порошка на посевах данной культуры с нормой расхода 4 кг/га на 20-й день после обработки составила против клопов 90,4 %, клубеньковых долгоносиков – 86,5 %, клеверных семяеда – 85,2% и блошек – 88,5 %.

Эффективность биопрепарата дендробациллина, порошка с нормой расхода 4 кг/га на 20-й день после обработки составила 62,5–87,6 %.

#### **Список литературы:**

1. Васильева, Т.В. Вредители и болезни на посевах козлятника восточного / Т.В. Васильева, М.В. Соколов // Инновации и перспективы развития науки сельского хозяйства и лесного комплекса: сб. науч. тр. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2016. – С. 34–37.

2. 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.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.

4. Васильева, Т.В. Фитофаги и энтомофаги на семенных посевах козлятника восточного в Северо-Западном регионе России / Т.В. Васильева. – Вологда–Молочное: ВГМХА, 2015. – 98 с.

5. 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. Siluyanov, D.A. Belozherov // Russian Agricultural Sciences, 2018. – V. – 44. – Iss. 1. – Pp. 58–63. doi: 10.3103/S1068367418010123.

6. Васильева, Т.В. Методика исследований на семенных посевах козлятника восточного / Т.В. Васильева, М.А. Соколов, Н.Л. Соколова // Ростки науки: сб. тр.

ИЦ ВГМХА, 2013. – С. 81-82.

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

8. Васильева, Т.В. Вредители нетрадиционных кормовых культур / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2004. – №3. – С. 56-57.

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

10. 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.

11. Васильева, Т.В. Долгоносики рода *Sitona* на семенных посевах козлятника восточного / Т.В. Васильева // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №4 (24). – С. 15–21.

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

13. Плавильщиков, Н.Н. Наши насекомые – определитель / Н.Н. Плавильщиков. – М., 1980. – 387 с.

14. Каравянский, Н.С. Защита кормовых культур: сб. науч. тр. / Н.С. Каравянский. – Вып. 47. – М., 1991. – С. 73–83.

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

16. Васильева, Т.В. Особенности развития основных вредителей козлятника восточного и щавеля кормового / Т.В. Васильева // Материалы юбилейной науч.-практ. конф. к 55-летию фак-та: сб. тр. – Вологда–Молочное, 1998. – С. 38–45.

17. Васильева, Т.В. Способ защиты козлятника восточного / Т.В. Васильева, Г.М. Шарунова: патент на изобретение. – RUS 2279222, 25.06.2004.

18. Васильева, Т.В. Вредители семенных посевов козлятника восточного в Вологодской области / Т.В. Васильева // Земледелие. – 2013. – №8. – С. 43–44.

19. Васильева, Т.В. Вредители козлятника восточного и мероприятия по его защите / Т.В. Васильева // Современные проблемы и перспективы развития сельского и лесного комплекса: сб. тр. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. – С. 159–160.

### References:

1. Vasil'yeva T.V., Sokolov M.V. Pests and diseases of Galegaorientalis crops. Trudy VGMHA "Innovatsii i perspektivy razvitiya nauki sel'skogokhozyaystva i lesnogokompleksa" [Proc. of the VSDFA "Innovations and prospects for the development of agriculture science and forestry"]. Vologda, VSDFA-Publ., 2016, pp. 34-37.

2. Vasil'yeva T.V. Vreditel' isemennikov novykh kormovykh kul'tur i biologicheskoye osnovaniye mer bor'by s nimi na severe Yevropeyskoy chasti Rossii. Doct..Diss.[Pests of new forage crops and biological measures for controlling them in the North of the European Russia. Doct., Diss ]. Saint Petersburg, 1999. 19 p.

3. Dospekhov B. A. Metodika polevogoopyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki irezul'tatov issledovaniya) [Methodology of field experience (on the basics of statistical

results)]. Moscow, Alliance-Publ., 2011. 352 p.

4. Vasil'yeva T.V. Fitofagi i entomofagi na semennykhposevakhkozlyatnika vostochnogo v Severo-Zapadnomregione Rossii [Phytophages and entomophages on seed crops of Galega orientalis in the North-Western region of Russia]. Vologda-Molochnoe, VSDFA-Publ., 2015. 98 p.

5. Naliukhin A.N., Zavalin A.A., Siluyanova O.V., Belozarov D.A. The influence of biofertilizers and liming on vetch-oat mixture productivity and change in sod-podzolic soil microbocenosis. Russian Agricultural Sciences, 2018, V. 44, I.1, pp. 58-63. Doi: 10.3103/S1068367418010123.

6. Vasil'yeva T.V., Sokolov M.A., Sokolova N.L. Methods of research on seed crops of Galega orientalis. Trudy "Rostki nauki" [ Proc. "Sprouts of science"], Vologda, 2013, pp. 81-82.

7. Vasil'yeva T.V. Statistical analysis of phytophagous harmfulness on forage crops. Zashchita i karantinrasteniy [Protection and quarantine of plants], 2007, no.7, pp.45-45a. (in Russian)

8. Vasil'yeva, T.V. Pests of non-traditional forage crops. Zashchita i karantin rasteniy [Protection and quarantine of plants], 2004, no.3, pp. 56-57. (in Russian)

9. Vasil'yeva T.V. The role of natural factors in limiting the number of Galega orientalis pests. Trudy "Perspektivnyyenapravleniyanauch. issledovaniy Molodykh uchenykh Severo-Zapada Rossii" [Perspective scientific researches of young scientists of the North-West of Russia], Vologda-Molochnoye, 2000, pp.73-74.

10. Vasil'yeva T.V. Vrediteli semennikov novykh kormovykh kul'tur i biologicheskoye obosnovaniye mer bor'by s nimi na severe Yevropeyskoy chasti Rossii, Doct., Diss. [Pests of new forage crops and biological measures to control them in the North of the European Russia. Doct., Diss.].Vologda-Molochnoye, 1999. 160 p.

11. Vasil'yeva T.V. Weevils of the genus Sitona on seed crops of Galega orientalis. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2016, no.4 (24), pp. 15-21. (in Russian)

12. Mamayev B. M. Opredelitel' nasekomykh Yevropeyskoychasti SSSR [The insects determinant of the European USSR], Moscow, Prosveshcheniye -Publ., 1976. 304 p.

13. Plavil'shchikov N.N. Nashi nasekomye – opredelitel' [Our insects are determinants], Moscow, 1980. 387 p.

14. Karavyanskiy N.S. Zashchita kormovykh kul'tur [Protection of forage crops], Moscow, 1991, pp. 73-83.

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

16. Vasil'yeva T.V.Features of the main Galega orientalis pests. Trudy yubileynoyanauch.-prak. konf. k 55-letiyufakulteta [Proc.of the anniversary scientific-practical conf. to the 55th anniversary of the faculty], Vologda-Molochnoe, 1998, pp. 38-45.

17. Vasil'yeva T.V. Sposobzashchitykozlyatnikavostochnogo [Protection of Galega orientalis]. Patent RF, no. 2279222, 2004.

18. Vasil'yeva T.V. Pests of Galega orientalis in the Vologda region. Zemledeliye[Agriculture], 2013, no.8, pp. 43-44. (in Russian)

19. Vasil'yeva T.V. Galega orientalis pests and measures for its protection. Trudy " Sovremennyye problemy i perspektivyrazvitiyasel'skogo i lesnogo kompleksa" [Proc. " Modern problems and prospects of the rural and forest complex "], Vologda, VSDFA-Publ., 2013, pp.159-160.

## The effect of biologies on calega orientalis pests

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

e-mail: ttvtt2013@ya.ru

The 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

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

**Abstract.** On sod-weakly podzolic soil with a humus content of 2.6% that is in the Vologda region the pests such as striped, moth-like sitona, clover seed-eaters, various bedbugs and fleas were registered on Galega orientalis crops. A fairly high efficiency (85.2-90.4%) of the bitoxibacillin (BTB), P biologies against pests with a consumption rate of 4 kg/ha was established. The efficiency of dendrobacillin, P biopreparation with a consumption rate of 4 kg/ha was 62.5-87.6 %.

**Keywords:** Galega orientalis, seed crops, pests, number, biologies, efficiency.

# Контроль жизнеспособности молочных коров\*

Гусаров Игорь Владимирович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом кормов и кормления сельскохозяйственных животных

e-mail: i-gusarov@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства

Корнилова Ольга Анатольевна, доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии

e-mail: 1kornilova@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»

Боголюбова Надежда Владимировна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных

e-mail: 652202@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

Фоменко Полина Анатольевна, старший научный сотрудник

e-mail: polinafomenko208@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства

Богатырёва Елена Валерьевна, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией химического анализа

e-mail: laboratoriahimanaliza@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства

**Ключевые слова:** молочные коровы, питательная ценность, рацион, оценка, биохимические параметры, эндобионтные инфузории, протисты.

**Аннотация.** В статье представлена рабочая модель контроля основных процессов жизнеспособности организма животного. Изложены и раскрыты основные

\*Работа выполнена в рамках выполнения гранта №18-416-350006.

подходы и аспекты реализации предлагаемой модели. Указывается, что нормативные требования к оценке качества кормов и их фактическая питательность составляют фундамент решаемых задач не только в целях контроля жизнеспособности, но и повышения экономической эффективности молочного животноводства в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области. За период проведения эксперимента исследовано более пяти видов образцов различных кормов, более 50 образцов биологического материала (кровь молочных коров), 30 образцов рубцового содержимого. Результаты анализа кормов лежат в основе метода и являются отправной точкой выполнения поставленных задач. Представленные основные параметры биологического теста служат для оценки уровня напряженности обменных процессов в организме молочных коров для прогноза дальнейшей продуктивности, воспроизводительных качеств и профилактики состояния здоровья животных. Совокупность разработанных и проведенных исследований составляет схему организации полноценного кормления молочных коров. Значимость контроля в системе нормированного кормления заключается не только в мониторинге продуктивного стада, но и позволяет управлять молочной деятельностью коров. Исследования в целях дальнейшего совершенствования контроля жизнеспособности молочных коров необходимо более детально углублять в направлении физиологии пищеварения жвачных животных.

### *Введение*

Ведущая отрасль животноводства России, как и Вологодской области, – молочное скотоводство, как правило, сталкивается с основной проблемой, связанной с недостаточно развитой кормовой базой, а вследствие этого и отсутствием системного подхода к организации и контролю нормированного кормления животных [1].

Недостаток кормов и неэффективное их использование приводят к снижению молочной продуктивности, потерям качества продукции и в целом отрицательно сказываются на экономике сельскохозяйственного производства. Применение систем кормления обеспечивает правильный подход к физиологическим потребностям продуктивного скота, что позволяет сохранить долголетие ценных животных, обеспечить их жизнедеятельность и максимально получить требуемую продукцию. Таким образом, большую значимость приобретают исследования, направленные на разработку таких систем нормированного кормления, методов контроля их использования, которые в технологическом процессе позволят реализовать заложенные продуктивные возможности молочных коров [2].

Повышение продуктивности животных предусматривает использование качественных концентрированных, легкопереваримых, сбалансированных по всем питательным веществам рационов. Набор подобранных кормов дает возможность удовлетворять потребности животных в питательных веществах, обеспечивая процессы жизнедеятельности животного организма [3].

Не всегда даже очень хорошие корма, составляющие основу рациона, могут обеспечить его сбалансированность по важнейшим показателям питательности, что неблагоприятно сказывается на обменных процессах в организме коров [4].

Большое влияние на правильный подход к организации нормированного кормления при этом оказывает не только учет суточного надоя, времени года, но и изменяющиеся в течение лактации физиологические периоды коров [5].

Кровь играет в организме важную роль: доставляет клеткам питательные вещества и кислород, удаляет продукты обмена и углекислоту, обеспечивает гормо-

нальную реакцию, защитные функции, поддерживает равновесие электролитов в организме. В связи с этим исследование крови сельскохозяйственных животных получило широкое распространение. Изучение картины крови в динамике с другими данными в связи с внешними и внутренними факторами дает необходимый материал для управления процессами формирования продуктивности. Многочисленными исследованиями установлено, что анализ показателей крови дает возможность объективно оценить общее состояние здоровья, течение физиологических процессов в организме животных [15].

Кровь является основным диагностическим показателем клинического состояния животных. По биохимическим показателям крови оценивают состояние белкового, углеводного, липидного, минерального, пигментного обменов веществ, состояние водно-солевого и кислотно-щелочного баланса организма животных [16].

Массовая оценка состояния коров по ограниченному комплексу физиолого-биохимических показателей крови широко применяется в практике животноводства нашей страны уже много десятилетий. Сначала целью исследований считали определение полноценности кормления и выявление нарушений обмена веществ, при этом эффективность исследований была недостаточной. Со временем большая доступность многих новых методов и уточнение их реальной ценности привели к созданию и совершенствованию более сложных систем оценки [17].

В обменных процессах организма важную роль играют белки крови, входящие в сложные комплексы ферментативных систем. Обмен белков в организме крупного рогатого скота находится в тесной связи с интенсивностью роста, продуктивными качествами и под контролем гормональных и субстратных механизмов регуляции, изменяется с возрастом животных и зависит от генетических факторов. Белки крови поддерживают постоянство осмотического давления, рН крови, уровень катионов, играют важную роль в образовании иммунитета, комплексов с углеводами, липидами и гормонами [18, 19].

Нарушение метаболизма, которое может возникать вследствие необеспеченности или дисбаланса рационов питательными и биологически активными веществами, несоблюдение режима кормления и структуры рациона с учетом физиологического состояния и периода лактации, скармливание некачественного силоса и сенажа, которые содержат избыток масляной кислоты, часто приводят не только к снижению молочной продуктивности коров, но и определяют развитие болезней, вызванных нарушением обмена веществ (кетоз, остеодистрофия, А- и D-гиповитаминозы, послеродовая гипокальциемия и гипофосфатемия), патологиями печени (гепатодистрофия, цирроз), системы пищеварения (дистония преджелудков, ацидоз рубца) [20].

В конечном итоге это приводит к нарушению метаболической ориентации в организме высокопродуктивных коров, нарушению обменных процессов и развитию на этой почве различных болезней (ожирение, родильный парез, кетоз, ацидоз рубца и др.). Для эффективного проведения профилактических мероприятий и корректирующей терапии при патологиях, связанных с нарушениями обменных процессов, прежде всего необходимо точно знать состояния животного, уровень обменных процессов, продуктивность, анализировать кормление и содержание и т. д. [22].

Знание количественного содержания биохимических компонентов в крови и биохимических жидкостях здоровых животных и изменений их при заболеваниях позволяет провести раннюю диагностику некоторых заболеваний, когда еще нет

клинического проявления болезни, и устранить выявленные нарушения сбалансированным кормлением [21].

Существует мнение, что в пищеварении жвачных и соответственно в обменных процессах организма большое значение имеют простейшие, составляющие биоту рубца животного хозяина [23]. Инфузории преджелудков жвачных животных представлены видами, относящимися к группе трихостаматид из класса Litostomatea. Для желудочной фауны характерно разнообразие форм простейших, большинство из которых принадлежит роду *Entodinium* из семейства офриосколецид.[24]. Количество и видовой состав зависят от условий кормления животного, так силосный тип кормления приводит к снижению количества протистов в рубце. Кроме того, отмечается, что различные нарушения в пищеварении животного-хозяина сказываются также на общей численности простейших. Первые работы фаунистического исследования рубцовой микрофауны известны с давних времен. При исследовании инфузорий пищеварительного тракта их называют используя нейтральный термин «эндобионты» [25]. Некоторые публикации указывают о патогенное влияние эндобионтов на организм хозяина. Ряд работ описывают взаимоотношения инфузорий в биоценозе как рубца, так и кишечного тракта, некоторые публикации посвящены их распространению в рубце хозяина. Кроме того, в ряде работ приводится сравнительная фаунистика эндобионтов по различным хозяевам, наибольшее значение представляют при этом работы по крупным жвачным животным, включая дикие виды [26].

Не достаточно работ, посвященных влиянию протистов на биохимический статус животного хозяина.

Таким образом, актуальность исследований заключается в необходимости комплексного проведения контроля жизнеспособности животного организма, включая изучение пищеварительных и обменных процессов в организме, а также зоотехнический мониторинг качества рационов кормления. Целью работы являлось изучение контроля параметров жизнеспособности молочных коров.

В задачи исследований входило:

1. Изучение питательности и химического состава кормов, используемых при кормлении высокопродуктивных коров в разные фазы лактации и в сухостойный период.
2. Проведение анализа фактических рационов, их структуры.
3. Изучение и анализ биологического материала высокопродуктивных коров в разные фазы лактации.
4. Проведение фаунистического исследования содержимого рубца.

Научная новизна заключается в комплексном исследовании параметров жизнеспособности молочных коров в условиях Севера Европейской части России.

Практическая значимость работы заключается в теоретическом обосновании и практическом применении сельскохозяйственными предприятиями биологических параметров, позволяющих вести контроль за жизнеспособностью организма, обеспечивающих стабильную и высокую молочную продуктивность животных.

*Материал и методика исследований*

Исследования проведены в 2019–2020 гг. в сельскохозяйственном предприятии Вологодской области Вологодского района. Объектом исследований являлись 35 голов голштинизированного черно-пестрого скота. Животные были отобраны с учетом живой массы, суточного удоя, не менее 40 кг, периода лактации, по принципу рандомизированности (случайности) с последующим расчетом и контролем

средних показателей. Сформированная группа из 35 голов, с использованием метода миниатюрного стада, разработанного проф. А.П. Дмитроченко [27], являлась контрольной группой, и не менее 10 % от поголовья контрольных коров формировалась опытная группа, с учетом физиологического цикла и периода лактации. Кровь отбиралась в утренние часы, до кормления, исключая возможность влияния на концентрацию метаболитов. Все условия жизни животных выравнены как опытной, так и контрольной группы.

Взятие проб содержимого рубца животных проводилось в утренние часы, до кормления с использованием вакуумного насоса Комовского. Изучение протистов осуществлялось с применением физиологического и микроскопического методов, с использованием микроскопа МБИ-11. Зоотехнический анализ проводился с использованием химического метода.

Зоотехнический анализ (определение химического состава и питательности) кормов проводился с использованием химического метода после взятия проб кормов согласно общепринятой методики. Биохимические исследования крови и их интерпретация проведены с помощью диагностических наборов «Агат-Мед» (Москва) с применением общепринятых в ветеринарной практике биохимических методик. Место проведения исследований – лаборатория химического анализа Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства (СЗНИИМЛПХ) – обособленного подразделения Вологодского научного центра Российской Академии Наук (ВолНЦ РАН). Полученные в ходе исследования результаты обрабатывались с помощью программного пакета Microsoft Excel.

*Результаты исследований и обсуждения*

В ходе исследований химического состава и питательности используемых кормов в рационе молочных коров сельскохозяйственного предприятия Вологодской области за период 2019–2020 гг. испытано более 5 отобранных образцов.

Таблица 1 – Содержание основных питательных веществ

Показатель	Класс			
	1	2	3	н/кл
Содержание сухого вещества, г/кг, в силосе (силаже):				
- силос из злаковых трав	340,97	-	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	-	233,11	-	-
- силос из кукурузы	265,72	-	-	-
Концентрация в сухом веществе сырого протеина, %, в силосе (силаже):				
- силос из злаковых трав	-	11,78	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	15,03	-	-	-
- силос из кукурузы	8,49	-	-	-
Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе, %, в силосе (силаже):				
- силос из злаковых трав	28,11	-	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	28,77	-	-	-
- силос из кукурузы	-	30,96	-	-
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %, в силосе (силаже):				
- силос из злаковых трав	89,00	-	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	-	53,00	-	-
- силос из кукурузы	85,00	-	-	-
Массовая доля масляной кислоты в силосе (силаже), %,				

Показатель	Класс			
	1	2	3	н/кл
- силос из злаковых трав	0,044	-	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	-	0,138	-	-
- силос из кукурузы	0,060	-	-	-
рН силосе (силаже), ед. рН				
- силос из злаковых трав	4,01			
- силос из злаково-бобовых смесей	4,79			
- силос из кукурузы	3,67			

По данным таблицы следует, что силос из кукурузы можно отнести к первому классу качества. Силос из злаковых трав и злаково-бобового травостоя отнесен к общему второму классу качества из-за невысокого содержания основных питательных элементов. По основным физико-химическим показателям силос соответствует следующим классам качества, указанным в таблице 1.

Показатели кормовой ценности комбикормов для молочных коров соответствуют требованиям и фактическим данным, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Кормовая ценность комбикорма

Показатель	Норма в стойловый период	Значение показателя комбикорма молочных коров продуктивностью свыше 6000 кг
Кормовых единиц в 1 кг комбикорма, не менее	1,00	1,18
Обменной энергии, МДж/кг, не менее	11,00	12,05
Массовая доля сырого протеина, %, не менее	20,00	25,14
Массовая доля сырого жира, %, не менее	5,00	3,73
Массовая доля сырой клетчатки, %, не более	6,00	11,16
Массовая доля кальция, %	0,60-0,85	1,11
Массовая доля фосфора, %	0,85-1,00	0,99
Массовая доля легкопереваримых углеводов (крахмал+сахар), %	25,00-35,00	27,46

По данным таблицы видно, что питательность комбикорма превышает нормативные показатели и только лишь по показателям сырого жира ниже нормы на 25,4 %.

В таблице 3 представлены данные по структуре фактических рационов кормления коров при привязном способе содержания. На основании проведенного анализа фактических рационов выявлено, что массовая доля концентрированных кормов в структуре рационов коров в период раздоя составляет 50,6 % и наблюдается снижение в период затухания до 44,0 %. Доля объемистых кормов от раздоя до затухания увеличивается на 6,83 %. В сухостойный период количество концентрированных кормов составляет 37,73 %.

В процессе анализа рационов (табл. 4), наблюдается несбалансированность рационов по переваримому протеину, сырой клетчатке, крахмалу, сахару, сырому жиру и каротину. Также недостаток по элементному составу Ca, Zn, Cu, Co. Недостаточное количество переваримого протеина отмечается в период разгара лактации – 0,03 г/кг, а также имеется отклонение по содержанию клетчатки, составля-

ющее -0,29 г/кг в период 201–300 дней лактации.

Таблица 3 – Структура рациона кормления коров

Состав рациона	Фазы лактации							
	1–100 дн.		101–200 дн.		201–300 дн.		Сухостой	
	24 кг		30 кг		18 кг		-	
	факт	%	факт	%	факт	%	факт	%
Силос злаковый, кг	16,00	23,76	16,00	21,26	16,00	26,89	12,00	28,83
Силос злаково-бобовый, кг	13,00	13,19	13,00	11,81	13,00	14,94	7,00	11,49
Силос кукурузный, кг	6,00	6,92	6,00	6,21	6,00	7,86	6,00	11,24
Зерносенаж, кг	5,00	5,53	5,00	4,94	5,00	6,24	6,00	10,71
Объемистые корма, кг	40,00	49,40	40,00	44,22	40,00	55,93	31,00	62,27
Комбикорм, кг	12,00	46,73	15,00	52,17	9,00	39,59	5,00	31,45
Соя полножирная, кг	1,00	3,87	1,00	3,61	1,00	4,48	1,00	6,28
Концентрированные корма, кг	13,00	50,60	16,00	55,78	10,00	44,07	6,00	37,73
Поваренная соль, кг	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-
Мел, кг	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-
Сода, кг	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-
Монокальций-фосфат, кг	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-
Итого, кг:	53,30	100,00	56,30	100,00	50,30	100,00	37,30	100,00

Несбалансированность рационов по крахмалу в период 101–200 дней лактации составляет -0,07 кг. Недостаток по сахару – на -0,05 кг в период разгара лактации, и на -0,62 кг – в сухостойный период.

В рационе коров отмечается дефицит макро- и микроэлементов (кальций, цинк, медь и кобальт). Недостаток кальция (в сухостойный период -0,64 мг), цинка (в период 201–300 дней -0,06 мг, сухостойный период -0,01 мг), меди (в период 201–300 дней -10,00 мг, сухостойный период -6,56 мг), кобальта (от -5,90 мг до -13,00 мг).

Таблица 4- Питательность фактических рационов кормления коров

Показатель	В рационе содержится:											
	1-100 дн.			101-200 дн.			201-300 дн.			Сухостой		
	24 кг			30 кг			18 кг			-		
	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме
ЭКЕ	20,00	22,20	2,20	23,70	28,65	4,95	17,70	25,43	7,73	15,30	15,41	0,11
Обменная энергия, МДж	200,00	222,03	22,03	237,00	286,53	49,53	177,00	254,28	77,28	153,00	153,47	0,47

Показатель	В рационе содержится:											
	1-100 дн.			101-200 дн.			201-300 дн.			Сухостой		
	24 кг			30 кг			18 кг			-		
	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме
Сухое вещество, кг	20,50	22,97	2,47	22,90	25,66	2,76	18,90	20,29	1,39	14,20	14,20	0,00
Сырой протеин, кг	2,88	4,53	1,65	3,46	5,20	1,74	2,44	3,85	1,41	2,29	2,62	0,33
Переваримый протеин, кг	1,90	2,18	0,28	2,32	2,29	-0,03	1,61	1,75	0,14	1,49	1,98	0,49
Сырая клетчатка, кг	4,51	4,54	0,03	4,50	4,84	0,34	4,54	4,25	-0,29	2,98	3,14	0,16
Крахмал, кг	2,70	2,74	0,04	3,66	3,59	-0,07	2,12	2,30	0,18	1,93	3,94	2,01
Сахар, кг	1,80	1,81	0,01	2,44	2,39	-0,05	1,42	1,54	0,12	1,49	1,11	-0,62
Сырой жир, кг	0,59	0,79	0,20	0,81	0,89	0,07	0,49	0,69	0,20	0,52	0,47	-0,05
Кальций, г	126,00	224,30	98,30	150,00	255,80	105,80	110,00	194,50	84,50	130,00	129,36	-0,64
Фосфор, г	90,00	155,60	65,60	108,00	184,30	76,30	78,00	129,10	51,10	75,00	84,00	9,00
Магний, г	32,00	99,90	67,90	36,00	117,70	81,70	30,00	82,20	52,20	24,00	52,42	28,42
Натрий, мг	126,00	126,00	0,00	150,00	150,00	0,00	110,00	110,00	0,00	80,00	80,00	0,00
Калий, мг	132,00	264,80	132,80	153,00	286,90	133,90	118,00	242,60	124,60	90,00	171,45	81,45
Цинк, г	1,13	1,29	0,16	1,45	1,54	0,09	0,91	0,85	-0,06	0,68	0,67	-0,01
Медь, мг	175,00	260,80	85,80	225,00	312,70	87,70	140,00	130,00	-10,00	135,00	128,44	-6,56
Кобальт, мг	13,90	4,90	-9,00	18,10	5,10	-13,00	10,60	4,70	-5,90	9,50	3,41	-6,09
Каротина, г	0,79	1,06	0,27	1,01	1,01	0,00	0,68	1,06	0,38	0,81	0,75	-0,06

Недостаток указанных питательных веществ служит причиной нарушения обмена веществ, накопления в организме недоокисленных продуктов обмена. Биохимический анализ крови позволил определить среднее значение показателей, характеризующих напряженность обмена веществ (табл. 5).

Таблица 5 – Среднее значение биохимических показателей крови

Показатель	1-100 дней лактации	100-200 дней лактации	Сухостойный период
Глюкоза, мг %	52,84 ± 4,0136	53,053 ± 4,972	63,103 ± 3,686
Пировиноградная кислота, мг %	0,913 ± 0,057	0,935 ± 0,064	0,951 ± 0,048
НЭЖК, м.экв/мл	0,403 ± 0,087	0,283 ± 0,035	0,253 ± 0,021
Кетоновые тела, мг %	9,778 ± 2,883	7,292 ± 0,505868	7,25 ± 0,347
Общий белок, г %	8,11 ± 0,175	8,133 ± 0,25	8,185 ± 0,227
Альбумины, г %	3,097 ± 0,091	3,225 ± 0,187	3,311 ± 0,109
Альфа1, г %	0,613 ± 0,065	0,6 ± 0,063	0,567 ± 0,035
Альфа2, г %	0,797 ± 0,056	0,823 ± 0,084	0,739 ± 0,044

Показатель	1–100 дней лактации	100–200 дней лактации	Сухостойный период
Бета, г %	1,117 ± 0,042	1,187 ± 0,068	1,042 ± 0,046
Гамма, г %	2,488 ± 0,072	2,3 ± 0,067	2,523 ± 0,136
Белковый индекс	0,623 ± 0,024	0,668 ± 0,056	0,691 ± 0,032
Мочевина	19 ± 2,219	21,217 ± 2,313	20,26 ± 0,763
Аминный азот	2,857 ± 0,227	2,73 ± 0,39	2,149 ± 0,097
АЛТ, ед.мл/ч	31,756 ± 7,075	37,117 ± 4,418	33,907 ± 3,865
АСТ, ед.мл/ч	38,7 ± 3,138	44,167 ± 3,643	37,54 ± 2,396
Са, мг %	9,322 ± 0,21	8,247 ± 0,492	9,218 ± 0,305
Р, мг %	4,031 ± 0,074	4,385 ± 0,11	4,052 ± 0,069
Са/Р	2,314 ± 0,04	1,877 ± 0,089	2,29 ± 0,1
Кислотная ёмкость, мг %	453,778 ± 4,994	452 ± 4,619	453,067 ± 3,346

Учитывая влияние питательных веществ рациона на биохимический статус молочных коров возможно моделирование и корректировка рационов животных. Таким образом, среднее значение биохимических показателей крови возможно использовать для оценки полноценности рационов и эффективности его применения. Утверждением этому является сбалансированность рациона по основным питательным веществам. Вследствие того, что имеется определенный дисбаланс в рационе содержания сахара и крахмала, биохимические показатели, характеризующие энергетический обмен ( глюкоза, пировиноградная кислота ), желательнее использовать с учетом коррекции.

Биота рубца жвачных животных оказывает большое влияние на эффективность использования применяемого рациона и формирования биохимического статуса организма молочной коровы. Многочисленными обитателями бродильной камеры животного хозяина являются простейшие. Анализ содержимого рубца молочных коров показал колебание среднего значения массы сухого вещества инфузорий от 0,1517 г/100 мл до 0,3333 г/100 мл. Кроме того, в начале лактации (до 100 дней) в рубце животных наблюдали достоверно более высокое содержание инфузорий. Так, у коров 1-2 месяца лактации среднее количество сухого вещества микроорганизмов составило 0,3119±0,04 г/100 мл, а у животных на 4-5 месяце лактации – 0,1898±0,02 г/100 мл при  $P < 0,05$ . При этом уровень pH в рубце у этих животных был нейтральным и слабощелочным.

Исследованием определен 21 вид инфузорий, обитающих в рубце молочных коров, и подсчитано их количество в 1 мл рубцовой жидкости. Необходимо отметить, что у высокопродуктивных животных численность протистов колеблется от 320 до 92800 инфузорий, что превышает численность простейших в рубце молочных коров с наименьшей продуктивностью, где концентрация протистов составляет от 2680 до 59200. При определении видов установлены самые многочисленные представители микрофауны рубца молочных коров, которыми являются: *Entodinium ovinum* (до 94,4 %), *Entodinium triacum* (36,1%), *Entodinium dubardi* (22,4 %), *Entodinium rostratum* (16,4 %), *Entodinium vinimum* (до 14,1%). Напротив, у коров с более низкой продуктивностью нами отмечено наличие редких представителей инфузорий, таких, как *Epidinium cattanei* (0,5 %). Важно отметить преимущество инфузорий крупных размеров с максимальной длиной 230,0 мкм и шириной (дорзо-вентральным диаметром) 161,0 мкм, коэффициент отношения длины к ширине составляет

1,4. Незначительное количество видов более мелких, длиной 23,0 мкм и шириной 13,2, коэффициент отношения при этом составляет 1,7. Именно крупные размеры инфузорий, большое их количество, активность в потреблении питания и составили количество сухого вещества микроорганизмов, которое благополучно может использоваться самим животным-хозяином.

#### *Заключение*

В результате проведенных исследований предлагается модель системы контроля с целью оценки состояния напряженности обмена веществ, оптимизации кормления молочных коров. Основными аспектами модели контроля являются химический состав и питательность кормов используемых рационов, биохимический анализ крови и рубцового содержимого молочных коров, рубцовое содержимое в условиях Европейского Севера Российской Федерации. В ходе проведенной работы установлены средние значения биохимических параметров крови при концентратном и силосно-концентратном типе кормления продуктивных молочных коров. Комплексный подход к контролю рациона через биохимические показатели крови, фаунистическое состояние рубцовой камеры сложного желудка позволят оценить основные жизнеспособные функции молочных коров. Таким образом, первоначальным и основным контролем является оценка питательности и химического состава заготовленных растительных кормов, составляющих основную массу рациона кормления животных. При этом грубые и сочные корма должны соответствовать уровню не ниже первого и второго класса качества. Подтверждением эффективности составленного рациона являются биохимические показатели крови, средние значения которых указанные в тексте работы. К одному из ключевых показателей биохимического статуса относится напряженность энергетического обмена, коррелирующая с содержанием в рационе клетчатки, сахара, крахмала.

Экологическое состояние рубца, наличие эндобионтных инфузорий, очевидно активно участвующих в регуляции биохимического статуса животного, перемешивании и усвояемости корма, являются предметом контроля жизнеспособности молочных коров. Таким образом, важным условием в обеспечении жизненно важных функций продуктивного животного, а также образования дополнительного белка является поддержание в рубце нейтральной среды обитания, обеспечивающей разнообразие протистов и среднего количества сухого вещества не ниже 0,1517 г/100 мл. Большое значение при этом следует уделять количеству инфузорий в 1 мл рубцовой жидкости, их видовому разнообразию и размерам.

Контроль за жизнеспособностью молочных коров позволит не только управлять лактационной деятельностью коровы, но и улучшить экономическую эффективность молочного животноводства сельскохозяйственных предприятий.

#### **Список литературы:**

1. Хидирова, З.Х. Полноценное кормление коров – основа повышения их продуктивности и их качества / З.Х. Хидирова // Кишоварз. – 2009. – №1. – С. 43-45.
2. Гусаров, И.В. Система полноценного кормления КРС в Вологодской области / Гусаров, И.В., П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева // Сыроделие и маслоделие. – 2018. – № 4. – С. 16-19.
3. Иванова, С.Н. Биохимические показатели крови лактирующих коров / С.Н. Иванова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2018. – № 1 (65). – С. 85-89.
4. Гусаров, И.В. Контроль качественных показателей объемистых кормов заго-

товленных с применением биоконсервантов в период хранения / И.В. Гусаров, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева // Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных: сб. по матер. межд. науч.-практич. конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А. П. Калашникова. – 2018. – С. 72-75.

5. Система оценки полноценности питания и состояния здоровья молочных коров: Методические рекомендации / В.Л. Владимиров [и др.]. – Дубровицы, 2006.

6. Celeska I., Janevski A., Dzadzovski I., Ulchar I., Kirovski D. The dynamics of biochemical parameters in blood of clinically healthy Holstein cows from day 5 before to day 60 after calving. *MacVetRev*, 2015, vol. 38 (2), pp. 189-193.

7. Александров, Ю.А. Динамика биохимических показателей крови коров с разным уровнем молочной продуктивности / Ю.А. Александров // Вестник Марийского государственного университета. Сер. "Сельскохозяйственные науки. Экономические науки". – 2015. – № 3 (3). – С. 5-9.

8. Решетов, В.Б. Статистические характеристики биохимических показателей крови лактирующих коров в связи с сезонами года / В.Б. Решетов, М.В. Сорокин, А.И. Денькин // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 3. – № 7. – С. 243-247.

9. Карпачев, А.А. Влияние шоколадной крошки на биохимические показатели крови лактирующих коров / А.А. Карпачев // Материалы международного агробиологического симпозиума, посвященного 80-летию члена-корреспондента РАН, заслуженного деятеля науки РФ Сочнева В.В. (150 инноваций совершенствования ветеринарного обеспечения сельских и городских территорий. ФГБОУ ВПО «Нижегородская ГСХА»). – 2016. – С. 326-329.

10. Остякова, М.Е. Болезни обмена веществ крупного рогатого скота, связанные с неполноценным кормлением / М.Е. Остякова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 12. – С. 195-198.

11. Оптимизация структуры кормовой базы и организация полноценного кормления высокопродуктивных животных в молочном скотоводстве / А.С. Козлов [и др.] // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 17. – № 2. – С. 18.

12. Bell A.W., Bauman D.E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 1997, vol. 2(3), pp. 265-278.

13. Yasothai R. Importance of energy on reproduction in dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2014, vol 6(3), pp. 2020-2023.

14. Herdt T.H. Fuel homeostasis in the ruminant. *Vet. Clin.North.Am FoodAnimPract*, 1988, vol. 4, pp. 213-231.

15. Garcia A.M.B., Cardoso F.C., Campos R.Thedy, X.D., Gonzalez H.D.F. Metabolic evaluation of dairy cows submitted to three different strategies to decrease the effects of negative energy balance in early postpartum. *Pesq.Vet.Bras.*, 2011, vol. 31(1), pp. 11-17.

16. Samanc H., Kirovski D., Lakic N., Celeska I., Bojkovie-Kovacevic S., Sladojevic Z., Ivanov I., A comparison of the concentrations of energy balance related variables in jugular and mammary vein blood of dairy cows with different milk yield. *ActaVeterinariaHungarica*, 2014, vol.62(1), pp. 52-63.

17. Bobe G., Young J.W., Beitz D.C. Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. 2004, vol. 87(10), pp. 3105-3124.

18. VanSaun R.J. Metabolic profiling and health risk in transition cows. *Proc Am AssocBovPract*, 2004, vol. 37, pp.212-213.
19. McCabe M., Waters S., Morris D., Kenny D., Lynn D., Creevey C. RNA-seq analysis of differential gene expression in liver from lactating dairy cows divergent in negative energy balance. *BMC Genomics*, 2012, vol. 13: pp.193
20. Thornton I.I. Factors affecting the urinary excretion of urea nitrogen in cattle the plasma urea nitrogen concentration. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1970, vol.21(1), pp. 182
21. Кудрин, А.Г. Ферменты крови и прогнозирование продуктивности молочного скота / А.Г. Кудрин. – Мичуринск : Научград РФ: Мичурин.гос. аграр. ун-т, 2006. – 142 с.
22. Казарцев, В.В. Унифицированная система биохимического контроля за состоянием обмена веществ коров / В.В. Казарцев, А.Н. Ратошный // Зоотехния. – 1986. – Т. 3. – С. 323–330.
23. Курилов, Н.В. Изучение пищеварения у жвачных: методические указания / Н.В. Курилов, Л.В. Харитонов. – Боровск, 1987. – С. 104.
24. Lynn D. *The Ciliated Protozoa*, 2008.
25. Корнилова, О.А. История изучения эндобионтных инфузорий млекопитающих / О.А. Корнилова. – Санкт-Петербург, 2004.
26. Шумов, А.В. Фаунистические исследования микрофауны зубров, адаптированных в Вологодской области / А.В. Шумов, К.Ф. Лалуева, И.В. Гусаров // Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности. Сборник статей. – Вып. 2. – Вологда, 1998. – С. 31-33.
27. Дмитроченко, А.П. К методике проведения длительных опытов по кормлению молочных коров / А.П. Дмитроченко, Ю.К. Олль // Кормление сельскохозяйственных животных. – 1965. – Вып. 6 – С. 417–434.

### References:

1. Khidirova Z.KH. Full feeding of cows is the basis for increasing their productivity and quality. *Kishovarz*[Kishovarz]. 2009, no.1, pp. 43-45. (in Russian)
2. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Feeding full-valued system of cattle in the Vologda region. *Syrodeliye i maslodeliye*[Cheese and butter making]. 2018, no. 4, pp. 16-19. (in Russian)
3. Ivanova S.N. Biochemical blood parameters of lactating cows. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*[Bulletin of the Astrakhan State Technical University]. 2018, no.1 (65), pp. 85-89.(in Russian)
4. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Controlling quality indicators of bulky feed prepared with the use of bio-conservants during storage. *Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnyarozhdeniya A.P.Kalashnikova*[Proc. of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of A. P. Kalashnikov].2018, pp. 72-75. (in Russian)
5. Vladimirov V.L., Samokhin V.T., Naumenko P.A. Sistema otsenki polnotsennostipitaniya i sostoyaniyazdorov'yamolochnykhkorov: Metodicheskiyerekomendatsii[ System for assessing the nutritional value and health status of dairy cows: Methodological recommendations]. *Dubrovitsy*, 2006.
6. Celeska I., Janevski A., Dzadzovski I., Ulchar I., Kirovski D. The dynamics of biochemical parameters in blood of clinically healthy Holstein cows from day 5 before to

60 after calving. *MacVetRev*, 2015, Vol. 38(2), pp. 189-193.

7. Aleksandrov YU.A. Dynamics of biochemical blood indicators of cows with different levels of milk productivity. *Vestnik Mariyskogogosudarstvennogo universiteta. Seriya:Sel'skokhozyaystvennyyenauki. Ekonomicheskiiyenauki* [Bulletin of the Mari State University. Series:Agricultural Sciences. Economics]. 2015, no.3(3), pp. 5-9. (in Russian)

8. Reshetov V.B., Sorokin M.V., Denkin A.I. Statistical characteristics of biochemical blood parameters in lactating cows in connection with the seasons of the year. *Trudy Vserossiyskogonauchno-issledovatel'skogo institutaovtsevodstva i kozovodstva*[Proc. of the all-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding]. 2014., vol. 3, no.7, pp. 243-247. (in Russian)

9. Karpachev A.A. Influence of chocolate chips on the biochemical blood parameters of lactating cows. *Trudy mezhdunarodnogo agrobiologicheskogo simpoziuma, posvyashchennogo 80-letiyuchlena-korrespondenta RAN, zasluhenogodeyatelyanauki RF Sochneva V.V.* [ Proc. of the international Symposium dedicated to the 80th anniversary of corresponding member of RAS, honored scientist of the Russian Federation V.V. Sochneva]. 2016, pp. 326-329. (in Russian)

10. Ostyakova M.E. Diseases of cattle metabolism associated with inadequate feeding. *Vestnik Krasnoyarskogogosudarstvennogoagrarnogouniversiteta* [Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University]. 2015, no.12. 195-198. (in Russian)

11. Kozlov A.S., Moshkina S.V., Dedkova A.A., Kozlov I.A. Optimization of diet structure and organization of full-valued feeding in highly productive dairy cattle. *Vestnik Orlovskogogosudarstvennogoagrarnogouniversiteta* [Bulletin of the Oryol State Agrarian University]. 2009, vol.17, no.2, 18 p. (in Russian)

12. Bell A.W., Bauman D.E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 1997, vol. 2(3), pp. 265-278.

13. Yasothai R. Importance of energy on reproduction in dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2014, vol 6(3), pp. 2020 – 2023.

14. Herdt T.H. Fuel homeostasis in the ruminant. *Vet. Clin.North.Am Food AnimPract*, 1988, vol. 4, pp. 213-231.

15. Garcia A.M.B., Cardoso F.C., Campos R.Thedy, X.D., Gonzalez H.D.F. Metabolic evaluation of dairy cows submitted to three different strategies to decrease the effects of negative energy balance in early postpartum. *Pesq.Vet.Bras.*, 2011, vol. 31(1), pp. 11-17.

16. Samanc H., Kirovski D., Lakic N., Celeska I., Bojkovie-Kovacevic S., Sladojevic Z., Ivanov I., A comparison of the concentrations of energy balance related variables in jugular and mammary vein blood of dairy cows with different milk yield. *ActaVeterinariaHungarica*, 2014, vol.62(1), pp. 52-63.

17. Bobe G., Young J.W., Beitz D.C. Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. 2004, vol. 87(10), pp. 3105–3124.

18. VanSaun R.J. Metabolic profiling and health risk in transition cows. *Proc Am AssocBovPract*, 2004, vol. 37, pp.212-213.

19. McCabe M., Waters S., Morris D., Kenny D., Lynn D., Creevey C. RNA-seq analysis of differential gene expression in liver from lactating dairy cows divergent in negative energy balance. *BMC Genomics*, 2012, vol. 13: pp.193- 200.

20. Thornton I.I. Factors affecting the urinary excretion of urea nitrogen in cattle the plasma urea nitrogen concentration. *Australian Journal of Agricultural Research*,

1970, vol.21(1), 182 p.

21. Kudrin A.G. Fermenty krvi i prognozirovaniye produktivnosti molochnogo skota [Blood enzymes and predicting productivity of dairy cattle]. Michurinsk, Izd-vo Michurin.gos. agrar. un-ta-Publ., 2006. 142p.

22. Kazartsev V.V., Ratoshnyy A.N. Unified system of biochemical control over the state of cows' metabolism. Zootekhniya [Zootechny]. 1986, vol.3, pp. 323-330. (in Russian)

23. Kurilov N.V., Kharitonov L.V. Izucheniye pishchevareniya u zhvachnykh: metodicheskiye ukazaniya [Study of digestion in ruminants: guidelines]. Borovsk, 1987, pp.104 (in Russian)

24. Lynn D. The Ciliated Protozoa, 2008.

25. Kornilova O.A. Istoriya izucheniya endobiontovykh infuzoriy mlekoпитayushchikh. [History of studying endobiont infusoria in mammals]. Saint Petersburg, 2004.

26. Shumov A.V., Laluyeva K. F., Gusarov I.V. Faunal studies of microfauna in bisons adapted in the Vologda region. Voprosy ekologii i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti [Environmental and life safety issues]. Vologda, 1998, I. 2, pp. 31-33 (in Russian)

27. Dmitrochenko A.P., Oll' YU.K. To the method of conducting long-term experiments on feeding dairy cows. Kormleniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Feeding farm animals]. 1965, I.6, pp. 417-434. (in Russian)

## Monitoring the viability of dairy cows

The work was performed as part of grant No. 18-416-350006

Gusarov Igor Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Farm Animals Feed and Feeding

e-mail: i-gusarov@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming

Kornilova Olga Anatolyevna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Zoology

e-mail: 1kornilova@mail.ru

Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen.

Bogolyubova Nadezhda Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, The Department Head of Physiology and Biochemistry (Agricultural Animals)

e-mail: 652202@mail.ru

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Livestock - VIZH named after Academician L.K. Ernst "

Fomenko Polina Anatolyevna, Senior Researcher

e-mail: polinafomenko208@gmail.com

Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming

Bogatryyova Yelena Valeryevna, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Chemical Analysis

e-mail: laboratoriahimanaliza@gmail.com

Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming

**Keywords:** dairy cows, nutritional value, diet, assessment, biochemical parameters, endobiont ciliates, protists.

**Abstract.** The article presents a working model for monitoring the basic body processes in animals. The main approaches to the implementation of the proposed model are described and disclosed. It has been indicated that the requirements for assessing feed quality and actual nutritional value include the task core to be solved not only in order to control viability, but also to increase the dairy farming efficiency at agricultural enterprises of the Vologda region. More than 5 types of feed samples, more than 50 biological material samples (blood of dairy cows), 30 samples of cicatricial content have been studied during the experiment. The results of feed analysis are the basis of the method and the starting point for the implementation of the tasks. The presented parameters of the biological test are used to assess the level of metabolic processes in the dairy cows body, to predict further productivity, reproductive qualities and to prevent the health of animals. The methods combination is the full-valued feeding of dairy cows. The importance of control in the normalized feeding system is not only in monitoring the productive herd, but also allows to control the dairy activity of cows. The future researches are connected with improving the control system of dairy cows viability that to be detailed in the direction of the ruminants digestion.

# Последствие биомодифицированных органо-минеральных удобрений на агродерново-подзолистой почве\*

Ерегин Александр Владимирович, аспирант

e-mail: Al.Eregin2018@yandex.ru

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

Налиухин Алексей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: naliuhin@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

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

Власова Ольга Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук

e-mail: cool.vlasova2013@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение государственный центр агрохимической службы «Вологодский»

Белозеров Дмитрий Александрович, аспирант

e-mail: dmitry\_belozerov@mail.ru

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

Силуянова Ольга Владимировна

e-mail: siluyanovaoia@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение государственный центр агрохимической службы «Вологодский»

Рыжакова Анна Альбертовна, аспирант

e-mail: Anna.anna.anna.ryzhakova@mail.ru

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

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке АО «Буйский химический завод».

Рябков Александр Витальевич, аспирант

e-mail: Alexer1211@yandex.ru

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

Буслаев Владимир Анатольевич, магистр

e-mail: Terl2@yandex.ru

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

Нинкин Дмитрий Александрович, бакалавр

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

**Ключевые слова:** урожайность, дерново-среднеподзолистая почва, сырой протеин, последствие удобрений, органо-минеральные удобрения.

**Аннотация.** Одна из задач, стоящая перед агрохимией – поиск удобрений пролонгированного действия, с постепенным высвобождением питательных веществ и обладающих последствием. В условиях стационарного полевого опыта на дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почве в условиях Северного Нечерноземья была изучена эффективность органо-минерального удобрения (ОМУ), сделанного на основе низинного торфа с добавлением макро- и микроэлементов, а также гуминовых кислот, производства ОАО «Буйский химический завод». В данной работе представлено последствие ОМУ, модифицированного биопрепаратами БисолБифит (штаммы *Bacillus subtilis* Ч -13), Фосфатовит (штаммы *Bacillus mucilaginosus*), ФосфоАктив (штаммы *Bacillus subtilis* + *Bacillus mucilaginosus*), на урожайность и показатели качества клевера лугового и овса. Эффективность различных марок ОМУ сравнивали как с контролем (без удобрений), так и с комплексным минеральным удобрением, доза внесения которых была одинаковой и в среднем за ротацию севооборота составляла  $N_{30}P_{24}K_6$ . Исследования проводили на 2-х уровнях кислотности почвы:  $pH_{KCl}$  5,1-5,3 и  $pH_{KCl}$  5,7-5,9. В 5-ти польном полевоом севообороте на вико-овсяной смеси, озимой пшенице и ячмене яровом изучали действие, а на клевере луговом и овсе – последствие удобрений. По результатам опыта установлено, что применение ОМУ с БисолБифитом способствует увеличению урожайности культур по сравнению с контролем на 26 % в первый год и на 11% – во второй год последствия удобрений на обоих уровнях кислотности почвы. Отмечено положительное действие изучаемых марок ОМУ на увеличение сбора «сырого протеина» (в среднем на 15–18%) по сравнению с контролем. ОМУ, модифицированное БисолБифитом, в последствии способствовало более значительному повышению урожайности и сбору сырого протеина, по сравнению с другими марками ОМУ, хотя достоверных различий между ними статистически выявлено не было.

*Введение*

Зона дерново-подзолистых почв Северо-Запада, традиционно является территорией рискованного земледелия. Несмотря на неблагоприятные природно-климатические условия, многочисленные опыты с органическими и минеральными удобрениями, убедительно доказывают возможность получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур, при использовании различных систем удобрения [1–3]. Также в последние десятилетия, на фоне развития органического земледелия, актуальной стала тема изучения влияния биологизированных удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур [4–7]. Важность данного направления обусловлена, во-первых, поиском сельхозтоваропроизводителями способов применения удобрений, при котором снижалось бы количество вносимых минеральных удобрений на единицу площади, при обеспечении высокой урожайности, что позволило бы уменьшить затраты на их применение, увеличивая, таким образом, рентабельность производства сельхозпродукции. Во-вторых, поиск новых видов удобрений, с низким содержанием действующего вещества, но способных увеличить урожайность и обеспечить необходимый уровень плодородия почвы.

Также важной проблемой остается и повышение «протеиновой продуктивности» культур, выращиваемых в Нечерноземной полосе. Несмотря на то, что имеется ряд научных работ, в которых вполне убедительно доказано положительное влияние органо-минеральной системы удобрения на увеличение содержания «сырого протеина» различными культурами севооборота, например [8, 9].

В 2015–2017 гг., нами было изучено действие гранулированного органо-минерального удобрения (ОМУ) в сочетании с микробиологическими добавками (БисолБифит, Фосфатовит, ФосфоАктив) на вико-овсянной смеси, озимой пшенице и ячмене, на двух фонах кислотности ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 5,1 и 5,8). Исследования показали высокую эффективность биомодифицированных удобрений в зоне Северного Нечерноземья. Так, прибавка урожайности от применения ОМУ с БисолБифитом на вико-овсянной смеси, в среднем за три года, составила 45% к варианту без удобрений и 9 % к варианту с минеральным удобрением, на слабокислом фоне; аналогичные прибавки были получены при кислотности близкой к нейтральной [10].

Такие же тенденции наблюдались и при внесении биомодифицированных органо-минеральных удобрений под озимую пшеницу и ячмень [11; 12].

Однако, в связи со сложной экономической ситуацией, многие сельхозпредприятия не могут позволить регулярное использование биомодифицированных удобрений, несмотря на всю их несомненную пользу в деле повышения урожайности культур.

В связи с этим возникает вопрос: как долго после прекращения внесения биомодифицированных удобрений почва способна обеспечивать питательными веществами выращиваемые на ней сельхозкультуры, причем без снижения урожайности и качества продукции растениеводства, т.е. какой срок последствия этих удобрений?

Несмотря на актуальность вопроса, в литературе практически не раскрыта тема последствия от внесенных биомодифицированных удобрений на продуктивность культур, в отличие от аналогичной темы по последствию органических и минеральных удобрений [13-15].

Исходя из вышесказанного, основная цель данной работы – изучение последствия биологически модифицированных органо-минеральных удобрений на урожайность и основные показатели качества культур севооборота, в сравнении

с традиционно используемыми минеральными удобрениями в зоне дерново-подзолистых почв Вологодской области.

*Объекты и методы исследования*

Полевой опыт по изучению влияния биомодифицированных органо-минеральных удобрений на продуктивность и кормовые качества сельскохозяйственных культур был проведен в 2015–2019 гг. на учебно-опытном поле ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина».

Удобрения изучали на 2-х фонах кислотности: без внесения извести ( $pH_{\text{кCl}} = 5,2-5,3$  ед.) и с известкованием ( $pH_{\text{кCl}} = 5,7-5,9$  ед.). Таким образом, опыт являлся двухфакторным: фактор А – известкование, фактор В – удобрения. Исследования проводили в полевом севообороте со следующим чередованием культур: вико-овсяная смесь – озимая пшеница – ячмень с подсевом клевера лугового – клевер луговой – овес.

Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль (без удобрения). 2. NPK, в дозе равной 495 кг. д.в./га за ротацию севооборота. 3. ОМУ (в дозе по д.в. равной 2 варианту) 4. ОМУ + БисолБифит. 5. ОМУ + Фосфатовит. 6. ОМУ + ФосфоАктив. Повторность в опыте – трехкратная. Площадь опытной деланки – 100 м<sup>2</sup>, учетной 80 м<sup>2</sup>.

В качестве минерального удобрения использовали азофоску с содержанием 15 % N, 15 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15 % K<sub>2</sub>O. В качестве органо-минерального удобрения – ОМУ «Универсальное» – производства Буйского химического завода (7 % N, 8 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8 % K<sub>2</sub>O + 1,5 % Mg + 3,9 % S + гуматы). БисолБифит (штаммы *Bacillus subtilis* Ч-13), Фосфатовит, (штаммы *Bacillus mucilaginosus*) ФосфоАктив (штаммы *Bacillus subtilis* + *Bacillus mucilaginosus*) – биомодифицированные добавки, нанесенные на гранулы ОМУ. Доза NPK-удобрения составляла N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>75</sub> (в среднем за 3 года действия), за ротацию севооборота (5 лет) ежегодное внесение равнялось N<sub>30</sub>P<sub>24</sub>K<sub>45</sub>. Аналогичные дозы (равные по азоту) по ОМУ и ОМУ с биомодификаторами – N<sub>50</sub>P<sub>33</sub>K<sub>38</sub> (за три года внесения) и N<sub>30</sub>P<sub>20</sub>K<sub>23</sub> (за 5-ти летнюю ротацию).

В качестве известкового материала использовали известняковую муку, содержащую 95% CaCO<sub>3</sub>.

Минеральные и биоорганоминеральные удобрения вносили под первые три культуры севооборота (2015–2017 гг.), известь вносили в 2015 году под вико-овсянную смесь. Последействие удобрений изучали в 2018–2019 гг. на клевере луговом и овсе.

Почва участка опыта была классифицирована как агродерново-подзолистая на покровных суглинках [16], а согласно международной классификации (по WRB) – Albic Retisol (Loamic, Aric, Cutanic, Differentic, Ochric) [17] со следующими агрохимическими показателями пахотного горизонта:  $pH_{\text{кCl}} 5,1-5,2$ , содержание подвижного фосфора 261 мг/кг, подвижного калия 125 мг/кг, гумуса – 3,16 % [18].

В 2017 году, последний год применения удобрений, кислотность почвы на фоне известкования была близкой к нейтральной ( $pH_{\text{кCl}} = 5,6-5,9$  ед.), а на неизвесткованном – слабокислой ( $pH_{\text{кCl}} = 5,1-5,2$  ед.).

Учет урожайности проводили сплошным методом.

Азот в растениях (зерне и зеленой массе) определяли по Кьельдалю с последующим пересчетом на сырой протеин (коэффициент пересчета для клевера лугового – 6,25, для овса – 5,7). Анализы были проведены в аккредитованной лаборатории ФГБУ ГЦАС «Вологодский».

Дисперсионный анализ проводили согласно методикам, указанным в работе

Б.А. Доспехова [19].

Метеорологические условия вегетационного периода 2018 года характеризовались как умеренно увлажненные, ГТК Селянинова – 1,4, 2019 года – избыточно увлажненные ГТК Селянинова – 2,1.

*Результаты*

Урожайность культур севооборота в зависимости от последействия удобрений, на разных фонах кислотности представлена в *таблице*.

Таблица. Урожайность культур звена севооборота в период последействия биомодифицированных органо-минеральных удобрений

Вариант удобрения (фактор В)	Урожайность ц/га		Прибавка к контролю, ц/га		В среднем по фактору В, ц/га	Прибавка к контролю	
	1*	2	1	2		ц/га	%
<b>Клевер луговой (в сумме за 2 укоса), 1-й год последействия</b>							
1.Контроль (без удобрения)	364,2	399,7	-	-	381,9	-	-
2.НРК	421,2	481,6	57,4	81,9	451,4	69,5	19
3.ОМУ	449,6	497,2	85,4	97,5	473,4	91,5	24
4.ОМУ+БисолБифит	475,4	490,0	111,2	90,3	482,7	100,8	26
5.ОМУ+ Фосфатовит	435,8	492,2	71,6	92,5	464,0	82,1	22
6.ОМУ+ ФосфоАктив	444,0	506,0	79,8	106,3	475,0	93,1	24
Среднее по фактору А НСР <sub>05</sub> част.разл. = 44,3ц/га НСР <sub>05</sub> фактор А = 17,3ц/га	431,7	477,8	81,1	93,7	НСР <sub>05</sub> фактор В=30,0 ц/га	87,4	23
<b>Овес, 2-й год последействия</b>							
1.Контроль (без удобрения)	47,0	50,7	-	-	48,9	-	-
2.НРК	52,9	55,1	5,9	4,4	54,0	5,1	10
3.ОМУ	53,7	51,9	6,7	1,2	52,8	3,9	8
4.ОМУ+БисолБифит	54,1	54,5	7,1	3,8	54,3	5,4	11
5.ОМУ+ Фосфатовит	51,1	53,0	4,1	2,3	52,1	3,2	7
6.ОМУ+ ФосфоАктив	50,6	52,9	3,6	2,2	51,8	2,9	6
Среднее по фактору А НСР <sub>05</sub> част.разл. =4,2 ц/га НСР <sub>05</sub> фактор А =1,6 ц/га	51,6	53,0	5,5	2,8	НСР <sub>05</sub> фактор В=2,8 ц/га	4,1	8

\* 1 – без известкования, 2 – с известкованием.

Как в первый, так и во второй год последействия все изучаемые удобрения дали статистически достоверную прибавку урожайности по отношению к контролю, как по фону извести, так и без известкования.

Известкование способствовало увеличению урожайности культур при внесении всех изучаемых видов удобрений в оба года последействия. Причем, если в первый год разница в урожайности между известкованным фоном и фоном без внесения CaCO<sub>3</sub>, составила 11%, то на второй год всего 3% и была статистически недостоверной. Наибольшая прибавка урожайности по отношению к контролю, как в 1-й год, так и во второй год была зафиксирована в 4-м варианте (ОМУ+БисолБифит). По сравнению с традиционным НРК-удобрением дополнительная прибавка от использования ОМУ с БисолБифитом в 1-й год последействия была статистически достоверной и составила 8 %, а во второй год – практически одинаковой.

Такое положительное влияние на урожайность, даже в период последействия ОМУ, объясняется положительным совокупным действием микроорганизмов, штаммы которых нанесены на гранулы ОМУ и органо-минеральной составляющей удобрения, за счет которых улучшается биологическая активность ризосферных по-

чвенных микроорганизмов.

Также подтверждается положительное воздействие штамма *Bacillus subtilis* Ч-13, входящего в препарат БисолБифит, на увеличение урожайности полевых культур и в других работах [20, 21].

В то же время низкий совокупный эффект известкования и последствий удобрений связан с рядом причин: 1) метеорологические условия (повышенная влажность воздуха и переувлажнение почвы в период вегетации), что не позволило в полной мере раскрыть биологический потенциал культуры, и негативно повлияло на доступность питательных веществ почвы; 2) биологические особенности овса - культура нетребовательна к почвенному плодородию и может давать хорошую урожайность даже на почве со средней и выше средней кислотностью; 3) снижение эффекта последствий внесенных удобрений.

Не менее важным показателем, чем урожайность, является и качество растениеводческой продукции.

Ниже, на *рисунках 1 и 2* показано изменение содержания сырого протеина в зеленой массе клевера и зерне овса при последствии изучаемых удобрений.

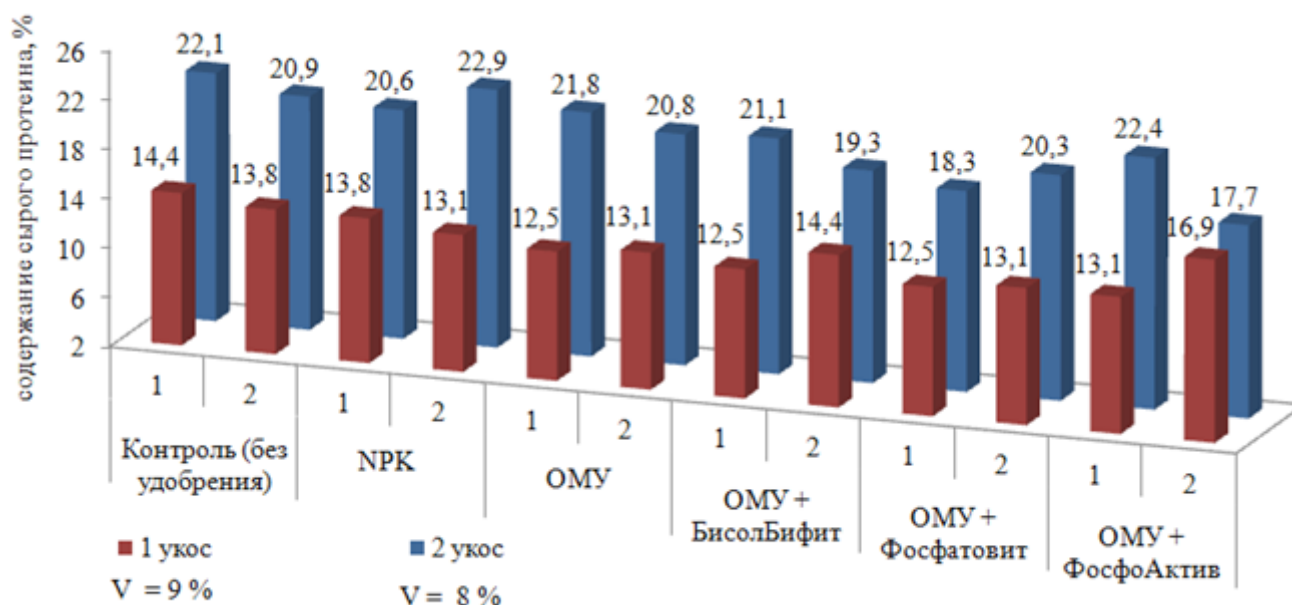


Рис. 1. Содержание сырого протеина в зеленой массе клевера, % сухого вещества (1 – без известкования, 2 – с известкованием).

Как в первый, так и во второй год последствий удобрений не удалось обнаружить существенное увеличение содержания сырого протеина в товарной части растений от применения ОМУ с биодобавками и ОМУ «Универсального» в сравнении с контрольным вариантом (без удобрения) и вариантом с традиционным NPK – удобрением. Причем данное положение характерно как на фоне известкования, так и в вариантах без внесения извести. Скорее всего это связано с эффектом т.н. «ростового разбавления», получающегося при высокой урожайности культур.

Следует отметить, что при применении ОМУ в сочетании с БисолБифитом, на слабокислом почвенном фоне ( $pH_{к\text{сI}} = 5,1-5,2$  ед., без известкования) наблюдалась тенденция увеличения содержания сырого протеина по отношению к аналогичному варианту традиционного минерального удобрения (NPK), во втором укосе зеленой массы клевера – на 3 % и в зерне овса – на 5 %.



Рис. 2. Содержание сырого протеина в зерне овса, % сухого вещества (1 – без известкования, 2 – с известкованием)

На уровне тенденции выявлено, что в вариантах с ОМУ, ОМУ + БисолБифит и ОМУ + ФосфоАктив как в первый, так и во второй год последствия, уровень сырого протеина в товарной части растений на неизвесткованном фоне был выше, в среднем на 1-3%, чем в аналогичных вариантах на фоне известкования. Данный факт свидетельствует, что применение этих видов удобрения способствует большему потреблению растениями азота почвы, в условиях слабокислой реакции почвенного раствора.

Несмотря на то, что варианты ОМУ с биодобавками не способствовали увеличению содержания сырого протеина, валовой сбор с 1 гектара, благодаря полученной высокой урожайности, превышал аналогичный показатель варианта без удобрений (рис. 3). Причем на клевере луговом в сумме за два укоса сбор сырого протеина в вариантах с биомодифицированными ОМУ был выше, чем в варианте без удобрений (контроль), в среднем на 12 % на неизвесткованном фоне и на 27 % – на фоне известкования. По сравнению с минеральным удобрением (вариант NPК) ОМУ с биодобавками, нанесенными на гранулы (3 последних варианта), показали несущественное увеличение сбора сырого протеина как по фону известки, так и без ее внесения. Что же касается варианта с ОМУ «Универсальное», то количество сырого протеина, как в первый год, так и во второй год последствия, уступало аналогичному показателю ОМУ в сочетании с БисолБифитом и ОМУ с ФосфоАктивом.

На второй год последствия только вариант ОМУ + Бисолбифит позволил незначительно увеличить сбор сырого протеина в сравнении с контролем и вариантом с применением минерального удобрения на известкованном фоне.

В среднем за два года последствия удобрений максимальный сбор сырого протеина был зафиксирован в варианте ОМУ в сочетании БисолБифитом (10,1 ц/га), что на 17 % выше, чем в контрольном варианте (без удобрения), где аналогичный показатель составил 8,6 ц/га (рис. 4). Такой же показатель в варианте с NPК (2 вариант) превысил значение в варианте без удобрения на 13 % (9,7 ц/га), а в варианте с ОМУ «Универсальным» (3 вариант) – на 14% (9,8 ц/га).

При сравнении воздействия на сбор сырого протеина вариантов с биоорганическими добавками (варианты 4-6) и вариантом с традиционным минеральным удобрением (вариант 2) следует отметить, что в период последствия в среднем по культурам варианты с биодобавками были эффективнее, чем традиционно при-

меняемое в хозяйствах минеральное удобрение ( 9,9 ц/га против 9,6 ц/га).

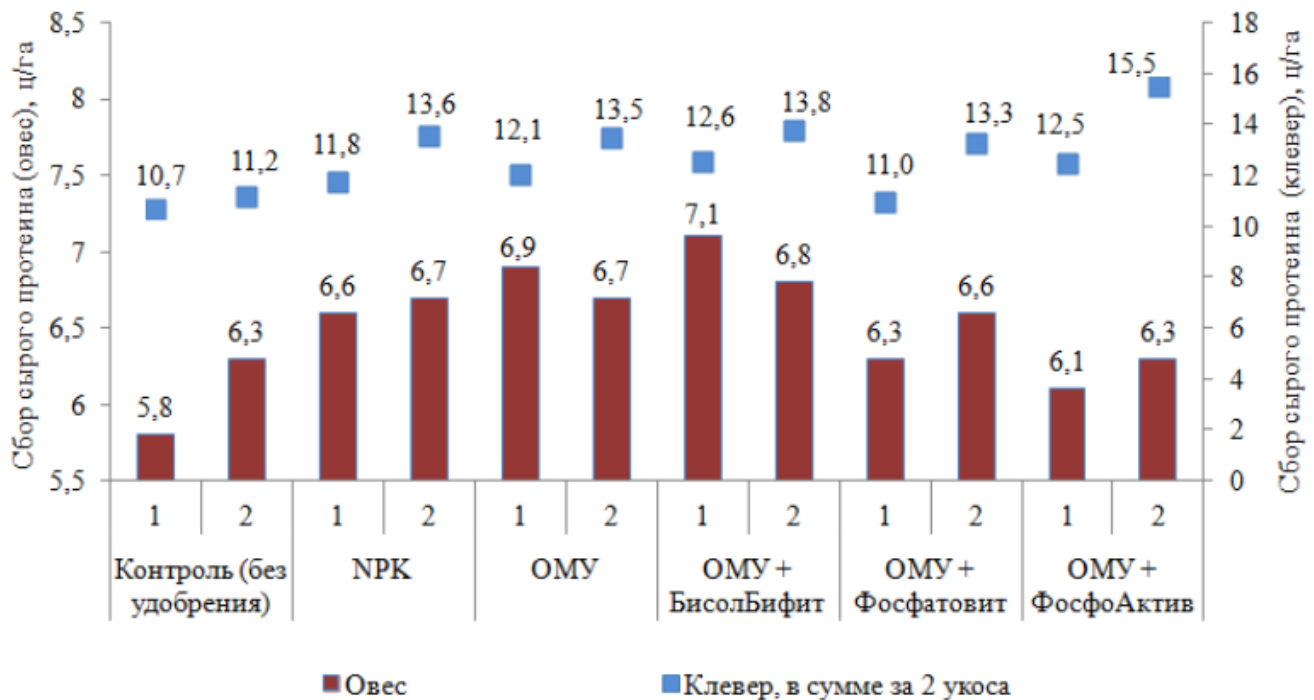


Рис. 3. Сбор сырого протеина, ц/га (1 – без известкования, 2 – с известкованием)

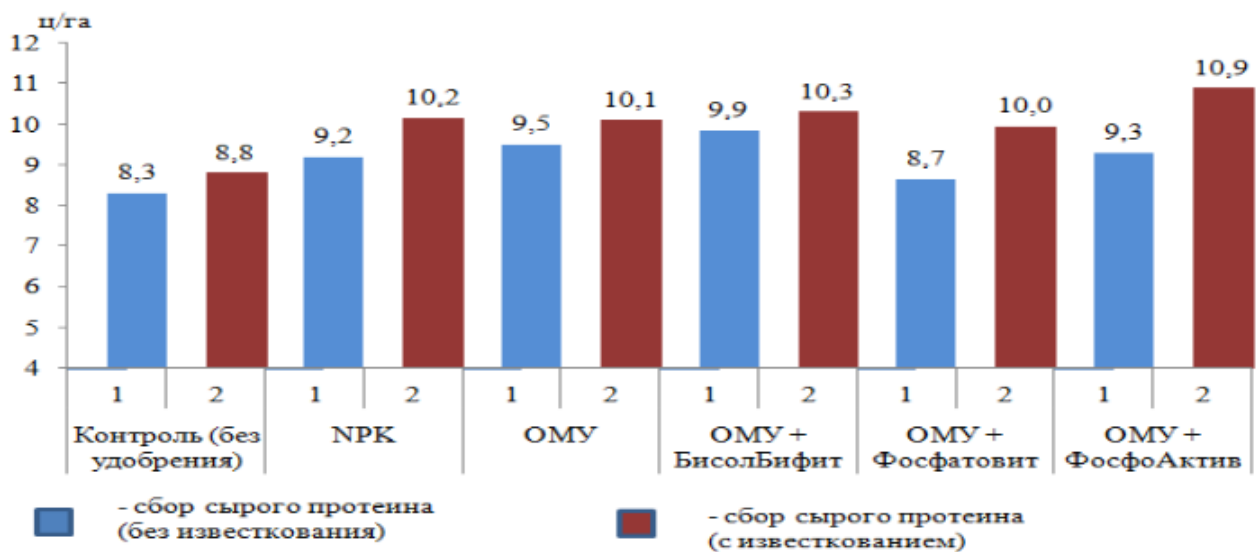


Рис. 4. Средний сбор сырого протеина за 2 года, ц/га (1 – без известкования, 2 – с известкованием)

### Выводы

По итогам эксперимента установлено, что в сочетании урожайность/сбор сырого протеина среди изучаемых удобрений лучший эффект в последствии на дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой почве дает внесение ОМУ в сочетании с биопрепаратом БисолБифит. Наибольшее его преимущество, в сравнении с минеральным удобрением, проявляется на слабокислой почве без известкования. Следовательно, при отсутствии регулярного применения минеральных удобрений и известкования в современных условиях производства растениеводческой продукции наиболее оптимальным вариантом для получения стабильного урожая культур

с достаточно высокой протеиновой обеспеченностью корма является применение ОМУ с нанесенным на гранулы препаратом БисолБифит (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13).

**Список литературы:**

1. Беличенко, М.В. Использование результатов длительных полевых опытов с удобрениями для разработки стратегии обеспечения стабильных урожаев // М.В. Беличенко, О.В. Рухович, В.А. Романенков // 75 лет Географической сети опытов с удобрениями. – М.; ВНИИА, 2016. – С. 23-27.
2. Коренев, Б.В. Урожайность культур севооборота при длительном применении удобрений / Б.В. Коренев, Л.А. Воробьева // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 2 – С.55-57.
3. Качество и урожайность культур звена севооборота при применении удобрений и микробиологических препаратов в Вологодской области / О.В. Чухина, В.В. Суров, Н.В. Токарева, С.Л. Анфимова // Плодородие. – 2015. – № 1. – С. 25–29.
4. Завалин, А.А. Повышение эффективности минеральных удобрений при их биомодификации препаратом БисолБифит // А.А. Завалин, Л.С. Чернова, А.Ю. Гаврилова // Плодородие. – 2014. – № 6. – С. 6-8.
5. Куликова, А.Х. Эффективность модифицированных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур в среднем Поволжье // А.Х. Куликова, Г.В. Сайдышева, А.Н. Лащенко // Вестник Ульяновской сельскохозяйственной Академии. – 2019. – № 3. – С. 54-58.
6. Галкина, О.В. Эффективность применения биопрепаратов в смешанных посевах овса с горохом на зеленый корм / О.В. Галкина, А.Л. Тарасов // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 2. – С. 12-15.
7. Плескачѳв, Ю.Н. Влияние микробиологических удобрений азотовит и фосфатовит на продуктивность картофеля в Нижнем Поволжье / Ю.Н. Плескачѳв, О.Н. Роменская // Аграрный научный журнал. – 2018. - № 1. - С. 24-26.
8. Протеиновая продуктивность культур севооборота при применении удобрений / О.В. Чухина, В.В. Ганичева, Е.А. Вепрева, А.Н. Кулиничева // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. - № 4. – С. 141-154.
9. Чеботарев, Н.Т. Эффективность применения органических и минеральных удобрений в кормовом севообороте на дерново-подзолистой почве Севера / Н.Т. Чеботарев, А.А. Юдин, П.И. Конкин, А.В. Облизов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 1. – С. 29-33.
10. Влияние биоудобрений и известкования на продуктивность вико-овсяной смеси и изменение микробиоценоза дерново-подзолистой почвы / А.Н. Налиухин, А.А. Завалин, О.В. Силуянова, Д.А. Белозеров // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 6. – С. 21-26.
11. Налиухин, А.Н. Влияние различных систем удобрения и известкования на урожайность, технологические и хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы в условиях Северного Нечерноземья / А.Н. Налиухин, Д.А. Белозеров // Агрехимия. – 2020. - № 1. – С. 33-42.
12. Налиухин, А.Н. Изменение агрохимических показателей дерново-средне-подзолистой легкосуглинистой почвы и продуктивности культур севооборота при применении различных систем удобрения / А.Н. Налиухин, Д.А. Белозеров, А.В. Ерегин // Земледелие. – 2018. – № 8. – С. 3-7.

13. Мерзлая, Г.Е. Эффекты последействия минеральных и органических удобрений на дерново-подзолистой почве / Г.Е. Мерзлая, Р.А. Афанасьев // Плодородие. – 2019. – № 1. – С. 15-17.

14. Трусова, Л.А. Влияние оргавитов и минеральных удобрений на урожайность и качество овса и клевера на дерново-подзолистой почве / Л.А. Трусова, Д.В. Петров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 45 – С. 103-106.

15. Шаповалова, Н.Н. Динамика элементов питания и урожайности культур при последействии длительного применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном / Н.Н. Шаповалова, Б.И. Годунова // Агрехимический вестник. – 2019. – № 5. – С. 44-50.

16. Полевой определитель почв. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.

17. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. 2014., 181p.

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

19. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

20. Гаврилова, А.Ю. Влияние сложных минеральных удобрений и биопрепарата БисолБифит на урожайность и качество зерна ярового ячменя / А.Ю. Гаврилова, Л.С. Чернова, А.А. Завалин // Плодородие. – 2019. – № 4. – С. 3-5.

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

## References:

1. Belichenko M. V., Rukhovich O. V., Romanenkov V. A. Use of the results of long field experiments with fertilizers for developing a strategy to ensure stable yields. Trudy VNIIA: 75 let Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami [Proceedings of VNIIA: 75 Years of the Geographical Network of Experiments with Fertilizers]. Moscow, 2016, pp. 23-27. (In Russian)

2. Korenev B. V., Vorob`eva L. A. Productivity of crop rotation with prolonged use of fertilizers. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex], 2018, no. 2, pp. 55-57. (In Russian)

3. Chukhina, O.V. The quality and productivity of crop rotation in the use of fertilizers and microbiological preparations in the Vologda region. Plodorodie [Fertility], 2015, no. 1, pp. 25 - 29. (In Russian)

4. Zavalin A. A., Chernova L. S., Gavrilova A. Yu. Increase of the Effectiveness of Mineral Fertilizers during their Biomodification with Bisol Bifit. Plodorodie [Land Fertility], 2014, no. 6, pp. 6-8. (In Russian)

5. Kulikova A. Kh., Saydyasheva G. V., Lashchenkov A. N. Efficiency of modified fertilizers in the cultivation of crops in the Middle Volga Region. Vestnik Ul`yanovskoy selskokhozyaystvennoy Akademii [Ul`yanovsk Agricultural Academy Bulletin].

Ul`yanovsk, 2019, no. 3, pp. 54 – 58. (In Russian)

6. Galkina O. V., Tarasov A. L. The effectiveness of the biological preparations utilization in mixed oats with peas crops for green feed. Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya [Upper Volga Agrarian Bulletin]. Ivanovo, 2018, no. 2, pp. 12 -15. (In Russian)

7. Pleskachev Yu. N., Romenskaya O. N. The influence of microbiological fertilizers azotovit and fosfatovit on the productivity of potatoes in the Lower Volga region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal [Agrarian Scientific Journal], 2018, no. 1, pp. 24-26. (In Russian)

8. Chukhina, O.V. Protein productivity of crop rotation when using fertilizers. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2019, no. 4, pp.141 -154. (In Russian)

9. Chebotarev, N.T. The effectiveness of the use of organic and mineral fertilizers in fodder crop rotation on sod-podzolic soil of the North. Rossiyskaya sel'skokozyaystvennaya nauka. [Russian Agricultural Science], 2017, no. 1, pp. 29-33. (In Russian)

10. Naliukhin A. N., Zavalin A. A., Siluyanova O. V., Belozerov D. A. The effect of biofertilizers and liming on the productivity of the vetch-oat mixture and changes in the microbiocenosis of sod-podzolic soil. Rossiyskaya selskokhozyaystvennaya nauka [Russian Agricultural Science], 2017, no. 6, pp. 21-26. (In Russian)

11. Naliukhin A. N., Belozerov D. A. The influence of various fertilizer and liming systems on productivity, technological and baking qualities of winter wheat grain in the conditions of the Northern Nonblack Soil Zone. Agrokhimiya [Agrochemistry], 2020, no. 1, pp. 33 – 42. (In Russian)

12. Naliukhin A. N., Belozerov D. A., Eregina A. V. Change in agrochemical indicators of soddy-medium podzolic light loamy soil and productivity of regular crops when using various fertilizer systems. Zemledelie [Agriculture], 2018, no. 8, pp. 3-7. (In Russian)

13. Merzlaya G. E., Afanas`ev R. A. Outcomes of the mineral and organic fertilizers aftereffect on sod-podzolic soil. Plodorodie [Land Fertility], 2019, no. 1, pp. 15-17. (In Russian)

14. Trusova L. A., Petrov D. V. Influence of organavites and mineral fertilizers on the productivity and quality of oats and clover on sod-podzolic soil. Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [The Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University], 2016, no. 45, pp. 103-106. (In Russian)

15. Shapovalova N. N., Godunova B. I. Dynamics of nutrients and crop yields under aftereffect of prolonged use of mineral fertilizers on ordinary chernozem. Agrokhimicheskiy vestnik [Agrochemical Bulletin], 2019, no. 5, pp. 44-50. (In Russian)

16. Polevoy opredelitel` pochv [Field Determinant of Soils]. Moscow, Pochv. in-t im. V. V. Dokuchaeva, 2008. 182 p. (In Russian)

17. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome, 2014. 181p.

18. Naliukhin A. N., Chukhina O. V., Vlasova O. A. Soils of the experimental field of the Vologda State Dairy Academy named after N. N. Vereshchagin and their agrochemical characteristics. Molochno khozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2015, no. 3, pp. 35-46. (In Russian)

19. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy [Methods of Field Experience with the Basics of Statistical Processing of Research Results]. Moscow, Agropromizdat, 1985. 351p. (In Russian)

20. Gavrilova A. Yu., Chernova L. S., Zavalin A. A. Influence of complex mineral

fertilizers and BisolBifit biological preparation on productivity and grain quality of spring barley. Plodorodie [Land Fertility], 2019, no. 4, pp. 3-5. (In Russian)

21. Zavalin A. A., Chernova L. S., Gavrilova A. Yu. Change in the size and quality of the grain harvest of spring barley with the introduction of biomodified mineral fertilizers. Plodorodie [Land Fertility], 2013, no. 6, pp. 41-43. (In Russian)

## Aftereffect of the biomodified organic-mineral fertilizers on agro-podzolic soil

Eregin Alexander Vladimirovich, postgraduate student

e-mail: Al.Eregin2018@yandex.ru

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

Naliukhin Aleksey Nikolaevich, Doctor of Science (Agriculture), Professor

e-mail: naliuhin@yandex.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution the Pryanishnikov All-Russian  
Research Institute of Agrochemistry

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

Vlasova Olga Alexandrovna, Candidate of Science (Agriculture)

e-mail: cool.vlacova2013@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution the State Center for Agrochemical Service  
"Vologodskiy"

Belozеров Dmitriy Alexandrovich, postgraduate student

e-mail: dmitry\_belozеров@mail.ru

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

Siluyanovа Olga Vladimirovna, leading agricultural chemist

e-mail: siluyanovaoia@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution the State Center for Agrochemical Service  
"Vologodskiy"

Ryzhakova Anna Al`bertovna, postgraduate student

e-mail: Anna.anna.anna.ryzhakova@mail.ru

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

Ryabkov Alexander Vital`evich, postgraduate student

e-mail: Alexer1211@yandex.ru

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

Buslaev Vladimir Anatol`evich, graduate student

e-mail: Terl2@yandex.ru

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

Ninkin Dmitriy Alexandrovich, undergraduate student

e-mail: dmtr96nnk@mail.ru

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

**Keywords:** yield, soddy-medium-podzolic soil, crude protein, fertilizer aftereffect, organic-mineral fertilizers.

**Abstract:** One of the tasks facing the agrochemistry is the search for fertilizers of prolonged action, with the gradual release of nutrients and having aftereffect. Under the conditions of a stationary field experiment on soddy-medium-podzolic light loamy soil in the conditions of the Northern Non-Black Soil Zone, the effectiveness of organic-mineral fertilizer (OMF) made on the basis of lowland peat with the addition of macro- and microelements, as well as humic acids manufactured by OAO the Buyskiy Chemical Plant has been studied. This work presents the data on the aftereffect of OMF, modified with BisoBifit biological preparations (strains of *Bacillus subtilis* Ch-13), Phosphatovite (strains of *Bacillus mucilaginosus*), PhosphoActive (*Bacillus subtilis* + *Bacillus mucilaginosus* strains), on the yield and quality indicators of clover meadow and oats. The effectiveness of various grades of organic-mineral fertilizer has been compared both with control variant (without fertilizers) and with variant with complex mineral fertilizers, the dose of which has been equal and averaged N30P24K45 for crop rotation. Studies have carried out at 2 levels of soil acidity: pH<sub>KCl</sub> 5.1-5.3 and pH<sub>KCl</sub> 5.7-5.9. In a 5-field field crop rotation, the effect of fertilizers has been studied on vetch-oat mixture, winter wheat and spring barley, and the aftereffect of fertilizers – on the clover meadow and oats. According to the results of the experiment, it has been found that the use of OMF with BisoBifit increases the crop yield compared to the control variant by 26 % in the first year and by 11 % in the second year of fertilizers aftereffect at both levels of soil acidity. The positive effect of the studied grades of OMF on the increase in the collection of «crude protein» (on the average by 15-18%) compared with the control has been noted. The OMF, modified with BisoBifit subsequently contributed to a more significant increase in yield and the collection of crude protein compared to other grades of OMF, although there have been no statistically significant differences between them.

УДК 631.581.2:631.582:633.11:631.147(470.44/47)

## Занятые пары как предшественники озимой пшеницы в органическом земледелии Нижнего Поволжья

Зеленев Александр Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
профессор кафедры земледелия и агрохимии

e-mail: Zelenev.A@bk.ru

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

**Ключевые слова:** органическое земледелие, предшественники, приемы биологизации, озимая пшеница.

**Аннотация.** Приводятся результаты исследований по изучению эффективности занятых сидеральными культурами паров как предшественников озимой пшеницы в воспроизводстве плодородия светло-каштановых почв, урожайности и качества зерна изучаемой культуры в органическом земледелии Нижнего Поволжья. Исследования показали, что замена чистого пара занятым фацелией на сидерат обеспечивает увеличение поступления органического вещества в почву по сравнению с контрольным вариантом на 3,09 т/га, положительный баланс органического вещества – +4,05 т/га, самое высокое поступление в почву с органическим веществом озимой пшеницы азота, фосфора и калия соответственно 41,2; 8,6 и 13 кг/га, наибольший положительный баланс основных элементов питания в почве: по азоту, фосфору и калию соответственно +16,2; +2 и +11,2 кг/га, более экономное расходование почвенной влаги растениями озимой пшеницы: коэффициент водопотребления составил 147,5 мм/т, повышение качества зерна этой культуры и урожайности на 7,5 %.

### *Введение*

В результате применения в земледелии Нижнего Поволжья интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур возрастают объемы используемых средств защиты растений, минеральных удобрений, стимуляторов роста, ингибиторов почвенной биоты, что приводит к изменениям экологического равновесия агроландшафтов, падению плодородия почв, снижению количества и качества выращиваемой сельскохозяйственной продукции, развитию водной эрозии и дефляции, ухудшению рентабельности производства зерновых культур [1, 2].

В засушливых условиях подзоны светло-каштановых почв Нижнего Поволжья экономически выгодным путем восстановления их плодородия и увеличения производства зерна озимой пшеницы является биологизация земледелия, включающая введение в севооборот занятых паров с посевом сидеральных культур, выводных полей многолетних бобовых трав, зерновых, зернобобовых, масличных и пропашных культур с различной корневой системой, а также заделку в почву их пожнивно-корневых остатков и соломы. Это будет способствовать увеличению пополнения запасов органического вещества и гумуса в почве, получению стабильного урожая зерновых культур при минимальном экологическом риске [3, 4].

При переходе на органическое земледелие, элементом которого являются полевые биологизированные севообороты с занятыми сидеральными парами в качестве предшественников озимой пшеницы, необходимо решить главный вопрос воспроизводства органического вещества и гумуса в почве. Использование чистого пара как предшественника озимой пшеницы способствует ухудшению экологических свойств, структуры, усилению минерализации гумуса и эрозии почвы [5, 6, 7].

Цель исследований – изучить эффективность занятых сидеральными культурами паров как предшественников озимой пшеницы в повышении основных показателей плодородия светло-каштановых почв, урожайности и качества зерна данной культуры в органическом земледелии Нижнего Поволжья.

### *Материал и методика исследований*

Исследования проводили в сухостепной зоне каштановых подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья в 2018–2019 гг. Почва опытного участка светло-каштановая иловатокрупнопылеватая тяжелосуглинистая – содержание физического песка – 49,3 % и физической глины – 50,7 %, гумуса в пахотном 0–0,3 м слое почвы 1,74–2 %, общего азота 0,12 %, фосфора – 0,11 %. Сумма обменных оснований составляет 25,7 мг-экв./100 г почвы, т. е. почва обладает невысокой обменной активностью. Степень обеспеченности гидролизуемым азотом низкая – 3,2–4 мг, подвижным фосфором средняя – 1,7–3 мг и обменным калием повышенная – 30–40 мг/100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная. В пахотном слое pH–8,1. Засоленность почвообразующей породы и различная степень солонцеватости почвенного профиля обуславливают неблагоприятные водно-физические свойства почвы.

Для подзоны светло-каштановых почв характерна сухая осень и влажная весна. Среднегодовая температура воздуха около 10 °С, среднегодовое количество осадков составляет 339,2 мм. Сумма осадков за 2017–2018 и 2018–2019 сельскохозяйственные годы соответственно составила 391 и 388,3 мм. Продолжительность безморозного периода колеблется в пределах 180–200 дней. Зима малоснежная, теплая, однако нередко пониженные температуры до -35 °С. Ежегодно во время вегетации растений озимой пшеницы наблюдаются продолжительные засушливые периоды. Наиболее часты они в июле и августе. Опыт заложен в соответствии с

общепринятой методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову. Размещение вариантов опыта рендомизированное. Повторение трехкратное. Общая площадь опытной делянки 900 м<sup>2</sup> (18х50 м), учетной – 728 м<sup>2</sup>.

Предшественники и приемы биологизации как элементы органического земледелия изучали в следующих полевых специализированных сидеральных севооборотах:

1) зернопаровой четырехпольный: пар чистый – пшеница озимая – нут – ячмень яровой (контроль);

2) зернопаровой пятипольный: пар занятый (донник на сидерат) – пшеница озимая – нут – ячмень яровой – горчица + донник;

3) зернопаротравяной семипольный: пар занятый (овес на сидерат) – пшеница озимая – горчица – нут – сафлор красильный – ячмень яровой – эспарцет (выводное поле);

4) зернопаротравянопропашной семипольный: пар занятый (фацелия на сидерат) – пшеница озимая – пшеница яровая – нут – сорго зерновое – ячмень яровой – люцерна (выводное поле).

В севооборотах применяли общепринятую для Нижнего Поволжья технологию возделывания полевых культур за исключением изучаемых приемов. В первом контрольном четырехпольном севообороте предшественником озимой пшеницы был чистый пар. В этом варианте солома всех выращиваемых культур убиралась с поля, а запахивались в почву только их пожнивно-корневые остатки. Во втором, третьем и четвертом севооборотах предшественниками озимой пшеницы были занятые сидеральные пары соответственно с донником, овсом и фацелией на зеленое удобрение. Донник Колдыбанский высевали бинарным способом с горчицей нормой 6 млн. шт./га, а овес Астор нормой 3,5 млн. и фацелию Рязанская нормой 4 млн. шт./га чистым посевом весной. В июне донник и фацелию в фазе бутонизации, овес в фазе выметывания измельчали тяжелой дисковой бороной БДТ-3 и заделывали в верхний слой почвы на глубину 0,1–0,12 м в качестве сидерального удобрения. Помимо этого, в этих севооборотах солома выращиваемых зерновых культур измельчалась и также заделывалась в почву. В сентябре после предпосевной культивации высевали озимую пшеницу Камышанка 5 нормой высева 3 млн. штук всхожих семян на 1 га обычным рядовым способом с междурядьями 0,21 м при запасах продуктивной влаги в посевном слое не менее 10 мм и температуре 17–19 °С зерновой сеялкой Дон-114 на глубину 0,06–0,08 м, которая способна работать по традиционной, минимальной и нулевой технологиям обработки почвы.

Исследования проводили по общепринятым методикам: влажность почвы определяли термостатно-весовым методом; засоренность посевов учитывали количественно-весовым методом; учет массы корневых и пожнивных остатков – методом монолитов по Н.З. Станкову; содержание общего азота, фосфора и калия в растительных остатках и зерне, соответственно, – методом мокрого озоления по Къельдалю, коллометрически и на пламенном фотометре; качество зерна: содержание сырого протеина (белок) по ГОСТ 10846-91, содержание клейковины и ее качество по ГОСТ 13586.1-68, стекловидность согласно ГОСТ 10987-76, натура – литровая Пурка ГОСТ 10840-64; учет хозяйственной урожайности проводили методом сплошной комбайновой уборки поделаячно с последующим пересчетом на 100 % чистоту и стандартную 14 % влажность. Урожайные данные были статистически обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову на компьютере.

*Результаты исследований*

Многолетними исследованиями установлено, что регулирование органического вещества в севооборотах, поступающего от возделываемых культур, является залогом воспроизводства плодородия почв. Зеленые удобрения, пожнивно-корневые остатки и солома полевых культур являются единственным и ничем не заменимым источником поступления органического вещества в почву. Чистая первичная продукция агроценозов зависит от выращиваемой культуры, погодных условий, применяемой технологии и меняется в пределах 6-20 т/га. По мере насыщения севооборотов ранними яровыми зерновыми и зернобобовыми культурами годовое количество растительных остатков снижается, увеличение площади под озимыми и пропашными зерновыми культурами приводит к их возрастанию [8].

Важное значение имеет то количество органического вещества, которое поступает в верхний 0,1–0,12 м слой почвы с сидеральной массой донника, овса и фацелии в занятых парах – предшественниках озимой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1 – Количество поступившего органического вещества с надземной и корневой воздушно-сухой массой сидеральных культур в почву под озимую пшеницу, т/га (среднее за 2018–2019 гг.)

№ варианта	Культура	Воздушно-сухая масса		
		надземная	корневая	всего
2	Донник 2 г. ж.	0,68	0,38	1,06
3	Овес	0,63	0,2	0,83
4	Фацелия	0,63	0,39	1,02

Из данных таблицы видно, что в среднем за два года исследований в почву поступает с надземной воздушно-сухой массой сидеральных культур примерно одинаковое количество органического вещества 0,63–0,68 т/га. Самое большое количество органического вещества поступает в почву с корневой воздушно-сухой массой донника и фацелии соответственно 0,38 и 0,39 т/га. Наибольшее общее количество органического вещества поступает в почву с сидеральной массой донника – 1,06 т/га, несколько ниже с фацелией – 1,02 т/га и самое низкое с овсом – 0,83 т/га.

В дальнейшем различное количество органического вещества, которое поступает в почву с сидеральной массой донника, овса и фацелии в занятом пару под озимую пшеницу влияет на образование и поступление его в почву с растительными остатками этой культуры (табл. 2).

Таблица 2 – Баланс органического вещества у озимой пшеницы в зависимости от предшественников и приемов биологизации, т/га (среднее за 2018–2019 гг.)

№ варианта	Предшественник, прием биологизации	Органическое вещество			Баланс, +
		Накопилось	Отчуждено	Поступило в почву	
1(к)	Пар чистый	5,03	3,07	1,96	-1,11
2	Пар занятый (донник на сидерат)	5,42	0,96	4,46	+3,5
3	Пар занятый (овес на сидерат)	4,81	0,94	3,87	+2,93
4	Пар занятый (фацелия на сидерат)	6,05	1	5,05	+4,05

Из данных таблицы видно, что в среднем за два года исследований самое высокое количество органического вещества накапливается у озимой пшеницы, которая выращивается по занятому пару с фацелией на сидерат – 6,05 т/га, что выше контрольного варианта, где эта культура выращивается по чистому пару на 1,02 т/га или 20,3 %. При размещении озимой пшеницы по занятому сидеральному пару с

донником его накапливается по сравнению с контролем выше на 0,39 т/га или 7,7 %. По предшественнику занятый пар с овсом накопление органического вещества у растений озимой пшеницы было меньше контроля на 0,22 т/га или 4,4 %.

Так как в контрольном варианте зерно и солома озимой пшеницы отчуждаются с поля, то здесь отмечаются большие потери органического вещества – 3,07 т/га. В остальных вариантах они составляют 0,94–1 т/га.

Самое высокое количество органического вещества поступает в почву с растительными остатками озимой пшеницы, размещенной в севообороте по занятому пару с фацелией – 5,05 т/га, что выше контрольного варианта на 3,09 т/га. При размещении этой культуры по предшественникам занятый пар с донником и овсом на сидерат в почву возвращается соответственно 4,46 и 3,87 т /га органического вещества, что выше контроля на 2,5 и 1,91 т/га.

Положительный баланс органического вещества достигается во всех вариантах, где озимая пшеница размещается в севооборотах по предшественникам занятый сидеральный пар: с фацелией +4,05; донником +3,5 и овсом +2,93 т/га. В контрольном варианте, где предшественником этой культуры был чистый пар наблюдается отрицательный баланс органического вещества –1,11 т/га.

Запас продуктивной влаги в посевах полевых культур является главным лимитирующим фактором в формировании урожая. Предшественники озимой пшеницы по-разному влияют на его величину, способствуют накоплению, сохранению и рациональному потреблению почвенной влаги. Сидеральные пары по запасам влаги в почве уступают чистым, так как сидеральные культуры иссушают почву в результате использования влаги на транспирацию. Сидеральные пары перед уходом в зиму имеют на 12 мм меньше запасов доступной влаги по сравнению с чистым паром. Но данные о количестве влаги в почве в предзимний и весенний периоды говорят о преимуществе сидерального пара перед чистым в усвоении осадков. В чистых парах за счет осадков запасы влаги в почве увеличиваются всего на 11–16 мм, тогда как в сидеральных на 26–43 мм [9]. Отмечается, что при весеннем возобновлении вегетации растений озимой пшеницы запасов продуктивной влаги было достаточно для получения высокой урожайности. Только по предшественнику занятый пар ее количество в почве было на 10 мм ниже, чем по паровым предшественникам. К концу вегетации озимой пшеницы запасы продуктивной влаги в почве снизились до 45–54 мм, но это не повлияло на урожайность этой культуры [10].

В засушливых условиях подзоны светло-каштановых почв Нижнего Поволжья поступление в занятый пар органического вещества в виде сидеральной массы донника, овса и фацелии способствует более экономному расходованию почвенной влаги на формирование урожая озимой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3 – Запас продуктивной влаги в 1 м слое почвы, суммарное водопотребление озимой пшеницы и его коэффициенты в зависимости от предшественников и приемов биологизации (среднее за 2018–2019 гг.)

Показатель	№ варианта			
	1(к)	2	3	4
	Предшественник, прием биологизации			
	Пар чистый	Пар занятый (донник)	Пар занятый (овес)	Пар занятый (фацелия)
Запас влаги перед посевом, мм	38,5	29,6	33,7	29,6
Запас влаги перед уходом в зиму, мм	94,5	84,3	89,5	85,3
Осадки периода, мм	67,6	67,6	67,6	67,6

Показатель	№ варианта			
	1(к)	2	3	4
	Предшественник, прием биологизации			
	Пар чистый	Пар занятый (донник)	Пар занятый (овес)	Пар занятый (фацелия)
Осеннее водопотребление, мм	11,6	12,9	11,8	11,9
Запас влаги при весеннем отрастании, мм	81,7	75,5	80,8	79,9
Запас влаги в уборку, мм	17,4	18,2	17,9	17,4
Осадки периода, мм	73,1	73,1	73,1	73,1
Весенне-летнее водопотребление, мм	137,4	130,4	136	135,6
Суммарное водопотребление, мм	149	143,3	147,8	147,5
Коэффициент водопотребления, мм/т	160,2	149,3	157,2	147,5
Окупаемость водных ресурсов урожайностью, кг/мм	6,2	6,7	6,3	6,8

Из данных таблицы видно, что в среднем к посеву озимой пшеницы по чистому пару в метровом слое почвы запас продуктивной влаги был самым высоким и составлял 81,7 мм. По занятым сидеральным парам этот показатель снижался и колебался от 75,5 мм по предшественникам занятый пар с донником и фацелией до 79,9 мм по предшественнику занятый пар с овсом. К уходу в зиму растений озимой пшеницы запасы влаги в почве пополняются в результате выпавших осенних осадков. В метровом слое почвы они составляли 84,3–94,5 мм в зависимости от предшественников. Самые высокие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы при весеннем возобновлении вегетации озимой пшеницы обеспечивались при размещении по чистому пару – 81,7 мм и занятому пару с овсом на сидерат – 80,8 мм. К уборке озимой пшеницы эти показатели снижаются до минимальных значений из-за потребления растениями.

Самое высокое суммарное водопотребление у растений озимой пшеницы обеспечивалось по предшественнику чистый пар в контрольном варианте – 149 мм. При размещении этой культуры по занятым парам с овсом и фацелией на сидерат в севопольных севооборотах суммарное водопотребление составляло соответственно 147,8 и 147,5 мм, что ниже контроля на 1,2 и 1,5 мм или 0,8 и 1 %. Самое низкое суммарное водопотребление обеспечивалось при размещении озимой пшеницы в пятипольном севообороте по занятому пару с донником на сидерат – 143,3 мм, что ниже, чем в контрольном варианте на 5,7 мм или 3,8 %.

Самый низкий коэффициент водопотребления у озимой пшеницы обеспечивается при возделывании по занятому пару с фацелией на сидерат – 147,5 мм/т, что ниже контрольного варианта на 12,7 мм/т или 7,9 %, где этот показатель был самым высоким и составлял 160,2 мм/т. Окупаемость водных ресурсов урожайностью озимой пшеницы колебалась от 6,2 кг/мм по предшественнику чистый пар в контроле до 6,8 кг/мм по занятому пару с фацелией на сидерат.

Самое сильное фитосанитарное воздействие в борьбе с сорной растительностью оказывают чистые пары, в которых в течение одного периода парования уничтожается до 60 % сорняков [11, 12]. Однако некоторые ученые утверждают, что наибольшее снижение засоренности посевов озимой пшеницы обеспечивали занятые сидеральные пары по сравнению с чистым паром на 31,9 %, что объясняется высокой конкурентной способностью сидеральных культур [10].

Наши исследования показывают, что использование занятых сидеральных па-

ров в качестве предшественников озимой пшеницы повышает численность и воздушно-сухую массу сорной растительности к ее уборке (табл. 4).

Таблица 4 – Засоренность посевов озимой пшеницы (среднее за 2018–2019 гг.)

№ варианта	Предшественник, прием биологизации	Группа сорняков	Количество, шт./м <sup>2</sup>	Сырая масса, г/м <sup>2</sup>	Воздушно-сухая масса, г/м <sup>2</sup>
1(к)	Пар чистый	Малолетние	7	75,6	18,4
		Многолетние	7	77,8	19,5
		Всего	14	153,4	37,9
2	Пар занятый (донник)	Малолетние	23	82,2	27,1
		Многолетние	13	116,3	32,5
		Всего	36	198,5	59,6
3	Пар занятый (овес)	Малолетние	15	78,3	17,6
		Многолетние	6	50,2	18,4
		Всего	21	128,5	36
4	Пар занятый (фацелия)	Малолетние	15	113,9	35,9
		Многолетние	10	100,4	30,6
		Всего	25	214,3	66,5

Анализ таблицы показывает, что в среднем за два года исследований засоренность посевов озимой пшеницы к уборке по предшественникам занятые пары выше, чем по паровому предшественнику. Так самый высокий показатель наблюдается по занятому пару с донником на сидерат – 23 шт./м<sup>2</sup>, что выше контроля, где озимая пшеница возделывается по чистому пару на 16 шт./м<sup>2</sup>. По предшественникам занятый пар овсом и фацелией на сидерат засоренность малолетними сорняками была также выше, чем в контроле на 8 шт./м<sup>2</sup>. Однако следует отметить, что по классификации А.С. Шинкаренко и А.П. Силкина засоренность посевов озимой пшеницы малолетними сорняками по чистому пару равная 7 шт./м<sup>2</sup> считается слабой, по занятым парам – средней.

Засоренность посевов озимой пшеницы к уборке многолетними сорняками самая низкая в варианте, где она возделывается по занятому пару с овсом на сидерат – 6 шт./м<sup>2</sup>, что ниже, чем в контрольном варианте на 1 шт./м<sup>2</sup> или 14,3 %. В остальных вариантах засоренность многолетними сорняками была выше контроля. Так по предшественнику занятый пар с фацелией на сидерат она выше контроля на 3 шт./м<sup>2</sup> или 42,9 %, по занятому пару с донником на сидерат на 6 шт./м<sup>2</sup> или 85,7 %. Однако засоренность многолетними сорняками посевов озимой пшеницы по предшественникам чистый пар и занятый овсом на сидерат была сильной, а по занятому пару с донником и фацелией на сидерат очень сильной.

Максимальное общее количество сорной растительности к уборке озимой пшеницы наблюдается в варианте, где предшественником этой культуры является занятый пар с донником на сидерат – 36 шт./м<sup>2</sup>, что выше контрольного варианта, где озимая пшеница размещается по чистому пару на 22 шт./м<sup>2</sup>. Занятые пары с овсом и фацелией на сидерат как предшественники озимой пшеницы по этому показателю также превышают контроль соответственно на 14 и 11 шт./м<sup>2</sup>. Такая же закономерность прослеживается по сырой и воздушно-сухой массе сорняков к уборке озимой пшеницы.

Исследованиями установлено, что замена чистого пара на занятый обеспечивает улучшение режима питания почвы за счет более рационального расхода основных макроэлементов [13, 14]. Расширенное воспроизводство плодородия почв, положительный и бездефицитный баланс питательных веществ в почве достига-

ется при использовании органических удобрений: пожнивно-корневых остатков и соломы культур, сидератов, многолетних трав (табл. 5).

Таблица 5 – Количество основных элементов питания, поступивших в почву с органическим веществом сидеральных культур под озимую пшеницу, кг/га (среднее за 2018–2019 гг.)

№ варианта	Культура	Надземная масса			Корни			Всего		
		N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O
2	Донник 2 г. ж.	22,1	3,1	5	4,6	1	4,2	26,7	4,1	9,2
3	Овес	10,4	1,9	7,7	2,1	0,6	1,6	12,5	2,5	9,3
4	Фацелия	15,7	2,5	12,5	4,9	1,1	8,3	20,6	3,6	20,8

Из данных таблицы видно, что в среднем за два года исследований больше всего основных элементов питания поступает в почву с надземной массой сидеральных культур. Так, самое высокое количество азота и фосфора поступает с надземной массой донника – соответственно 22,1 и 3,1 кг/га, калия – с надземной массой фацелии – 12,5 кг/га. С корнями больше всего азота, фосфора и калия в почву поступает у фацелии соответственно 4,9; 1,1 и 8,3 кг/га. В общем больше всего в почву поступает азота и фосфора с органическим веществом донника соответственно 26,7 и 4,1 кг/га, калия с фацелией – 20,8 кг/га.

Динамика основных элементов питания, поступивших в почву с органическим веществом озимой пшеницы в зависимости от предшественников и приемов биологизации в полевых севооборотах, представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Круговорот основных элементов питания, поступивших в пахотный слой почвы с органическим веществом озимой пшеницы в зависимости от предшественников и приемов биологизации, кг/га севооборотной площади (среднее за 2018–2019 гг.)

№ варианта	Предшественник, прием биологизации	Накопилось			Отчуждено			Поступило			Баланс, +		
		N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O
1(к)	Пар чистый	55,1	11,7	9,8	38,8	8,4	6,3	16,3	3,3	3,5	-22,5	-5,1	-2,8
2	Пар занятый (донник)	59,3	14	12,6	23,7	6,3	1,6	35,6	7,7	11	+11,9	+1,4	+9,4
3	Пар занятый (овес)	52,8	12,2	9,8	22,7	5,8	1,5	30,1	6,4	8,3	+7,4	+0,6	+6,8
4	Пар занятый (фацелия)	66,2	15,2	14,8	25	6,6	1,8	41,2	8,6	13	+16,2	+2	+11,2

Из данных таблицы видно, что в среднем больше всего накапливается азота, фосфора и калия у озимой пшеницы, возделываемой по занятому пару с фацелией на сидерат – соответственно 66,2; 15,2 и 14,8 кг/га, что выше контрольного варианта, где эта культура возделывается по чистому пару, на 11,1; 3,5 и 5 кг/га или 20,1; 29,9 и 51 %.

Отчуждается с поля больше всего элементов питания с органическим веществом озимой пшеницы в контрольном варианте, где она возделывается по чистому пару: азота – 38,8 кг/га, фосфора – 8,4 кг/га и калия 6,3 кг/га. Меньше всего отчуждается основных элементов питания с органическим веществом озимой пшеницы, которая размещается в севообороте по занятому пару с овсом на сидерат: азота, фосфора и калия соответственно 22,7; 5,8 и 1,5 кг/га.

Самое высокое количество азота, фосфора и калия поступает в почву с органическим веществом озимой пшеницы, возделываемой по предшественнику занятый сидеральный пар с фацелией – соответственно 41,2; 8,6 и 13 кг/га, что выше

контрольного варианта, где эта культура возделывается по чистому пару, на 24,9; 5,3 и 9,5 кг/га. Размещение в севообороте озимой пшеницы по занятым парам с донником и фацелией на сидерат также способствует возвращению элементов питания в почву выше контроля: азота соответственно на 19,3 и 13,8 кг/га, фосфора – на 4,4 и 3,1 кг/га, калия – на 7,5 и 4,8 кг/га.

Положительный баланс основных элементов питания обеспечивается во всех вариантах, где озимая пшеница возделывается по занятым парам, отрицательный только в контрольном варианте, где предшественником этой культуры является чистый пар. Так самый высокий положительный баланс по азоту, фосфору и калию обеспечивается в варианте, где озимая пшеница размещается по предшественнику занятый пар с фацелией на сидерат соответственно +16,2; +2 и +11,2 кг/га. Этому варианту уступает вариант, где озимая пшеница возделывается по занятому пару с донником на сидерат: баланс по азоту составлял +11,9 кг/га, фосфору – +1,4 кг/га и калию – +9,4 кг/га. Самый низкий положительный баланс обеспечивался у озимой пшеницы по предшественнику занятый пар с овсом на сидерат: по азоту – +7,4; фосфору – +0,6 и калию – +6,8 кг/га.

Исследованиями установлено, что содержание клейковины в зерне озимой пшеницы колеблется от 23,4 % по предшественнику занятый неудобренный пар до 28,6 % по чистому унавоженному пару и до 28,8 % по сидеральному бобовому пару [15, 16]. Погодные условия при вегетации озимой пшеницы, характерные для данной зоны, дополнительное поступление в почву органического вещества с сидеральной массой, а с ним и элементов питания, особенно азота, значительно влияли на качество зерна этой культуры (табл. 7).

Таблица 7 – Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников и приемов биологизации (среднее за 2018–2019 гг.)

№ варианта	Предшественник, прием биологизации	Сырой протеин (белок), %	Количество сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, ИДК	Стекловидность, %	Натура, г/л
1(к)	Пар чистый	14,2	27	90	74	733
2	Пар занятый (донник)	15,5	31,6	97	85	748
3	Пар занятый (овес)	14,7	29,1	98	79	740
4	Пар занятый (фацелия)	16,2	30,6	94	85	742

Из данных таблицы видно, что в среднем за два года исследований содержание белка в зерне озимой пшеницы зависит от предшественников и приемов биологизации. Самое высокое его содержание обеспечивается при возделывании этой культуры по занятому пару с фацелией на сидерат в семипольном севообороте – 16,2 %, что выше контрольного варианта на 2 %. Также по этому показателю превышают контроль варианты, где озимая пшеница возделывается по предшественникам занятые пары с донником и овсом на сидерат соответственно на 1,3 и 0,5 %. Следует отметить, что содержание белка в зерне озимой пшеницы во всех вариантах опыта соответствовали оптимальному значению, которое находится в пределах 11–17 %.

Важным показателем, характеризующим качество зерна озимой пшеницы, является содержание сырой клейковины в нем. Оно было самым высоким в варианте возделывания озимой пшеницы по занятому пару с донником на сидерат в пятипольном севообороте – 31,6 %, что выше контрольного варианта на 4,6 %. Размещение озимой пшеницы по занятым парам с фацелией и овсом на сидерат в семи-

польных севооборотах способствовало повышению содержания сырой клейковины в зерне по сравнению с контролем соответственно на 3,6 и 2,1 % и составило 30,6 и 29,1 %. По предшественникам занятые пары качество зерна озимой пшеницы по количеству сырой клейковины соответствует второму классу, в контроле по предшественнику чистый пар оно третьего класса.

Зерно озимой пшеницы по качеству сырой клейковины в единицах ИДК соответствовало третьему классу и колебалось от 90 до 98 единиц в зависимости от вариантов опыта.

С показателем стекловидности связывают особенности консистенции эндосперма зерна, химического состава, физико-химических и технологических свойств. Стекловидность в определенной степени связана с содержанием белка и клейковины. К числу основных факторов, определяющих стекловидность, относятся сортовые особенности озимой пшеницы, погодные условия, предшественники и приемы биологизации. Так, самая высокая стекловидность зерна обеспечивается у озимой пшеницы, которая возделывается в пяти- и семипольном севооборотах по занятому пару с донником и фацелией на сидерат – 85 %, что выше контрольного варианта, где эта культура возделывается по чистому пару, на 11 %. Выращивание озимой пшеницы по занятому пару с овсом на сидерат в семипольном севообороте повышает стекловидность зерна по сравнению с контролем на 5 %. Следует отметить, что по стекловидности зерно озимой пшеницы по предшественникам занятый пар с донником и фацелией на сидерат соответствовало второму классу, а по занятому пару с овсом на сидерат и чистому пару – третьему.

Важным показателем качества зерна озимой пшеницы является его натура, т. е. выполненность. Чем выше натура зерна, тем больше в нем эндосперма и меньше оболочек. Из высоконатурного зерна – больший выход муки. Так, более выполненное зерно было у озимой пшеницы, возделываемой по занятому пару с донником на сидерат – 748 г/л, менее выполненное при выращивании по чистому пару в контрольном варианте – 733 г/л. Однако зерно во всех вариантах соответствовало высокому третьему классу.

Многолетними исследованиями установлено, что наименьшая урожайность зерна озимой пшеницы получается в неудобренном занятом кукурузном пару. Урожайность зерна озимой пшеницы в чистом неудобренном пару была на 0,94 т/га или на 35,7 % выше, чем в занятом. Все неудобренные сидеральные пары обеспечили урожайность зерна озимой пшеницы выше урожайности, полученной на неудобренном занятом и чистом пару. Прибавка составила 0,21–0,36 т/га или 5,9 и 10,1 %. При возделывании озимой пшеницы по сидеральному донниковому пару урожайность составляет 1,46 т/га, что на 0,27 т/га превышает таковую при выращивании ее по черному пару [17]. Данные по урожайности озимой пшеницы в зависимости от различных предшественников и приемов биологизации представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников и приемов биологизации, т/га

№ варианта	Предшественник, прием биологизации	2018 г.	2019 г.	Средняя
1(к)	Пар чистый	0,59	1,28	0,93
2	Пар занятый (донник на сидерат)	0,71	1,22	0,96
3	Пар занятый (овес на сидерат)	0,64	1,24	0,94
4	Пар занятый (фацелия на сидерат)	0,71	1,3	1

№ варианта	Предшественник, прием биологизации	2018 г.	2019 г.	Средняя
НСР05		0,11	0,18	0,06

Из данных таблицы видно, что в 2018 г. сформировалась более низкая урожайность озимой пшеницы, чем в 2019 г. Причем в 2018 г. существенная прибавка урожайности озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом обеспечивалась только по предшественникам занятый пар с донником и фацелией на сидерат – 0,12 т/га. В 2019 г. прибавка урожайности этой культуры по занятым парам по сравнению с контролем была несущественной. В среднем за два года исследования существенной прибавка в урожайности озимой пшеницы была только в варианте размещения ее по предшественнику пар занятый сидеральный с фацелией – 0,07 т/га. По другим предшественникам прибавка в урожайности этой культуры была несущественной, математически недоказанной, т. е. по урожайности эти варианты были равноценны друг другу.

**Выводы**

В органическом земледелии сухостепной зоны каштановых подзоны светло-каштановых почв Нижнего Поволжья занятые сидеральные пары являются одним из эффективных элементов воспроизводства ее плодородия. Из изучаемых занятых паров, как предшественников озимой пшеницы, наибольшее значение имеет занятый пар с фацелией на сидерат, по которому обеспечивается увеличение поступления органического вещества в почву в 2,6 раза, основных элементов питания: азота в 2,5 раза, фосфора в 2,6 раза и калия в 3,7 раза, более экономное расходование почвенной влаги растениями, повышение урожайности и качества зерна изучаемой культуры.

**Список литературы:**

1. Несмеянова, М.А. Занятый пар как предшественник озимой пшеницы в условиях Юго-Востока ЦЧР / М.А. Несмеянова, А.В. Дедов, А.А. Дедов // Вестник НГАУ. – 2015. – № 3. – С. 31-37.
2. Перекрестов, Н.В. Почвенно-климатические условия Дубовского района Волгоградской области / Н.В. Перекрестов // Вестник Прикаспия. – 2019. – № 1 (24). – С. 25-30.
3. Дедов, А.В. Бинарные посеы в ЦЧР / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.Г. Кузнецова. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – 139 с.
4. Зеленев, А.В. Биологизированные приемы повышения плодородия почвы в органическом земледелии Нижнего Поволжья / А.В. Зеленев, Е.В. Семинченко // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. – № 1 (29). – С. 4-6.
5. Антоненко, Д.А. Использование сложных компостов на основе отходов в системе органического земледелия / Д.А. Антоненко, Ю.Ю. Никифорова, О.А. Мельник // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные науки. – 2019. – № 11. – С. 7-11.
6. Зеленев, А.В. Влияние предшественников, биологизированных приемов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / А.В. Зеленев, Е.В. Семинченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2019. – № 3 (55). – С. 65-72.
7. Коржов, С.И. Сидераты и их роль в воспроизводстве плодородия черноземов / С.И. Коржов, В.В. Верзилин, Н.Н. Королев. – Воронеж: Воронежский ГАУ,

2011. – 98 с.

8. Журбенко, А.К. Последствие применения органических и минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья / А.К. Журбенко, Ю.А. Лаптина, Н.А. Куликова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: материалы Международной научно-производственной конференции. Т. 1 / ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – п. Майский, 2019. – С. 14-15.

9. Рулева, О.В. Влияние предшественников на формирование элементов продуктивности озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / О.В. Рулева, Е.В. Семинченко // Аграрная наука. – 2019. – № 4. – С. 68-72.

10. Долгополова, Н. В. Сидеральные пары как предшественники озимой пшеницы в Центральном Черноземье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.В. Долгополова. – Курск, 2006. – 19 с.

11. Роль агротехнических приемов в технологии возделывания озимой пшеницы в условиях черноземных почв Среднего Поволжья / С.В. Богомазов, О.А. Ткачук, Е.В. Павликова, А.Г. Кочмин // Нива Поволжья. – 2014. – № 2 (31). – С. 2-8.

12. Бородина, Н.Н. Продуктивность и качество озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки и складывающихся метеоусловий / Н.Н. Бородина, Л.П. Андриевская, В.И. Павленко // Научно-аграрный журнал. – 2019. – № 3 (106). – С. 16-18.

13. Болдырь, Д.А. Пищевой режим в паровых полях при различных обработках в условиях засушливого климата Нижнего Поволжья / Д.А. Болдырь, В.Ю. Селиванова // Научно-аграрный журнал. – 2019. – № 2 (105). – С. 4-6.

14. Урожайность зерна озимой ржи, вынос культурой элементов питания при применении удобрений в Вологодской области / О.В. Чухина, О.Д. Обряева, И.Е. Кулакова, Д.Е. Смирнов // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 2 (34). – С. 62-71.

15. Плескачев, Ю.Н. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы / Ю.Н. Плескачев, П.В. Ильяшенко // Научно-аграрный журнал. – 2019. – № 4 (107). – С. 30-31.

16. Тихонов, Н.Н. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Тихонов // Молодой ученый. – 2016. – № 23. – С. 192-196.

17. Гребенников, В.Г. Урожайность озимой пшеницы и средообразующий потенциал многолетних бобовых трав как фактор биологизации земледелия / В.Г. Гребенников, И.А. Шипилов, О.В. Хонина // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 10 (189). – С. 2-8.

### References:

1. Nesmeyanova M.A., Dedov A.V., Dedov A.A. Sown fallow land as a forecrop of winter wheat in the south-east of the Central Black Earth Economic Region. Vestnik Novosibirskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. [Bulletin of the Novosibirsk State Agricultural University], 2015, no. 3, pp. 31-37. (In Russian)

2. Perekrestov N.V. Soil and climatic conditions of the Dubovsky district of the Volgograd region. Vestnik Prikaspiya. [Bulletin of the Caspian Sea Region], 2019, no. 1(24), pp. 25-30. (In Russian)

3. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A., Kuznetsova T.G. Binarnye posevy v Tsentral'nom Chernozemnom Regione [Binary crops in the Central Black Earth Economic Region].

Voronezh, Voronezhskiy State Agricultural University Publ., 2015. 139 p.

4. Zelenev A.V., Seminchenko E. V. Biologized methods of increasing soil fertility in organic crop farming of the Lower Volga Region. Vestnik Kurganskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii [Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy], 2019, no. 1(29), pp. 4-6. (In Russian)

5. Antonenko D.A., Nikiforenko Yu.Yu., Melnik O.A. Use of complex waste-based compost in organic farming system. Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye nauki. [Modern Science: Actual Problems in Theory and Practice. Series: Natural Science], 2019, no 11, pp. 7-11. (In Russian)

6. Zelenev A.V., Seminchenko E.V. Effect of forecrops, biological techniques on productivity and grain quality of winter wheat in the Lower Volga Region. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa [Proceedings of the Lower Volga Agrarian University Complex], 2019, no. 3(55), pp. 65-72. (In Russian)

7. Korzhov S.I., Verzilin V.V., Korolev N.N. Sideraty i ikh rol' v vosproizvodstve plodorodiya chernozemov [Cover crops and their role in Black Soil fertility reproduction]. Voronezh, Voronezhskiy State Agricultural University Publ., 2011. 98 p.

8. Zhurbenko A.K., Laptina Yu.A., Kulikova N.A. Aftereffect of organic and mineral fertilizers on winter wheat yield on light-chestnut soils of the Volga-Don Interfluve. Innovatsionnye resheniya v agrarnoy nauke – vzglyad v budushchee: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii [Proc. of Int. Scientific and Production Conf. "Innovative solutions in agricultural science – a look into future"]. FGBOU VO Belgorodskiy Gosudarstvennyy Agrarnyy Universitet, 2019, vol.1, pp. 14-15. (In Russian)

9. Ruleva O.V., Seminchenko E.V. Effect of forecrops on the formation of productivity elements in winter wheat in the Lower Volga region. Agrarnaya nauka [Agrarian science], 2019, no. 4, pp. 68-72. (In Russian)

10. Dolgopolova N.V. Sideral'nye pary kak predshestvenniki ozimoy pshenitsy v Tsentral'nom Chernozem'e. Kand. Dis. [Fallows with green manure as forecrops of winter wheat in the Central Black Soil region. Cand. Dis.]. Kursk, 2006. 19 p.

11. Bogomazov S.V., Tkachuk O.A., Pavlikova E.A, Kochmin A.G. Role of agrotechnical techniques in winter wheat cultivation in the Black Earth region of the Middle Volga region. Niva Povolzh'ya [Niva of the Volga Region], 2014, no. 2 (31). pp. 2-8. (in Russian)

12. Borodina N.N., Andrievskaya L.P., Pavlenko V.I. Productivity and quality of winter wheat depending on the main processing methods and developing weather conditions. Nauchno-agronomicheskij zhurnal [Scientific and Agronomic Journal], 2019, no. 3, pp. 16-18. (In Russian)

13. Boldyr' D.A., Selivanova V.Yu. Food regime in fallow fields under various treatments in the arid climate of the Lower Volga region. Nauchno-agronomicheskij zhurnal [Scientific and Agronomic Journal], 2019, no. 2 (105), pp. 4-6. (In Russian)

14. Chukhina O.V., Obryaeva O. D., Kulakova I.E., Smirnov D. E. Productivity of winter rye grain, yield of food elements when applying fertilizers in the Vologda region. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2019, no. 2 (34), pp. 62-71. (In Russian)

15. Pleskachev Yu.N., Il'yashenko P.V. Productivity and quality of grain of winter wheat varieties. Nauchno-agronomicheskij zhurnal [Scientific and Agronomic Journal], 2019, no. 4 (107), pp. 30-31. (In Russian)

16. Tikhonov N.N. Effect of forecrops on productivity and quality of winter wheat

grain in the forest-steppe of the Middle Volga region. Molodoy uchenyy. [Young scientist], 2016, no. 23, pp. 192-196. (In Russian)

17. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Honina O.V. Productivity of winter wheat and environmental potential of perennial legumes as a factor of biologization of crop farming. Agrarnyy Vestnik Urala [Agricultural Bulletin of the Urals], 2019, no. 10 (189), pp. 2-8. (In Russian)

# Sown fallow land as a predecessor of winter wheat in organic crop farming of the Lower Volga region

Zelenev Aleksandr Vasil'yevich, Doctor of Science (Agriculture), Associate Professor, Professor of Agriculture and Agricultural Chemistry Chair

e-mail: Zelenev.A@bk.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Agricultural University

**Keywords:** organic crop farming, predecessor, biologization techniques, winter wheat.

**Abstract.** The article presents the research results on the effectiveness of fallow lands with green manure crops as predecessors for winter wheat in reproducing the fertility of light chestnut soils, productivity and quality of winter wheat grains in organic crop farming of the Lower Volga region. The research has shown that replacing summer fallow with a fallow with phacelia as a green manure crop increases the supply of organic matter to the soil in comparison with the control variant by 3.09 t / ha, ensures a positive balance of organic matter +4.05 t / ha. In this case, the largest amount of nitrogen, phosphorus and potassium enters the soil with organic matter of winter wheat, respectively, 41.2; 8.6 and 13 kg / ha. It provides the highest positive balance of basic nutrients of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil, +16.2; +2 and +11.2 kg / ha, respectively and more economical consumption of soil moisture by winter wheat plants: the water consumption coefficient is 147.5 mm / t; the grain quality of this crop and productivity has improved by 7.5 %.

# Технологические аспекты повышения продуктивного долголетия молочных стад

Иванова Ирина Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии

e-mail: ip.ivanova@omgau.org

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Григорьев Максим Евгеньевич, студент

e-mail: me.grigorev1816@omgau.org

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Пилипчук Валентина Константиновна, студентка

e-mail: vk.pilipchuk1821@omgau.org

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Ключевые слова:** продуктивное долголетие, система содержания, молочная продуктивность, селекция.

**Аннотация.** Проведены исследования по определению продолжительности продуктивного использования племенного маточного поголовья в условиях племенных предприятий Омской области. Установлено, что по продолжительности продуктивного использования достоверное преимущество имеют коровы, содержащиеся беспривязно, разница составила 177 дней, или 17,2 %. Выявлена отрицательная корреляционная взаимосвязь между обильномолочностью и продолжительностью продуктивного использования коров в стадах при привязной системе содержания.

Совершенствование отечественного генофонда молочных пород крупного рогатого скота продолжается достаточно длительное время. С середины 50-х годов прошлого столетия началось активное и массовое улучшение молочной продуктивности скота путем поглотительного скрещивания с производителями голштинской породы [1]. Основной вектор селекции в молочном скотоводстве – это повышение обильномолочности маточного поголовья [2, 3]. Односторонний отбор и гомогенный подбор родительских пар способствуют быстрой реализации цели разведения, но в современном племенном животноводстве, акцентируя внимание только на признаках продуктивности, селекция направлена в ущерб тем признакам, которые способствуют сохранению высокого уровня продуктивности продолжительное время [4]. Выявление причин, которые приводят к снижению сроков продуктивного использования коров, определение задач современной селекции животных является актуальным направлением в молочном скотоводстве.

Важной задачей в молочном скотоводстве является увеличение продолжительности сроков хозяйственного использования коров и оптимизации продуктивного долголетия. Коровы в стадах не достигают предельного возраста и всегда выбывают раньше возможного срока биологического долголетия [5, 6, 7]. Срок использования животных зависит от их продуктивных и племенных качеств, животные находятся в стаде до тех пор, пока их ценные качества сохраняются на высоком уровне [8, 9, 10, 11]. Таким образом, возникает противоречие между высокой продуктивностью животных – основной целью разведения – и продолжительностью их хозяйственного использования – экономической составляющей отрасли молочного скотоводства.

Вопросами повышения продуктивного долголетия занимаются ведущие отечественные и зарубежные ученые (Руденко О.В., 2019; Воронина И.П., Колодкина А.Е., 2010; Лефлер Т.Ф., 2009; Валитов Х.З., 2008; Погребняк Е.Л., 2006; Shulyar A., 2019; Bell M.J., 2011).

Для решения данной проблемы необходимо определить причины выбытия коров из стада, оценить степень влияния особенностей систем содержания коров на продолжительность их продуктивного использования, выявить взаимосвязь между уровнем молочной продуктивности коров и возрастом их выбытия из стада при различных способах содержания.

В соответствии с практическими задачами нами была поставлена цель исследования: оценить продуктивное долголетие племенного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в зависимости от принятой технологии содержания животных.

#### *Материал и методы исследования*

Исследования проводились на кафедре зоотехнии ФГБОУ ВО Омский ГАУ зоотехническими и статистическими методами. Информационная база составлена по базам «СЕЛЭКС – Молочный скот» племенных предприятий Омской области.

Продуктивное долголетие коров оценивали по продолжительности жизни, использования, пожизненному удою и удою на один день жизни. Объектом исследования являлось поголовье выбывших коров племенных предприятий, занимающихся разведением крупного рогатого скота черно-пестрой и красной степной пород за период 2010–2019 гг. Общее количество исследуемых животных составило 862 головы.

Научная новизна статьи заключается в том, что в условиях Омской области дана оценка продуктивного долголетия племенного маточного поголовья в аспекте

технологии содержания животных.

*Результаты исследования*

В Омской области районированы две породы крупного рогатого скота – черно-пестрая и красная степная. Анализ проводился в стадах черно-пестрой и красной степной пород при различных системах содержания дойного стада. Продуктивное долголетие коров является потенциалом увеличения эффективности ведения молочного скотоводства, поэтому может являться приоритетным направлением селекции.

Для анализа причин снижения периода продуктивного использования коров проведен мониторинг причин выбытия коров до наступления хозяйственной зрелости.

Выбытие молочных коров для эффективности производственной деятельности является основным показателем снижающим рентабельность производства молока. Причин для выбытия животных из стада достаточно много, и в каждом хозяйстве они имеют свою специфику. Но в целом их объединяют хорошо известные факторы, присущие интенсивной технологии ведения животноводства. Практикуемый высококонцентратный тип кормления, дисбаланс питания, стрессы, гиподинамия, отсутствие солнечной инсоляции лежат в основе глубоких расстройств всех видов обмена веществ, развития иммунодефицитных состояний. Все это снижает защитные силы и адаптационные способности организма.

Выявление причин, которые приводят к снижению сроков продуктивного использования коров, определение задач современной селекции животных является актуальным направлением в молочном скотоводстве. В *таблице 1* представлены причины выбытия коров до наступления хозяйственной зрелости в исследуемом предприятии.

Таблица 1 – Причины выбытия коров из стада (структура причин выбывших животных, %)

Причины выбытия, заболевания:	Беспривязная система содержания	Привязная система содержания
Гинекологические и яловость	29,1	26,9
Вымени	14,8	16,3
Конечности	11,7	13,9
Прочие	44,4	42,9
Всего	100	100

Основной причиной выбытия дойных коров из стад являются заболевания категории «прочие», к которым относятся болезни обмена веществ, клинически проявляющиеся быстрым исхуданием, снижением молочной продуктивности. По этой причине из стада выбраковывается 42,9–44,4 % от всего выбывшего поголовья. При привязной системе содержания на долю выбывших по причине заболевания конечностей приходится 13,9 %, что на 2,2 % больше, чем при беспривязном содержании, так как животные страдают заболеваниями конечностей от гиподинамии.

По причине яловости в большей степени выбраковываются коровы при беспривязном содержании, так как затрудняется процесс выявления коров в охоте, а учитывая рост числа «тихий» охот у высокопродуктивных животных, именно они попадают в зону риска быть выбракованными по данной причине [12].

Оценка продуктивного долголетия и пожизненной продуктивности выбывших

коров в зависимости от системы содержания животных представлена в *таблице 2*. Средняя продолжительность продуктивного использования коров варьируется от 1031 до 1208 дней.

Таблица 2 – Оценка продуктивного долголетия и пожизненной продуктивности выбывших коров

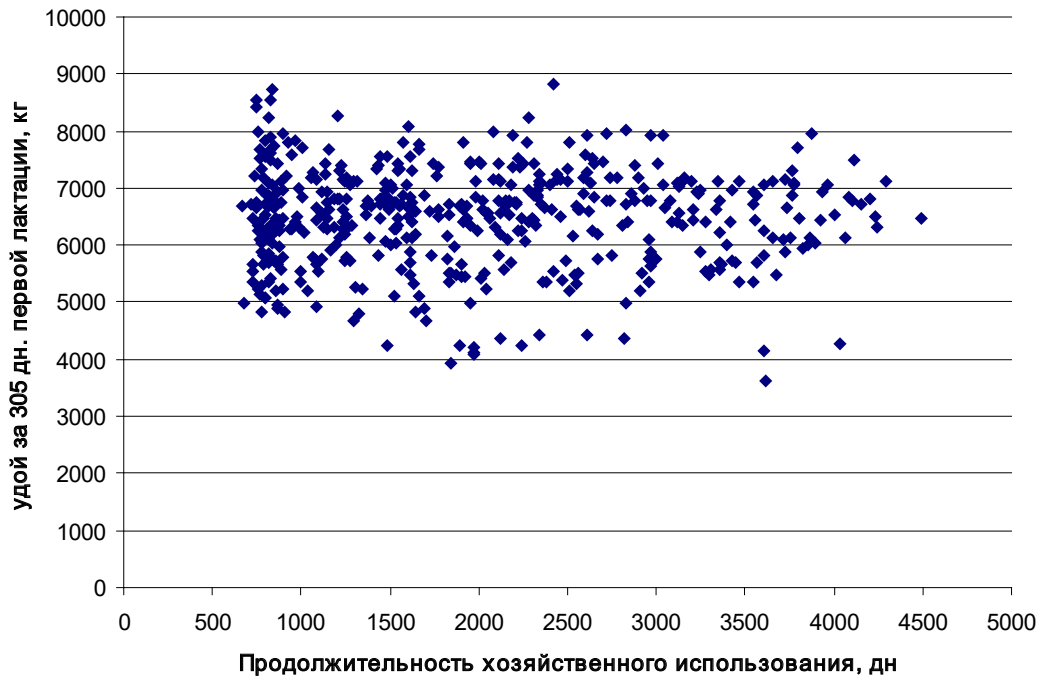
<b>Показатели</b>	<b>Беспривязная система содержания</b>	<b>Привязная система содержания</b>
Продолжительность хозяйственного использования, дн	1208±10,4	1031±12,1
Пожизненный удой, кг	17231±128	14244±192
Удой на 1 день ППИ, кг	14,27±0,18	13,82±0,5

Установлено значительное превосходство по продолжительности продуктивного использования коров при беспривязной системе содержания. Коровы при привязной системе содержания выбывают из стада на 177 дней раньше, чем при беспривязном содержании ( $P < 0,01$ ). Продолжительность продуктивного использования коров при традиционной системе содержания меньше на 17,2 %. Разница по пожизненному удою коров в разрезе технологии содержания составила 2987 кг или 20,9 % в пользу беспривязной системы.

Молочная продуктивность в расчете на один день продуктивной жизни у коров при беспривязном содержании также превосходит сверстниц на 14,9 %.

Наблюдается отрицательный фенотипический тренд по продуктивности коров и продолжительности их хозяйственного использования. Но также отмечается наличие во всех предприятиях животных, отличающихся высокой продолжительностью продуктивного использования, возраст которых превышает 3000 дней, и одновременно имеющих высокую молочную продуктивность, максимальный удой на один день ППИ которых более 20 кг. Это свидетельствует о возможности селекции животных по адаптивным способностям, так как в их генотипах закреплен ряд технологических признаков адаптивного характера, таких как устойчивость к заболеваниям, способность проявлять продуктивные качества при наличии большого количества стресс-факторов.

Зависимость величины удоя в популяции на продолжительность жизни можно проанализировать, исключив влияние хозяйственно-временных факторов. Для этого в качестве критерия используются дифференциальные показатели продуктивности за 305 дней первой лактации. Результаты анализа представлены на *рисунке*.



Взаимосвязь продолжительности хозяйственного использования и продуктивности коров за 305 дн. первой лактации

Основная масса животных выбывает из стад при продолжительности хозяйственного использования до 1000 дней, что вполне обосновано проводимой селекционной работой, так как вероятность выбытия по причинам браковки селекционером коров после первой лактации выше. Выбытие высокопродуктивных коров на ранних сроках продуктивного использования происходит по причине несоответствия условий содержания и кормления высокому генетическому потенциалу продуктивности.

Также установлена корреляционная зависимость между продолжительностью продуктивного использования и продуктивными качествами коров. На основе корреляционного анализа выявлена отрицательная взаимосвязь между продолжительностью хозяйственного использования и удоем за первую лактацию в стадах привязного содержания. Таким образом, чем выше удой за первую лактацию у коровы при привязном содержании, тем раньше она окажется в числе выбывших животных.

Корреляция – это один из основных терминов теории вероятности, показывающий меру зависимости между двумя и более случайными величинами. Данная взаимосвязь выражается через коэффициент корреляции. Коэффициент корреляции может варьироваться от -1 до +1. Чем выше значение коэффициента корреляции, тем больше зависимость между величинами. При наличии корреляционной зависимости изменения значений одной или нескольких величин сопутствует систематическому изменению значений другой или других величин [13].

Значительная корреляция между двумя случайными величинами всегда является свидетельством существования некоторой статистической связи в данной выборке, но эта связь не обязательно должна наблюдаться для другой выборки и иметь причинно-следственный характер.

Математической мерой корреляции двух величин является корреляционное

отношение или коэффициент корреляции.

Отрицательная корреляция – корреляция, при которой увеличение одной переменной связано с уменьшением другой. При этом коэффициент корреляции будет отрицательным. Положительная корреляция в таких условиях – это такая связь, при которой увеличение одной переменной связано с увеличением другой переменной. Эффективность селекции по количественным признакам определяется величиной и направленностью корреляционных связей между признаками [14]. В *таблице 3* представлена корреляционная зависимость между продолжительностью продуктивного долголетия коров и их обильномолочностью.

Таблица 3 – Корреляционная взаимосвязь между продолжительностью продуктивного использования коров и их обильномолочностью.

<b>Показатели</b>	<b>Беспривязная система содержания</b>	<b>Привязная система содержания</b>
Удой за первую лактацию, кг	0,22...0,28	-0,14...-0,19
Удой за максимальную лактацию, кг	0,51...0,54	0,45...0,52
Удой на один день жизни, кг	-0,63...-0,69	-0,78...-0,82

Относительно высокая взаимосвязь между продолжительностью хозяйственного использования коров и максимальным удоем (0,45–0,54), свидетельствует о проводимом отборе во всех исследуемых хозяйствах на увеличение молочности животных.

Наблюдается высокая отрицательная взаимосвязь между продолжительностью продуктивного использования и уровнем молочной продуктивности в расчете на один день жизни. При беспривязном содержании коэффициенты корреляции по данным признакам ниже на 33,3 %, чем при традиционной системе содержания, что свидетельствует о возможности селекции коров при беспривязном содержании на увеличение молочной продуктивности без сокращения сроков продуктивного использования.

*Выводы и заключения*

По результатам сравнительного анализа продуктивного долголетия племенного маточного поголовья при различных системах содержания установлено, что по продолжительности продуктивного использования достоверное преимущество имеют коровы, содержащиеся без привязи, разница составила 177 дней, или 17,2 %. Выявлена отрицательная корреляционная взаимосвязь между обильномолочностью и продолжительностью продуктивного использования коров в стаде при привязной системе содержания.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о влиянии технологических особенностей ведения отрасли скотоводства на продолжительность продуктивного использования маточного поголовья, а так как в каждом предприятии имеется определенное поголовье, сочетающее высокую молочную продуктивность на протяжении пяти и более лактаций, необходимо разрабатывать селекционные программы по максимальному использованию данных генотипов в разведении молочного скота.

**Список литературы:**

1. Русских, Т.А. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой и холмогорской пород / Т.А. Русских, В.А. Бычкова, В.М. Юдин // Пермский аграрный вестник.

– 2019. – № 1 (25). – С. 123–130.

2. Shulyar, A.L. Productive longevity of the cows of Ukrainian black-and-white dairy breed Ukrainian depending on hereditary factors. *Animal Breeding and Genetics*, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.18>

3. Белозерцева, С.Л. Влияние возраста и живой массы при первом отеле на продуктивное долголетие коров / С.Л. Белозерцева, Л.Л. Петрухина // *Казанская наука*. – 2010. – № 9. – С. 64–66.

4. Чеченихина, О.С. Стрессоустойчивость и показатели продуктивного долголетия коров разных пород / О.С. Чеченихина, Ю.А. Степанова // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2019. – № 4 (36). – С. 133–140.

5. Валитов, Х.З. Влияние морфофункциональных свойств вымени на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы при разных способах содержания / Х.З. Валитов, М.С. Косырева, С.В. Карамеев // *Зоотехния*. – 2008. – № 9. – С. 19–22.

6. Лефлер, Т.Ф. Биологические особенности и продуктивное долголетие коров красно-пестрой породы разных производственных типов / Т.Ф. Лефлер, В.Г. Растопин // *Вестник КрасГАУ*. – 2009. – № 1 (28). – С. 87–91.

7. Руденко, О.В. Значение паратипических факторов в формировании продуктивного долголетия красных горбатовских коров / О.В. Руденко // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2019. – Т. 20. – № 1 (25). – С. 273–282.

8. M.J. Bell The effect of improving cow productivity, fertility, and longevity on the global warming potential of dairy systems. *Journal of Dairy Science*, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4023>

9. Скворцова, Е.Г. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы и причины их выбытия / Е.Г. Скворцова, О.П. Неверова, О.В. Чепуштанова // *Аграрный вестник Урала*. – 2019. – № 5 (184). – С. 54–61.

10. Ковров, А.В. Влияние генетических факторов на продуктивное долголетие коров / А.В. Ковров, Р.В. Падерина, Н.Д. Виноградова // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. – 2019. – № 3. – С. 179–182.

11. Пономарева, Н.Н. Способы повышения молочной продуктивности коров / Н.Н. Пономарева, И.П. Иванова // *Эффективное животноводство – залог успешного развития АПК региона: матер. Международной научно-практической конференции*. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. – С. 344–346.

12. Иванова, И.П. Репродуктивные функции коров в зависимости от технологии содержания в условиях Омской области / И.П. Иванова, И.В. Троценко // *Главный зоотехник*. – 2019. – № 8. – С. 12–19.

13. Литовченко, И.П. Селекционно-генетические параметры в популяции черно-пестрого скота в Омской области и использование их в племенной работе : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И.П. Литовченко. – Уфа, 2007. – 20 с.

14. Черных, А.Г. Селекционно-генетические параметры оценки молочной продуктивности коров в стаде СПК «Большевик» / А.Г. Черных, Е.Н. Юрченко, И.П. Иванова // *Российский электронный научный журнал*. – 2014. – № 3 (9). – С. 78–88.

### References:

1. Russkikh T.A. Productive longevity of black-and-white and Kholmogorskay cows. *Permskiy agrarnyy vestnik [Perm' Agricultural Bulletin]*, 2019, no. 1 (25), pp. 123-130. (In Russian)

2. Shulyar A.L. Productive longevity of the cows of Ukrainian black-and-white dairy

breed Ukrainian depending on hereditary factors. *Animal Breeding and Genetics*, 2019, doi: <https://doi.org/10.31073/abg.57.18>

3. Belozertseva S.L., Petrukhina L.L. Influence of age and live weight at the first calving on the cows' productive longevity. *Kazanskaya nauka [Kazan Science]*, 2010, no. 9, pp. 64-66. (In Russian)

4. Chechenikhina O.S., Stepanova Yu.A. Stress resistance and indicators of productive longevity of cows of different breeds. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2019, no. 4 (36), pp. 133-140. (In Russian)

5. Valitov Kh. Z., Kosyreva M.S., Karamaev S.V. Influence of morphofunctional properties of udder on the productive longevity of black-and-white cows using different methods of animal husbandry. *Zootekhnika [Animal Science]*, 2008, no. 9, pp. 19-22. (In Russian)

6. Lefler T.F., Rastopin V.G. Biological features and productive longevity of red-pied cows of different production types. *Vestnik KrasGAU [Bulletin of Krasnoyarsk State Agricultural University]*, 2009, no. 1 (28), pp. 87-91. (In Russian)

7. Rudenko O.V. Significance of paratypical factors in the formation of productive longevity of red Gorbatov cows. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North-East]*, 2019, vol. 20, no. 1 (25), pp. 273-282. (In Russian)

8. M.J. Bell The effect of improving cow productivity, fertility, and longevity on the global warming potential of dairy systems. *Journal of Dairy Science*, 2011, doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4023>

9. Skvortsova E.G., Neverova O.P., Chepushtanova O. V. Productive longevity of black-and-white cows and reasons for their replacement. *Agrarnyy vestnik Urala [Agricultural Bulletin of the Urals]*, 2019, no. 5 (184), pp. 54-61. (In Russian)

10. Kovrov A.V., Paderin R.V., Vinogradova N.D. Influence of genetic factors on productive longevity of cows. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii [Problems of legal and regulatory framework in veterinary medicine]*, 2019, no. 3, pp. 179-182. (In Russian)

11. Ponomareva N.N., Ivanova I.P. Ways of increasing milk productivity of cows. *Effektivnoe zhivotnovodstvo - zalog uspeshnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa regiona. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Proc. of Int. Scientific and Practical Conference "Effective animal husbandry as a key to successful development of the agro-industrial complex of the region]*, Omsk, 2017, pp. 344-346. (In Russian)

12. Ivanova I.P., Trotsenko I.V. Reproductive functions of cows depending on animal management methods in the Omsk region. *Glavnyy zootekhnik [Chief Livestock Expert]*, 2019, no. 8, pp. 12-19. (In Russian)

13. Litovchenko I.P. Seleksionno-geneticheskie parametry v populyatsii chernopetrogo skota v Omskoy oblasti i ispol'zovanie ikh v plemennoy rabote. *Kand. Dis. [Selection and genetic parameters of black-and-white cattle population in the Omsk region and their use in breeding work. Abstract of Cand. Dis.]*. Ufa, 2007. 20 p.

14. Chernykh A.G., Yurchenko E.N., Ivanova I.P. Selection and genetic parameters of estimating cows' milk yield in Agricultural Production Cooperative Bol'shevik. *Rossiyskiy elektronnyy nauchnyy zhurnal [Russian Electronic Scientific Journal]*, 2014, no. 3 (9), pp. 78-88. (In Russian)

## Technological aspects of increasing the productive longevity of dairy herds

Ivanova Irina Petrovna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the Animal Science Chair

e-mail: ip.ivanova@omgau.org

Federal State Educational Institution of Higher Education Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin

Grigor'ev Maksim Evgen'evich, a student

e-mail: me.grigorev1816@omgau.org

Federal State Educational Institution of Higher Education Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin

Pilipchuk Valentina Konstantinovna, a student

e-mail: vk.pilipchuk1821@omgau.org

Federal State Educational Institution of Higher Education Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin

**Keywords:** productive longevity, animal management system, milk yield, selection.

**Abstract:** The research has been carried out to establish the duration of productive use of breeding stock in the breeding farms of the Omsk region. As far as the productive use duration, the cows kept in free stall housing are found to have a significant advantage compared to the tied cows, the difference being 177 days or 17.2 %. A negative correlation has been established between the abundance of milk and the duration of productive use of cows in tied herds.

# Влияние навоза, сидератов и их сочетаний с биодеструктором стерни на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур

Кузин Евгений Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, агрохимии и химии

e-mail: alena-kuzina@mail.ru

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

Арефьев Александр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения, агрохимии и химии

e-mail: aan241075@yandex.ru

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

Кузина Елена Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения, агрохимии и химии

e-mail: alena-kuzina@mail.ru

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

**Ключевые слова:** лугово-черноземная почва, навоз, сидераты, биодеструктор стерни, общий углерод, озимая пшеница, кукуруза.

**Аннотация.** Проведена сравнительная оценка влияния навоза, сидератов и их сочетаний с биодеструктором стерни на поступление сухой биомассы, накопление общего углерода в пахотном слое лугово-черноземной почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и качество растениеводческой продукции. Исследованиями установлено, что действие и последствие сидеральных паров с редькой масличной, бобовыми сидератами и редькой масличной в комплексе с биодеструктором стерни по накоплению биомассы не уступали унавоженному пару. Максимальное накопление биомассы обеспечивало комплексное действие и последствие навоза и бобовых сидератов с биодеструктором стерни. Наиболее существенное влияние на накопление общего углерода оказало комплексное использование навоза и бобовых сидератов с биодеструктором стерни. Наивысший эффект по влиянию на урожайность озимой пшеницы и кукурузы и качество растениеводческой продукции оказали унавоженный пар в комплексе с биодеструктором стерни и сидеральные пары с бобовыми сидератами в комплексе с биодеструктором стерни.

Повышение продуктивности земледелия в лесостепном Поволжье неразрывно связано с воспроизводством почвенного плодородия или поддержания его на оптимальном уровне, что является основой устойчивого функционирования агроэкосистем [1].

Эффективным приемом воспроизводства и сохранения плодородия почв является использование органических удобрений в виде навоза. Для поддержания бездефицитного баланса гумуса и элементов питания в почвах Пензенской области минимальная потребность в органических удобрениях составляет 3,5–5 т на гектар севооборотной пашни, фактически на один гектар вносится 0,2–0,3 т. Это связано как с высокими экономическими затратами на использование навоза, так и со снижением поголовья скота. В этих условиях единственным источником воспроизводства гумуса в почвах является создаваемое в агроценозах органическое вещество. Система земледелия должна быть построена таким образом, чтобы воспроизводство гумуса в почвах не требовало дополнительных неоправданно высоких затрат, а являлось преимущественно следствием мероприятий, направленных на повышение продуктивности растений и защиту почв от антропогенной деградации [2–5].

Современная система земледелия предполагает более широкое применение таких приемов повышения эффективного плодородия почв, как использование сидератов и побочной продукции растениеводства в качестве удобрений. Использование сидератов и побочной продукции растениеводства является наиболее экономичным и экологически безопасным способом воспроизводства почвенного плодородия. Повышение микробиологической трансформации сидератов и соломы, используемых в качестве органических удобрений, возможно за счет интродукции в почву полезных микроорганизмов в составе биологических препаратов [6–12].

Цель исследований – дать сравнительную оценку по влиянию навоза, сидератов и их сочетаний с биодеструктором стерни на накопление органического вещества, общего углерода в пахотном слое лугово-черноземной почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и качество растениеводческой продукции.

#### *Объект и методы исследований.*

Исследования проведены на базе стационарного опыта в первом агропочвенном районе Пензенской области в период с 2017 по 2019 гг. по схеме: 1) Чистый пар + навоз 8 т/га с.п. (контроль); 2) Чистый пар + навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни; 3) Редька масличная; 4) Горчица белая; 5) Кормовые бобы; 6) Люпин белый; 7) Редька масличная + биодеструктор стерни; 8) Горчица белая + биодеструктор стерни; 9) Кормовые бобы + биодеструктор стерни; 10) Люпин белый + биодеструктор стерни.

Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов в опыте рендомизированное. Учетная площадь одной делянки 4 м<sup>2</sup>. Почвенный покров опытного участка представлен лугово-черноземной выщелоченной малогумусной среднетяжелой легкосуглинистой почвой. Содержание общего углерода в пахотном горизонте лугово-черноземной почвы составляло 2,792–2,810 %. Реакция среды в пахотном горизонте слабокислая (рНКОЛ = 5,63–5,70 ед.), величина гидролитической кислотности равнялась 2,41–2,45 мг-экв/100 г почвы. Емкость катионного обмена в пахотном горизонте составляла 21,2–21,7 мг-экв/100 г почвы, сумма обменных оснований – 18,8–19,3 мг-экв/100 г почвы. Содержание водопрочных агрегатов в пахотном горизонте составляло 34,6–35,8 %. Погодные условия в период исследований складывались следующим образом: в течение вегетации в 2018 году сумма осадков составила 198 мм, что составляло 95,2 % от среднемноголетних. В течение

вегетационного периода распределение осадков было неравномерным. Температура воздуха в течение вегетационного периода изменялась от 16,6 °С в мае до 21,9 °С в июле. В течение вегетации в 2019 году выпало 163,5 мм осадков. Температура воздуха в мае была выше среднегодовой на 3,2 °С, в июне – на 2,1 °С, в июле была ниже нормы на 0,7 °С, в первой декаде августа – на 4,4 °С. Заделка наземной массы сидератов проводилась в период цветения. На вариантах с использованием биодеструктора стерни почва, навоз и зеленая масса измельченных сидеральных культур обрабатывалась биопрепаратом из расчета 1 л/га. Рабочий раствор препарата готовился непосредственно перед обработкой. В рабочий раствор кроме биопрепарата добавляли аммиачную селитру из расчета 10 кг д.в. на гектарную норму. Норма расхода рабочей жидкости составляла 300 л/га. На контроле и на вариантах без использования биодеструктора почва обрабатывалась раствором аммиачной селитры из расчета 10 кг/га д.в., при норме рабочего раствора 300 л/га.

В опыте использовался биодеструктор стерни (Биокомплекс БТУ), предназначенный для обработки стерни, других послеуборочных остатков и почвы. Состав биодеструктора стерни: грибы и бактерии, ускоряющие разложение пожнивных остатков, антагонисты патогенных микроорганизмов, фосфатомобилизующие почвенные бактерии; природные эндофитные и почвенные азотфиксирующие бактерии (живые клетки *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Interobacter*, *Enterococcus* и грибы *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*), продукты метаболизма – ферменты для разложения лигнина, пектидов и клетчатки, биофунгициды, витамины, фитогормоны, аминокислоты, полисахариды. Общее количество жизнеспособных клеток  $2,5 \times 10^9$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Производитель ЧП «БТУ-Цент» Украина, свидетельство о государственной регистрации: серия А №03133, свидетельство о государственной регистрации в РФ: №196-19-72-1.

В 2018 году после уборки озимой пшеницы измельченная солома была использована в качестве органического удобрения. Для снижения депрессивного действия соломы на последующую культуру в комплексе с соломой были внесены азотные удобрения из расчета 10 кг д.в. на одну тонну соломы. В опыте возделывались озимая пшеница Безенчукская 380 и кукуруза на зерно гибрид Ладожский 175 МВ.

Анализы почвенных и растительных образцов проводились с использованием общепринятых методик.

#### *Результаты исследований*

Исследованиями установлено, что в условиях 2017 года изучаемые сидеральные культуры, кроме горчицы белой, не существенно уступали рекомендуемой норме навоза (8 т/га с.п.) по накоплению в пахотном слое сухого органического вещества (табл. 1).

В паровое поле за счет навоза было внесено 14,0 т/га сухого органического вещества. В 2017 году из капустных сидератов большую биологическую массу на лугово-черноземной почве накапливала редька масличная. Урожайность зеленой массы редьки масличной варьировалась от 34,80 до 34,82 т/га, сухого вещества – от 7,82 до 7,85 т/га. За счет сухих корней в пахотном слое накапливалось от 5,82 до 5,83 т/га органического вещества. Общее количество сухого органического вещества, поступившего в почву за счет редьки масличной, составляло 13,64–13,68 т/га. Урожайность зеленой массы горчицы белой изменялась в пределах от 28,90 до 29,00 т/га, а урожайность сухого вещества от 6,92 до 6,91 т/га. За счет сухих корней в почве накапливалось от 5,16 до 5,17 т/га органического вещества. Общее

количество сухой биомассы варьировалось в пределах от 12,07 до 12,09 т/га. Отклонение от контроля было достоверным и составляло 1,91-1,93 т/га при значении НСР05 0,68 т/га.

Таблица 1 – Поступление органического вещества в почву за счет навоза и сидератов, т/га (2017 г.)

Вариант	Наименование массы			Общее количество сухого органического вещества
	сырая	сухая	корневая	
Пар чистый				
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	56,00	14,00	–	14,00
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	56,00	14,00	–	14,00
Пар сидеральный				
3. Редька масличная	34,82	7,82	5,82	13,64
4. Горчица белая	28,90	6,91	5,16	12,07
5. Кормовые бобы	33,80	7,75	5,81	13,56
6. Люпин белый	33,92	7,77	5,80	13,57
7. Редька масличная + биодеструктор стерни	34,80	7,85	5,83	13,68
8. Горчица белая + биодеструктор стерни	29,00	6,92	5,17	12,09
9. Кормовые бобы + биодеструктор стерни	34,00	7,81	5,82	13,63
10. Люпин белый + биодеструктор стерни	34,02	7,78	5,81	13,59
НСР05				0,68

При урожайности зеленой биомассы кормовых бобов от 33,80 до 34,00 т/га урожайность сухого вещества составляла 7,75–7,81 т/га, а масса сухих корней – 5,81-5,82 т/га. Общее количество сухого вещества, поступившего в почву, изменялось в интервале от 13,56 до 13,63 т/га. Урожайность зеленой биомассы люпина белого варьировалась в пределах от 33,92 до 34,02 т/га, урожайность сухого вещества – от 7,77 до 7,78 т/га, количество сухих корней – от 5,80 до 5,81 т/га, общее количество сухой биомассы – от 13,57 до 13,59 т/га.

В 2018 году в качестве источника органического вещества использовалась солома озимой пшеницы. Количество сухой биомассы, поступившей в почву за счет пожнивно-корневых остатков и соломы, варьировалось по вариантам опыта от 9,64 до 10,78 т/га. Общее количество биомассы, поступившей в пахотный слой почвы за счет соломы и пожнивно-корневых остатков на контрольном варианте и на вариантах с односторонним действием капустных сидератов, было практически равнозначным и изменялось в пределах от 9,64 до 9,77 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Поступление органического вещества в почву с пожнивно-корневыми остатками (ПКО) и соломой озимой пшеницы, т/га (2018 г.)

Вариант	Солома	Откло- нение от кон- троля	ПКО	Откло- нение от кон- троля	Общее количе- ство органи- ческого вещества	От- кло- нение от кон- троля
Пар чистый						
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	5,24	-	4,43	-	9,67	-
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	5,81	0,57	4,92	0,49	10,73	1,06
Пар сидеральный						
3. Редька масличная	5,29	0,05	4,48	0,05	9,77	0,10
4. Горчица белая	5,23	-0,01	4,41	-0,02	9,64	-0,03
5. Кормовые бобы	5,59	0,35	4,73	0,30	10,32	0,65
6. Люпин белый	5,55	0,31	4,67	0,23	10,24	0,57
7. Редька масличная + биодеструктор стерни	5,47	0,23	4,63	0,20	10,10	0,43
8. Горчица белая + биодеструктор стерни	5,44	0,21	4,61	0,18	10,05	0,38
9. Кормовые бобы + биодеструктор стерни	5,84	0,60	4,94	0,51	10,78	1,11
10. Люпин белый + биодеструктор стерни	5,81	0,57	4,92	0,49	10,73	1,06
НСР05		0,21		0,19		0,37

Достоверное увеличение количества биомассы, поступившей в почву после уборки озимой пшеницы, было отмечено на фоне прямого действия бобовых сидератов, комплексного действия навоза с биодеструктором и комплексного действия капустных и бобовых сидератов с биодеструктором. Количество биомассы, поступившей в почву, варьировалось на этих вариантах от 10,10 до 10,78 т/га. Причем максимальное количество биомассы, поступившей в почву, обеспечивало действие навоза с биодеструктором (10,73 т/га) и действие бобовых сидератов с биодеструктором (10,73–10,78 т/га).

В сумме за два года на контрольном варианте поступило в почву 23,67 т/га биомассы в пересчете на сухое вещество. На вариантах с редькой масличной, бобовыми сидератами и редькой масличной в комплексе с биодеструктором количество биомассы в пересчете на сухое вещество, поступившее в почву в сумме за два года, было на уровне контроля и изменялось в пределах от 23,41 до 23,88 т/га. На варианте, где в паровом поле в качестве сидеральной культуры использовалась горчица белая, в сумме за два года в почву поступило 21,71 т/га органического вещества, что было ниже контроля на 1,96 т/га. Аналогичная закономерность была отмечена и на варианте с горчицей белой в комплексе с биодеструктором стерни. Максимальное накопление органического вещества было отмечено на фоне комплексного использования навоза и бобовых сидератов с биодеструктором стерни. Количество биомассы, поступившей в почву, в сумме за два года на этих вариантах варьировалось от 24,32 до 24,73 т/га.

Изучаемые удобрения оказали неодинаковое влияние на содержание общего углерода. При использовании навоза нормой 8 т/га с.п. в пару содержание общего углерода после уборки озимой пшеницы в 2018 году составляло 2,881 %, превы-

шая исходное на 0,070 %. Обработка в паровом поле почвы и навоза перед заделкой биодеструктором увеличила содержание общего углерода по отношению к исходному содержанию на 0,074 %. На фоне одностороннего действия капустных сидератов содержание общего углерода в почве возросло на 0,059 (горчица белая) – 0,062 % (редька масличная). Бобовые сидераты повышали содержание общего углерода на 0,066–0,069 %. Обработка биомассы капустных сидератов биодеструктором позволила увеличить содержание общего углерода по отношению к исходному на 0,063 (горчица белая + биодеструктор) – 0,066 % (редька масличная + биодеструктор). Бобовые сидераты в комплексе с биодеструктором повышали содержание общего углерода на 0,073 % (табл. 3).

Таблица 3 – Изменение содержания общего углерода в лугово-черноземной почве, %

Вариант	2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	исходные значения	общий углерод	отклонение от исходного	общий углерод	отклонение от исходного	
Пар чистый						
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	2,811	2,881	0,070	2,907	0,096	
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	2,789	2,861	0,074	2,897	0,108	
Пар сидеральный						
3. Редька масличная	2,810	2,872	0,062	2,896	0,086	
4. Горчица белая	2,806	2,865	0,059	2,886	0,080	
5. Кормовые бобы	2,792	2,860	0,068	2,890	0,098	
6. Люпин белый	2,810	2,879	0,069	2,909	0,099	
7. Редька масличная + биодеструктор стерни	2,808	2,872	0,066	2,905	0,097	
8. Горчица белая + биодеструктор стерни	2,798	2,861	0,063	2,888	0,090	
9. Кормовые бобы + биодеструктор стерни	2,807	2,878	0,073	2,914	0,107	
10. Люпин белый + биодеструктор стерни	2,810	2,881	0,073	2,915	0,105	

После уборки кукурузы в 2019 году содержание общего углерода в пахотном слое лугово-черноземной почвы на контрольном варианте равнялось 2,907 %, превышая исходное содержание на 0,096 %. На фоне последействия навоза с биодеструктором содержание общего углерода увеличилось по отношению к исходному на 0,108 %.

На вариантах с последействием капустных сидератов содержание общего углерода варьировалось в пределах от 2,886 до 2,896 %. Увеличение по отношению к исходным значениям равнялось 0,080–0,086 %. На фоне одностороннего последействия бобовых сидератов содержание общего углерода в пахотном слое лугово-черноземной почвы изменялось в интервале от 2,890 до 2,909 %, превышая исходные значения на 0,098–0,099 %.

На вариантах с комплексным последействием капустных сидератов с биодеструктором содержание общего углерода составляло 2,888–2,905 %. Увеличение по отношению к исходным значениям равнялось 0,090–0,097 %. На фоне комплексного последействия бобовых сидератов с биодеструктором содержание общего углерода в пахотном слое варьировалось в пределах от 2,914 до 2,915 % и

было выше исходных значений на 0,105–0,107 %.

Проведенные исследования в условиях 2018 года показали высокую эффективность использования навоза и сидератов как в чистом виде, так и в сочетании с биодеструктором стерни. Урожайность озимой пшеницы, размещенной по унавоженному чистому пару, составила 4,69 т/га. Обработка навоза и почвы биодеструктором стерни достоверно повысила урожайность озимой пшеницы на 0,51 т/га, или 10,9 %. Урожайность озимой пшеницы на этом варианте опыта равнялась 5,20 т/га (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность зерна озимой пшеницы, 2018 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Пар чистый			
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	4,69	–	–
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	5,20	0,51	10,9
Пар сидеральный			
3. Редька масличная	4,73	0,04	0,9
4. Горчица белая	4,69	0,00	0,0
5. Кормовые бобы	5,00	0,31	6,6
6. Люпин белый	4,96	0,27	5,8
7. Редька масличная + биодеструктор стерни	4,89	0,20	4,3
8. Горчица белая + биодеструктор стерни	4,87	0,18	3,8
9. Кормовые бобы + биодеструктор стерни	5,22	0,53	11,3
10. Люпин белый + биодеструктор стерни	5,20	0,51	10,9
НСР05		0,29	

Урожайность озимой пшеницы, размещенной по капустным сидератам, была на уровне контрольного варианта и изменялась в пределах от 4,69 до 4,73 т/га. Достоверное увеличение урожайности озимой пшеницы было отмечено на вариантах, где в качестве предшественника использовались бобовые сидераты. Урожайность озимой пшеницы на их фоне варьировалась от 4,96 до 5,00 т/га, превышая контроль на 0,27–0,31 т/га, или на 5,8–6,6 %.

На вариантах с редькой масличной в комплексе с биодеструктором и горчицей белой в комплексе с биодеструктором была отмечена четкая тенденция по увеличению урожайности озимой пшеницы. Урожайность озимой пшеницы на этих вариантах опыта колебалась от 4,87 до 4,89 т/га, превышая контроль на 0,18–0,20 т/га, или на 3,8–4,3 %.

Урожайность озимой пшеницы на фоне комплексного действия бобовых сидератов с биодеструктором повысилась на 0,51–0,53 т/га, или на 10,9–11,3 % и составляла 5,20–5,22 т/га.

Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы изменялось по вариантам опыта от 26,0 до 27,6 %. Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы на контрольном варианте составляло 26,3 %. Комплексное действие навоза с биодеструктором достоверно увеличивало содержание клейковины на 0,9 %. Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы на фоне одностороннего действия капустных сидератов и их действия с биодеструктором стерни было на уровне контроля и варьировалось в интервале от 26,0 до 26,2 % (табл. 5).

На фоне одностороннего действия бобовых сидератов содержание клейкови-

ны в зерне озимой пшеницы составляло 27,3–27,4 %, достоверно превышая контроль на 1,0–1,1 %. Максимальное содержание клейковины в зерне озимой пшеницы было зафиксировано на вариантах, где предшественником являлись бобовые сидераты в комплексе с биодеструктором стерни. Содержание клейковины на этих вариантах составляло 27,6 %. Увеличение по отношению к контрольному варианту было достоверным и составляло 1,3 %.

Таблица 5 – Содержание и качество клейковины в зерне озимой пшеницы, 2018 г.

Вариант	Содержание клейковины, %	Отклонение от контроля, %	ИДК	Группа качества
Пар чистый				
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	26,3	–	84	II
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	27,2	0,9	74	I
Пар сидеральный				
3. Редька масличная	26,2	-0,1	85	II
4. Горчица белая	26,0	-0,3	86	II
5. Кормовые бобы	27,4	1,1	73	I
6. Люпин белый	27,3	1,0	74	I
7. Редька масличная + биодеструктор стерни	26,2	-0,1	80	II
8. Горчица белая + биодеструктор стерни	26,2	-0,1	81	II
9. Кормовые бобы + биодеструктор стерни	27,6	1,3	71	I
10. Люпин белый + биодеструктор стерни	27,6	1,3	72	I
НСР05		0,8		

В 2019 году урожайность зерна кукурузы на контрольном варианте составляла 5,26 т/га. На варианте, в котором навоз и почва были обработаны биодеструктором стерни, урожайность зерна кукурузы равнялась 6,16 т/га, достоверно превышая контроль на 0,90 т/га, или на 17,1 %. Урожайность зерна кукурузы на фоне последействия бобовых и крестоцветных сидератов была на уровне контрольного варианта и варьировалась в интервале от 5,22 до 5,38 т/га (табл. 6).

На фоне последействия капустных сидератов в комплексе с биодеструктором стерни урожайность зерна кукурузы изменялась в интервале от 6,06 до 6,11 т/га, достоверно превышая контроль на 0,80-0,85 т/га, или на 15,3-16,2 %. На вариантах с последействием бобовых сидератов с биодеструктором стерни урожайность зерна кукурузы варьировала в пределах от 6,16 до 6,17 т/га. Увеличение по отношению к контролю было достоверным и составляло 0,90-0,91 т/га, или 17,1-17,3 %.

Таблица 6 – Урожайность кукурузы (2019 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Пар чистый			
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	5,26	–	–

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	6,16	0,90	17,1
Пар сидеральный			
3. Редька масличная	5,31	0,05	1,0
4. Горчица белая	5,22	-0,04	-0,8
5. Кормовые бобы	5,36	0,10	1,9
6. Люпин белый	5,38	0,12	2,3
7. Редька масличная + биодеструктор стерни	6,11	0,85	16,2
8. Горчица белая + биодеструктор стерни	6,06	0,80	15,3
9. Кормовые бобы + биодеструктор стерни	6,17	0,91	17,3
10. Люпин белый + биодеструктор стерни	6,16	0,90	17,1
НСР05		0,32	

В условиях 2019 года содержание переваримого протеина в зерне кукурузы варьировалось от 9,6 до 10,0 %. Различия между вариантами были недостоверными (табл. 7).

Сбор переваримого протеина на контрольном варианте составлял 515,5 кг/га. На фоне одностороннего последействия крестоцветных сидератов сбор переваримого протеина варьировался от 501,1 до 515,1 кг/га. Снижение по отношению к контролю было недостоверным и составляло 0,4–14,4 кг/га. Одностороннее последействие бобовых сидератов достоверно увеличивало сбор переваримого протеина на 15,1–17,1 кг/га. Сбор переваримого протеина на этих вариантах составлял 530,6–532,6 кг/га.

Последействие крестоцветных сидератов в комплексе с биодеструктором стерни достоверно увеличивало сбор переваримого протеина на 72,3–83,3 кг/га, или на 14,0–16,2 %. Сбор переваримого протеина на их фоне равнялся 587,8–598,8 кг/га. Последействие навоза в комплексе с биодеструктором и бобовых сидератов с биодеструктором оказало практически одинаковое влияние на сбор переваримого протеина. Сбор протеина на этих вариантах равнялся 616,0–617,0 кг/га. Увеличение по отношению к контролю составляло 100,5–101,5 кг/га, или 19,5–19,7 %.

Таблица 7 – Содержание и сбор переваримого протеина (2019 г.)

Вариант	Содержание протеина, %	Сбор протеина, кг/га	Отклонение от контроля	
			кг/га	%
Пар чистый				
1. Навоз 8 т/га с.п. (контроль)	9,8	515,5	–	–
2. Навоз 8 т/га с.п. + биодеструктор стерни	10,0	616,0	100,5	19,5
Пар сидеральный				
3. Редька масличная	9,7	515,1	-0,4	-0,1
4. Горчица белая	9,6	501,1	-14,4	-2,8
5. Кормовые бобы	9,9	530,6	15,1	2,9

Вариант	Содержание протеина, %	Сбор протеина, кг/га	Отклонение от контроля	
			кг/га	%
6. Люпин белый	9,9	532,6	17,1	3,3
7. Редька масличная + биодеструктор стерни	9,8	598,8	83,3	16,2
8. Горчица белая + биодеструктор стерни	9,7	587,8	72,3	14,0
9. Кормовые бобы + биодеструктор стерни	10,0	617,0	101,5	19,7
10. Люпин белый + биодеструктор стерни	10,0	616,0	100,5	19,5
НСР05	0,4		14,6	

### Выводы

Действие и последствие сидеральных паров с редькой масличной, бобовыми сидератами и редькой масличной в комплексе с биодеструктором стерни в сумме за два года оказало равнозначное влияние на накопление биомассы в пересчете на сухое вещество по сравнению с контролем. Максимальное накопление биомассы было отмечено на фоне комплексного действия и последствия навоза и бобовых сидератов с биодеструктором стерни.

Действие и последствие сидеральных паров с бобовыми сидератами и с крестоцветными сидератами в комплексе с биодеструктором стерни не уступали унавоженному пару по накоплению общего углерода в пахотном слое лугово-черноземной почвы. Наиболее существенное влияние на накопление общего углерода оказало комплексное использование навоза и бобовых сидератов с биодеструктором стерни.

При выращивании озимой пшеницы и кукурузы на лугово-черноземной почве сидеральные пары по эффективности не уступают унавоженному пару. Наивысший эффект по влиянию на урожайность озимой пшеницы и кукурузы оказали унавоженный пар в комплексе с биодеструктором стерни и сидеральные пары с бобовыми сидератами в комплексе с биодеструктором стерни.

Одностороннее действие бобовых сидератов, навоза в комплексе с биодеструктором стерни и бобовых сидератов в комплексе с биодеструктором стерни обеспечивало достоверное увеличение содержания клейковины в зерне озимой пшеницы. Последствие бобовых сидератов, навоза в комплексе с биодеструктором стерни и сидератов в комплексе с биодеструктором стерни достоверно увеличивало сбор переваримого протеина.

### Список литературы:

1. Куликова, А.Х. Повышение эффективности использования соломы и сидерата в системе удобрения озимой пшеницы / А.Х. Куликова, Е.А. Яшин, А.Е. Яшин // Вестник УГСХА. – 2016. – № 3 (35). – С. 20-24.
2. Куликова, А.Х. Влияние соломы и сидерата на баланс элементов питания в черноземе типичном Среднего Поволжья / А.Х. Куликова, Е.А. Яшин, А.Е. Яшин // Вестник УГСХА. – 2019. – № 2 (46). – С. 79-84.
3. Куликова, А.Х. Влияние соломы, биопрепарата Байкал ЭМ-1 и минеральных удобрений на формирование посевов и урожайность проса / А.Х. Куликова, С.А. Антонова, Е.А. Яшин // Вестник УГСХА. – 2018. – № 2 (42). – С. 78-85.

4. Середина, Н.А. Эффективность сидератов и навоза в регулировании баланса элементов питания и гумуса в выщелоченном черноземе / Н.А. Середина, И.Х. Хайруллин, М.В. Петрова // Достижения науки и техники. – 2007. – № 11. – С. 4-6.

5. Скорочкин, Ю.П. Сидеральный пар и солома – элементы биологизации земледелия в условиях Северо-Восточной части ЦЧР / Ю.П. Скорочкин, З.Я. Брюхова // Земледелие. – 2011. – № 3. – С. 20-21.

6. Колсанов, Г.В. Солома как удобрение в зернопропашном севообороте на черноземе лесостепи Поволжья / Г.В. Колсанов // Агрохимия. – 2006. – № 5. – С. 30-40.

7. Соломистая система удобрений на черноземе лесостепи Поволжья / Г.В. Колсанов [и др.] // Вестник УГСХА. – 2010. – № 1. – С. 26-35.

8. Лебедева, Т.Б. Зеленое удобрение в земледелии правобережной лесостепи Среднего Поволжья / Т.Б. Лебедева. – Пенза, 2007. – 172 с.

9. Лысенко, Ю.Н. Новый способ бессменного возделывания картофеля / Ю.Н. Лысенко // Картофель и овощи. – 2004. – № 3. – С. 9-10.

10. Назаров, В.А. Агроэкологические приемы повышения плодородия черноземных почв Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В.А. Назаров. – Саратов, 2005. – 39 с.

11. Персикова, Т.Ф. Применение регуляторов роста и бакпрепаратов на посевах ячменя и гороха / Т.Ф. Персикова, И.И. Сергеева // Плодородие. – 2006. – № 1. – С. 19-20.

12. Русакова, И.В. Баланс элементов питания и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы при использовании соломы на удобрение / И.В. Русакова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 8. – С. 53-55.

### References:

1. Kulikova A. Kh., Yashin E.A., Yashin A.E. Improving the efficiency of using straw and cover crops for winter wheat fertilization programme. Vestnik UGSKHA [Bulletin of Ul'yanovsk State Agricultural Academy], 2016, no. 3 (35), pp. 20-24. (In Russian)

2. Kulikova A. Kh., Yashin E.A., Yashin A.E. Influence of straw and cover crops on the balance of nutrition elements in the typical Chernozem of the Middle Volga region. Vestnik UGSKHA [Bulletin of Ul'yanovsk State Agricultural Academy], 2019, 2 (46), pp. 79-84. (In Russian)

3. Kulikova A. Kh., Antonova S.A., Yashin E.A. Influence of straw, Baikal EM-1 bio-product and mineral fertilizers on the formation of crops and millet yield. Vestnik UGSKHA [Bulletin of Ul'yanovsk State Agricultural Academy], 2018, no. 2 (42), pp. 78-85. (In Russian)

4. Sereda N.A., Khairullin I.H., Petrova M.V. Efficiency of cover crops and manure in regulating the balance of nutrition elements and humus in leached Chernozem. Dostizheniya nauki i tekhniki [Achievements of Science and Technology], 2007, no. 11, pp. 4-6. (In Russian)

5. Skorochkin Yu.P., Bryukhova Z.Ya. Fallow land with green manure and straw as elements of crop farming biologization in the north-eastern part of the Central Black Soil region. Zemledelie [Crop Farming], 2011, no. 3, pp. 20-21. (In Russian)

6. Kolsanov G.V. Straw as a fertilizer in the grain crop rotation on the Chernozem of the Volga forest-steppe. Agrokimiya [Agricultural Chemistry], 2006, no. 5, pp. 30-

40. (In Russian)

7. Kolsanov G.V., Kulikova A.Kh., Khvostov N.V., Zemlyanov I.N. Straw fertilization programme on the Chernozem of the Volga forest-steppe. Vestnik UGSKHA [Bulletin of Ul'yanovsk State Agricultural Academy], 2010, no. 1, pp. 26-35. (In Russian)

8. Lebedeva T. B. Zelenoe udobrenie v zemledelii pravoberezhnoy lesostepi Srednego Povolzh'ya [Green manure in crop farming of the right-bank forest-steppe of the Middle Volga region]. Penza, 2007. 172 p.

9. Lysenko Yu.N. New permanent cultivation method of potato. Kartoffel' i ovoshchi [Potato and vegetables], 2004, no. 3, pp. 9-10. (In Russian)

10. Nazarov V.A. Agroekologicheskie priemy povysheniya plodorodiya chernozemnykh pochv Povolzh'ya. Dokt. Diss. [Agroecological methods of increasing productivity of the Chernozem soils in the Volga region. Abstract of Doct. Diss.]. Saratov, 2005. 39 p.

11. Persikova T.F., Sergeeva I.I. Application of growth regulators and bacterial preparations on barley and pea crops. Plodorodie [Fertility], 2006, no. 1, pp. 19-20. (In Russian)

12. Rusakova I.V. Balance of nutrition elements and agrochemical properties of sod-podzolic soil when using straw for fertilizer. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Research Journal], 2015, no. 8, pp. 53-55. (In Russian)

## Influence of manure, cover crops and combinations of them with a degrader of stubble on soil fertility and crop yields

Kuzin Evgeniy Nikolaevich, Doctor of Science (Agriculture), Professor of the Soil Science, Agrochemistry and Chemistry Chair

e-mail: alena-kuzina@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Penza State Agricultural University

Aref'ev Aleksandr Nikolaevich, Doctor of Science (Agriculture), Associated Professor of the Soil Science, Agrochemistry and Chemistry Chair

e-mail: aan241075@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Penza State Agricultural University

Kuzina Elena Evgen'evna, Candidate of Science (Agriculture), Associated Professor of the Soil Science, Agrochemistry and Chemistry Chair

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Penza State Agricultural University

**Keywords:** meadow-chernozem soil, manure, cover crops, degrader of stubble, total carbon, winter wheat, maize.

**Abstract:** The work gives a comparative assessment of the effect of manure, green manure and combinations of them with a stubble degrader on the supply of dry biomass, accumulation of total carbon in the arable layer of meadow-chernozem soils, crop yields and quality of crop production. The current research has shown that the effect and aftereffect of oilseed radish green manure, legume green manure and oilseed radish green manure combined with a stubble degrader fallow lands have not been inferior to the manure fallow land in terms of biomass accumulation. The maximum biomass accumulation has led to a complex effect and aftereffect of manure and legume green manure with a stubble degrader. A combined use of manure and legume green manure with a stubble degrader has had the most significant effect on the accumulation of total carbon. Manure fallow land in combination with a stubble degrader and green manure fallow lands with legume green manure in combination with a stubble degrader have had the highest effect on the yield of winter wheat and maize as well as the quality of crop production.

УДК 633.15/631.583

# Возделывание кукурузы в условиях высокой пестроты почвенного плодородия: макрофакторный подход прогрессивной агрономии

Линьков Владимир Владимирович, доцент кафедры агробизнеса  
e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агрономии, г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** возделывание кукурузы, формирование агроценоза, макрофакторная матрица, экономическая эффективность.

**Аннотация.** Проведенные в 2009–2019 гг. производственные исследования возделывания кукурузы на силос в условиях крупнотоварного сельскохозяйственного специализированного предприятия СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз» позволили определить основные направления оптимизации структуры посевных площадей кукурузы для производства силоса, которые с ростом урожайности должны быть снижены до 15,0–20,0 %. Формирование агрофитоценоза должно сопровождаться строгим соблюдением регламентов производства кукурузы, учитывающим особенности высева и создания достаточно плотных посевов, а также – применением рациональных подходов при внесении органических и минеральных удобрений на склоновых землях в условиях пестроты почвенного плодородия.

### *Введение*

Создание прочной кормовой базы в настоящее время является одним из ключевых компонентов активизации производственно-экономических процессов во всех отраслях сельскохозяйственной деятельности агропредприятий [1–28]. Однако насущная проблема правильной организации кормопроизводства носит сложный и многогранный характер, предполагающий использования оригинальных управленческих решений [1–3, 6–8, 11–15, 18, 20, 22–24, 26, 27]. Поэтому для оптимизации количественных и качественных показателей производства и рационального использования кормов необходимо значительно шире использовать построение моделей процессов такого производства и потребления кормов [2, 4–6, 10, 13, 16, 19, 21, 25, 28].

Цель исследований заключалась в разработке новых агротехнологических решений при возделывании кукурузы в сложных почвенных условиях для производства силоса. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучался большой массив отечественной (русскоязычной) и зарубежной (переводной) литературы по теме исследований; осуществлялись многолетние полевые и лабораторные опыты по изучению роста и развития растений различных гибридов кукурузы в производственных условиях крупнотоварных агропредприятий; проводилось аналитическое оценивание статистически обработанных опытных данных и их интерпретация для последующего широкомасштабного практического использования в сельскохозяйственном производстве.

### *Материал и методы исследований*

Заключительные исследования проводились в 2009–2019 гг. в производственных условиях крупнотоварного агрохозяйства СХП «Мазоловогаз» УП «Витебсоблгаз», из года в год уже на протяжении целого десятилетия создающего устойчивую кормовую базу и заготавливающего ежегодно двухлетний запас кормов, позволяющий в значительной мере сформулировать собственную инновационную концепцию кормления молодняка и животных основного стада крупного рогатого скота. Предметом исследований послужило изучение ведущей кормовой культуры – кукурузы (производственные площади которой в хозяйстве доходили до 970 га в 2014 г. – 32,0 % в структуре посевных площадей, и были снижены в последующие 2016 и 2017 годы до 299 га, оптимизировавшись в 2018–2019 гг. на показателе 450 га, что в составе структуры посевных площадей составляет 14,3 %), используемой для заготовки силоса при его круглогодичном потреблении скотоводством, поголовье которого размещено на двух роботизированных молочно-товарных комплексах в д. Мазолово и одной скотоводческой ферме в д. Калиново. Полевые производственные опыты осуществлялись в условиях севооборотного возделывания преимущественно скороспелых гетерозисных гибридов кукурузы F1 (Мованна, Коринт, Колизей и др.) в СХП «Мазоловогаз» (с включением кукурузы в связку мощного кормопроизводственного звена семипольного севооборота в виде кукурузы на силос – однолетней поливидовой кормосмеси для производства зерносилоса – рапса озимого на семена, с последующим переходом к следующим культурам полей данного севооборота: озимой пшеницы, райграса однолетнего, клевера гибридного в однолетней ротации, ярового ячменя), лабораторные исследования осуществлялись в аккредитованной лаборатории ГП «Госстройуниверсал» г. Витебска, методика опытов (полевых наблюдений и учетов, а также – лабораторных анализов) общепринятая. Схема опытов включала определение 50 клонов в поле кукурузы и выбор учетных площадок 10x10 м (в двукратной повторности) на юж-

ном, северном, восточном склонах моренного агроландшафта, а также – на ровной (до 10) поверхности почвы. Для чего использовались различные измерительные приборы: мерная лента, метр, электронный тахеометр «South nts-362». На учетных площадках выбирались места отбора проб с различной плотностью агроценоза (разреженной, плотной и высокой), отборы проб осуществлялись в различные фазы онтогенеза развития кукурузы. Методологическая база исследований заключалась в использовании методов анализа, синтеза, дедукции, сравнений, прикладной математической статистики.

Выражаю глубокую благодарность за помощь, консультации и поддержку в проведении исследований и подготовке рукописи представленной работы: генеральному директору УП «Витебскоблгаз» – почетному профессору УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» П.П. Шершню (ученому-агроному – по базовому образованию), руководителю СХП «Мазоловогаз» Р.Р. Бабаеву (ученому-агроному – по базовому образованию) и его первому заместителю В.И. Михаленку, также ученому-агроному и экономисту – по базовым образованиям, заведующему кафедрой компьютерного образования ВГАВМ – действительному члену и профессору Оксфордского университета, действительному члену Шведской (королевской) академии наук М.Н. Борисевичу, бывшему главному агроному СХП «Ольговское» Витебского района Д.О. Лебедеву. Выражаю глубокую благодарность также рецензенту, фамилия которого неизвестна, за замечания, учет которых позволил представить рукопись в совершенно новом виде, явно улучшив ее научное восприятие и возможности практического применения результатов исследований в крупнотоварном сельскохозяйственном производстве.

#### *Результаты исследований и их анализ*

Почвы хозяйства характеризуются длительным сельскохозяйственным использованием с производственной историей их земледельческого оборота, насчитывающей не одно тысячелетие [13]. Основная масса полей (более 80 %) расположена в условиях моренно-равнинного рельефа правобережья реки Западная Двина и обоим берегам р. Лужеснянка. Почвы имеют чрезвычайно высокий уровень пестроты почвенного плодородия, характеризуются наличием 100 % склоновых земель и состоят из преимущественно суглинистых, глинистых типов почв (кроме небольших массивов супесей и низкогидроморфных песчаных, а также – маломощных, длительно эксплуатируемых в условиях полевых севооборотов торфяных почв, представляющих собой выработанные маломощные торфяники). Глубина пахотного горизонта колеблется от 10–12 см (на крутых возвышенностях и верхних частях различных по направлению склонов) до 25–35 см в нижней, намывной части крутых, в отдельных случаях – и пологих склонов, на небольших фациях и отдельных полях глубина пахотного горизонта достигает 40–45 см, средний балл пашни на полях производственных исследований составил 24,5. Среди важнейших других показателей агрохимических свойств почвы хозяйства необходимо отметить значительную разбежку по содержанию гумуса (от 0,7 до 6,2 %), содержанию подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в пределах 15–35 мг/100 г почвы и K<sub>2</sub>O в пределах 5–25 мг/100 г почвы. Агрометеорологические условия в агроландшафтах СХП «Мазоловогаз» характеризуются достаточно устойчивым характером увлажнения (в среднегодовом измерении это составляет 720 мм за последние 10 лет), но присутствуют значительные показатели изменчивости таких характеристик климата и погоды, как равномерность выпадения осадков в течение вегетационного периода жизнедеятельности возделываемых агрокультур, устойчивость активных положительных

температур в ранневесенний и позднесенний периоды года (позволяющая проходить фазы онтогенеза кукурузы в динамике и более предсказуемо), определенный характер накопления осадков, выпадающих в зимние месяцы, большая разница в показателях эвапотранспирации на различных полях и, даже в пределах отдельных сложных изменений рельефа конкретно представленного поля.

Проведенные исследования показали, что среди наиболее актуальных конкурентных взаимодействий традиционных для Витебской области кормовых культур (кукурузы, рапса озимого, райграса однолетнего, зерновых и зернобобовых культур, многолетних бобовых трав, однолетних кормосмесей) используются следующие компоненты кормопроизводства, представленные на *рисунке 1*.

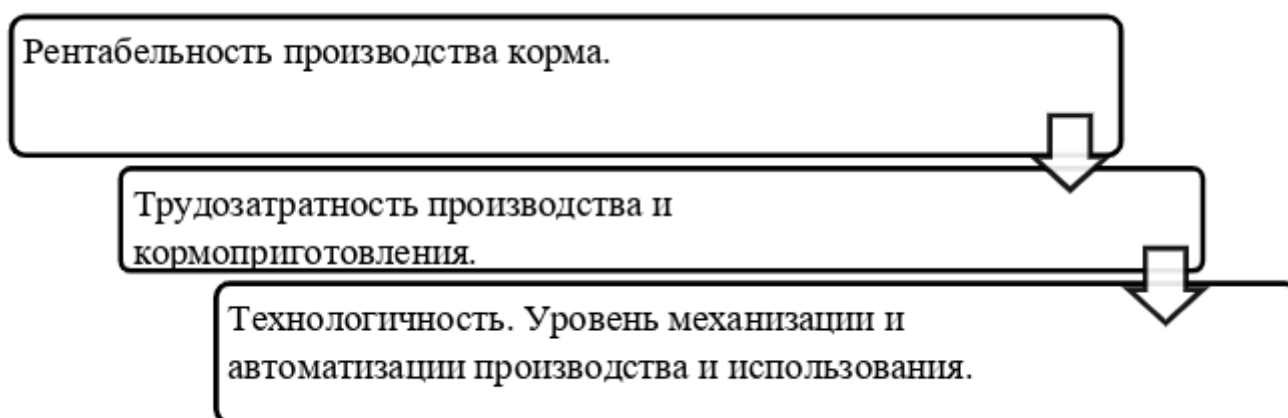


Рис. 1. Элементы конкурентной среды ведущих кормовых агрокультур

Из рисунка наглядно видно, что при анализе отмеченных ведущих кормовых культур наблюдается определенная конкуренция, при которой предпочтения в возделывании большего удельного веса в структуре посевных площадей отдаются отдельным агрокультурам по нескольким причинам, основными из которых являются производственно-экономические взаимодействия агрономической и зоотехнической служб хозяйства, базирующиеся в первую очередь на показателях рентабельности производства кормовой продукции растениеводства, рачительном использовании получаемых кормов в сложившихся условиях скотоводческой отрасли предприятия, технологичности производства и использования кормовой продукции, оптимальном перераспределении располагаемых видов ресурсного потенциала хозяйства. Несмотря на то что практически все руководство агрохозяйства имеет агрономическое базовое образование, на предприятии напрочь исключены понятия антагонизма и неприязни агрономической и зооветеринарной служб, напротив, все работают в творческом взаимодействии, четко отдавая себе отчет в том, что сочетание отраслей именно в его комплексе приносит свои положительные результаты экономической целесообразности системного использования ресурсного потенциала. Кроме того, в СХП «Мазоловогаз» на очень высоком уровне находится технологическая дисциплина всего трудового коллектива предприятия, начиная от руководителя, который всегда находится на территории (рабочее время которого расписано по минутам), в течение дня его всегда можно найти на мехмастерских, ферме и комплексах, в конторе, на полях хозяйства. Специалисты предприятия также постоянно заняты выполнением своих профессиональных обязанностей. Что же касается технических исполнителей процессов производства, то они с большим усердием, трудолюбием и также профессионализмом делают свою работу.

В условия СХП «Мазоловогаз» при возделывании самой главной (ведущей) кормовой культуры – кукурузы – необходимо четко разграничивать следующие три момента регулирующие рост и развитие растений (рис. 2).

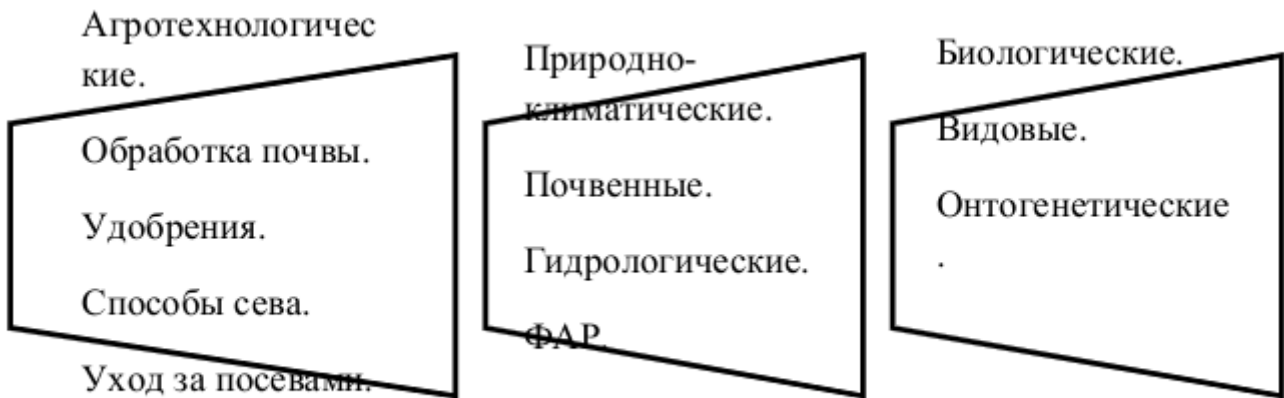


Рис. 2. Важнейшие субстанциональные направления управлением ростом и развитием растений кукурузы

Придерживаясь представленной концепции учета факторов управления ростом и развитием растений кукурузы при создании высокоэффективной агросистемы необходимо более подробно остановиться на росте, развитии, динамике нарастания и распределения сухой массы растений в онтогенезе (рис. 3).

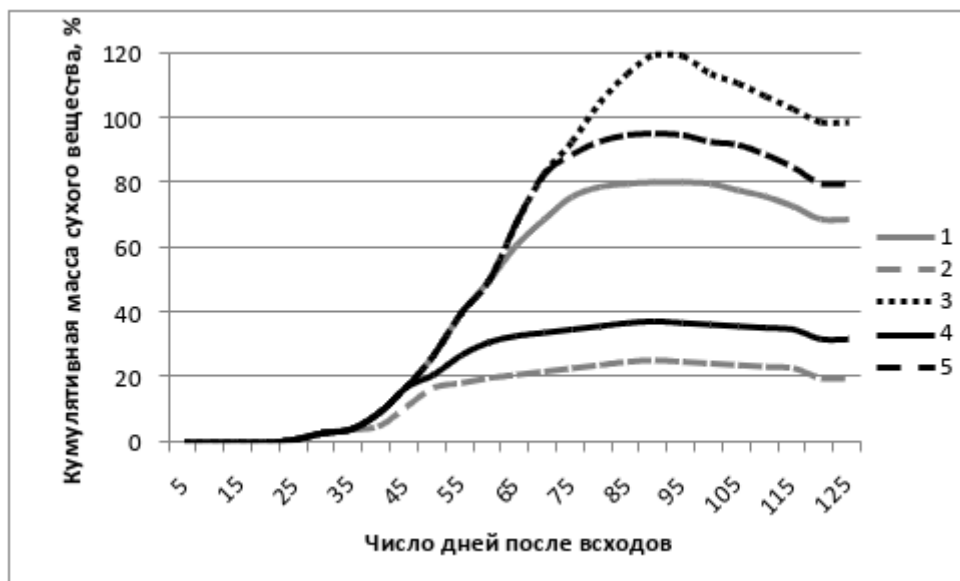


Рис. 3. Содержание сухого вещества отдельных вегетативных органов по отношению к общей вегетативной массе кукурузы в определенных фазах онтогенеза (составлено с интерпретацией по [2, 8, 18, 26] и новым собственным исследованиям – на оптимальном для произрастания кукурузы агрофоне), где 1 – стебель+метелка; 2 – листовые пластинки; 3 – стержень+рыльца доминирующего початка; 4 – влагалища листьев; 5 – листовые обертки+нижний початок

В дополнение к рисунку необходимо отметить, что скорость развития растений от посева до цветения зависит от температуры и интенсивности фотосинтеза, причем здесь имеется одно кажущееся противоречие. Чем ниже температура окружающей среды, тем продолжительнее оказывается данная фаза онтогенеза,

дольше длится процесс фотосинтеза и выше фотосинтетический потенциал. Однако, если температура снижается слишком сильно, скорость фотосинтеза в листьях падает и все отмеченные преимущества исчезают [26]. Современные требования для определения наиболее оптимальной фазы развития кукурузы (в период уборки) при использовании ее на силос связаны с двумя следующими важнейшими элементами кормопроизводства, взаимодействующим друг с другом: оптимальной фазой развития растений на достаточно большом массиве (поле или несколько полей) и технологическими возможностями уборки, используемыми в конкретном агрохозяйстве, среди которых наибольшее значение имеют технологичность, ритмичность, скорость заготовки силоса. Первое зависит от особенностей максимального накопления растениями кукурузы крахмала (более 30,0 %) в общей сухой массе и содержание сухого вещества в листостебельной массе не более 24,0 %, что соответствует восковой спелости зерна кукурузы и содержанию в растениях в целом порядка 30,0 % сухого вещества. То есть, в оптимуме это есть состояние посевов к моменту завершения уборки кукурузы на силос, так как при последующей передержке посевов происходит, конечно, увеличение накопления сухого вещества в растениях, но поток ассимилянтов ориентируется на заключительное формирование зерна, при котором сами растения (листо-стебельная масса) грубеют, содержание в них сухого вещества снижается (а в початках возрастает), хуже силосуются, происходит снижение качества производимого корма. Второе (технологичность и т.д.) во многом определяется погодными условиями уборки и материальной обеспеченностью кормопроизводственных звеньев энергонасыщенной техникой, среди которой хорошо себя зарекомендовали системы кормопроизводства и уборки, включающие следующие сельскохозяйственные машины: силосоуборочные комбайны Гомсельмаш «Палессе», «КВК-800», «NewHolland» серии FX-28, «John Deere» серии WTS 9680, Jaguar 800–900 фирмы CLAAS и другими, обеспечивающими одновременное скашивание, измельчение и погрузку массы; кроме этого, можно использовать УЭС-2–250 в составе комплекса К-Г-6 (с жаткой ПКК-02), либо КЗР-10; для транспортировки силосной массы широко используются тракторные прицепы ПС-30, ПС-45, ПС-60, ПУС-15, «Боярин», ПТ-14С, ПСС-15 и др.

Полевые исследования позволили установить, что среди агротехнологических особенностей регуляции создания оптимального агрофитоценоза и формирования компонентов урожая наибольшее влияние оказывает схема посева. Показатели схемы посева в среднем составили следующие значения: величина междурядий 70 см, расстояние между растениями в ряду  $13,45 \pm 8,01$  см, при этом нередкими были случаи разреженного посева с величиной расстояния между растениями в 30–40 и даже 60 см, а также достаточно плотного (13–15 см) и очень плотного стояния растений с величиной между ними 1–2 или 3–4 см. Все это является прямым свидетельством сложностей системы высева сельскохозяйственных машин, напрямую взаимодействующих с различными почвенными условиями, а также воздействие данных почвенных условий, климата и погоды – на каждое конкретное растение кукурузы в агроценозе. Проведение полевых и лабораторных исследований (табл. 1) показало, как такие взаимодействия влияют на формирование биомассы растений кукурузы и накопление сухого вещества.

Таблица 1 – Характеристики накопления сухого вещества и биомассы в различных условиях возделывания кукурузы

Исследуемые показатели поверхности почвы (склоны 50)	Плотность агроценоза*		
	Разреженная	Средняя	Высокая
Южный склон	677,9/19,2	648,4/17,5	523,6/17,1
Северный склон	438,1/14,0	370,5/12,5	286,3/10,3
Восточный склон	642,2/17,3	537,8/16,4	349,5/14,3
Ровная поверхность	749,3/15,7	809,3/16,2	496,4/14,8
Биомасса: средние значения/НСР05	544,1/164,9		
Сухое вещество: средние значения/НСР05	15,4/2,4		
*В числителе – величина биомассы в фазу активного цветения растений (по основному массиву), г; в знаменателе – процент сухого вещества в биомассе; разреженная плотность посевов 60x70 см, средняя плотность 15x70 см, высокая плотность 3x70 см			

Анализ таблицы позволяет увидеть, что достоверно высокие показатели формирования биомассы наблюдаются в разреженном и среднеплотном агроценозе при отсутствии склона (ровная поверхность) на пашне (до 1,00) с соответствующими показателями 749,3 и 809,3 г/растение, но последующие расчеты свидетельствуют о формировании общего объема биомассы на площади в 1 га с значительным преимуществом у средней плотности, соответственно в данную фазу развития 17,8 т/га (при густоте стояния растений 23800 шт./га) и 76,8 /га (при густоте стояния растений 95000 шт./га). Высокая плотность агроценоза в данном случае имеет не только определенные экономические затруднения (при создании большей плотности происходит резкое увеличение расхода посевного материала дорогостоящих гетерозисных гибридов кукурузы импортного производства с оригинатором в Южной Америке), но и способствует снижению скорости прохождения основных фаз развития растений, а также росту количества поврежденных болезнями и вредителями растений и в целом уменьшает накопление биомассы (что подтверждается гипотезой в условиях северного склона, даже при средней плотности посевов) и, как следствие, наблюдается достоверное снижение содержания сухого вещества в растениях на северном склоне (10,3 %). Исследования практического возделывания кукурузы на кормовые цели показали, что максимальный сбор сухого вещества с гектара посевов наблюдается при средней плотности стояния растений в агроценозе на ровной поверхности. Происходит это главным образом за счет удачного сочетания нескольких благоприятных факторов роста и развития растений кукурузы, представляющих собой достаточную обеспеченность солнечной радиацией (ФАР) каждого конкретного растения, успевающего сформировать экономически целесообразную биомассу и накопить большое количество сухого вещества у разных по скороспелости гибридов в зависимости от суммы активных температур за время вегетации. На склоновых землях происходят значительные изменения температурного режима почвы, характера увлажнения, равномерности внесения минеральных и органических удобрений. Многолетними исследованиями было установлено, что при внесении удобрений на самом склоне величина попавших (разбросанных) удобрений (органических и минеральных) практически в два раза ниже, чем на ровной или мало наклонной поверхности. Более детальные исследования показали, что работа сельскохозяйственных машин и техники на склоновых землях производится быстрее (сам процесс внесения), а качество намного ниже. Поэтому, в виде практической рекомендации, для нивелирования пестроты почвенного плодородия в условиях холмисто-равнинных рельефов агроландшафтов необходимо произво-

дить условное (ориентированное) удвоение внесенных удобрений, регулируя дозу внесения в индивидуальном порядке (скоростью движения техники, оборотами ВОМа, расстоянием соседних проходов техники по склонам, величина почвенного плодородия которых отличается не только неравномерностью в различных местоположениях склона, но и сам пахотный горизонт в пределах склона сформирован крайне изменчиво: слабо (вершина склона), маломощно (середина склона), мощно (низина склона, но при этом зачастую наблюдаются явления избыточного капиллярного подпора подпахотного водного зеркала (именно в нижней части склона), способствующая увеличению эвапотранспирации, недостатку воздуха в почве и снижению ее температурных показателей, крайне важных для роста и развития растений кукурузы.

Уделяя особенное внимание формированию агроценоза кукурузы для производства силоса, на первое место выходит схема посева, зависящая от производственно-экономических и агротехнологических особенностей возделывания данной культуры (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика накопления биомассы и сухого вещества растениями кукурузы в различных условиях возделывания в фазы цветения, молочной, молочно-восковой и восковой спелости зерна

Анализируемые показатели (фазы развития растений)*	Плотность агроценоза**		
	Разрежен- ная	Средняя	Высокая
Фаза цветения	749,3/15,7	409,3/16,2	246,4/14,8
Молочная спелость зерна	1039,1/20,2	598,2/19,9	317,5/19,2
Молочно-восковая	1178,4/24,6	656,8/23,8	333,5/21,3
Восковая	1326,2/31,5	690,0/31,1	371,9/27,2
Биомасса: средние значения г/растение/НСР05	659,7/358,0		
Сухое вещество: средние значения/НСР05	22,1/5,6		
Биомасса: средн.-модельн. значения при уборке, т/га	31,6	65,7	177,1
Средняя урожайность убранный з/м опытов, т/га	28,9		
*Для ровной поверхности (величина уклона $\leq 1,00$ ). **В числителе – величина биомассы, г; в знаменателе – процент сухого вещества в биомассе; характеристики плотности агроценоза аналогичны таблице 1.			

Из таблицы видно, что среди важнейшей особенности агроценоза кукурузы выделяется плотность стеблестоя. При разреженной плотности происходит более интенсивное накопление биомассы и связанного с ней параметра – содержания сухого вещества в растениях, особенно заметно это в более поздние фазы развития растений, когда наблюдаются достоверные различия между этими анализируемыми показателями в разреженных, средних и высокоплотных посевах. Вместе с тем, разреженная плотность посевов не позволяет получать высокую отдачу от площадей возделывания кукурузы. Средняя плотность сформированного стеблестоя (агрофитоценоза) кукурузы по сравнению с высокой и низкой (разреженной) плотностью входит в зону оптимума по образуемой биомассе и накоплению сухого вещества в растениях. Кроме того, формирование отмеченной биомассы (средне-модельные значения) в 65,7 т/га при средней плотности агрофитоценоза и накоплении сухого вещества в количестве 31,1 % в фазу восковой спелости зерна – является также оптимальным сочетанием данных параметров при возделывании кукурузы на силос.

Достижение представленных модельных значений биомассы кукурузы при высокой плотности посевов в 177,1 т/га возможно только при использовании до-

полнительного орошения, фергитационных и некорневых подкормок посевов в период вегетации. В период работы главным агрономом крупнотоварного сельскохозяйственного предприятия колхоз «Свет Октября» Чаусского района автор на протяжении ряда лет получал с больших массивов кукурузы при монокультурном способе возделывания урожайность убранной биомассы в 80–90 т/га, что требовало ежегодного внесения больших доз торфо-навозных компостов (80–100 т/га) и чрезвычайно высоких доз минеральных удобрений, особенно азота (в виде водного и безводного аммиака), в основную заправку почвы и при двухкратной подкормке в период междурядных обработок посевов (200–240 кг/га д.в., при общем количестве NPK в 425–460 кг д.в./га. Однако однажды (1999 г.) удалось наблюдать посевы кукурузы с учетной урожайностью биомассы перед уборкой в 122 т/га (Учхоз БСХА Горьковского района – председатель Н.Г. Блохин – агроном по базовому образованию), когда трехметровая по высоте кукуруза стояла плотной стеной.

Основываясь на результатах собственных наблюдений при изучении особенностей кормопроизводства в условиях СХП «Мазоловогаз» была разработана рабочая модель оригинал-матрицы макрофакторных взаимодействий кукурузы, производимой для силоса, при ее севооборотном способе возделывания в составе структуры посевных площадей (табл. 3).

Таблица 3 – Оригинал-матрица основных макрофакторов при возделывании и использовании кукурузы для производства силоса в условиях СХП «Мазоловогаз»\*

Ключевые макрофакторы	Вероятностное распределение (P)**				
	До.	Пос.	УВ	УК	РР
Производственная структура посевов	0,89	0,92	0,84	0,93	0,64
Оптимизированная структура посевов	0,92	0,96	0,94	0,95	0,79
Почвенные условия	0,83	0,89	0,68	0,82	0,41
Природно-климатические условия	0,79	0,93	0,66	0,80	0,39
Использование органических удобрений	0,99	0,96	0,97	0,95	0,88
Использование минеральных удобрений	0,97	0,94	0,87	0,88	0,70
Густота стояния растений в агроценозе	0,98	1,00	0,99	0,96	0,93
Материально-техническая база хозяйства	0,99	0,99	0,98	1,00	0,96
Система кормоуборочной техники	0,94	0,95	0,97	1,00	0,87
Система техники кормоприготовления	1,00	0,98	0,98	1,00	0,96
Природно-видовой потенциал животных	0,99	0,92	0,94	0,99	0,85
Финансовые средства производства	0,99	0,95	0,98	0,97	0,89
Трудоресурсный потенциал хозяйства	0,89	0,97	0,93	0,97	0,78
Организационные инновации	0,98	0,99	0,99	0,98	0,94
Современные технологии в скотоводстве	0,90	0,96	0,93	0,96	0,77
Передовые технологии в растениеводстве	0,99	1,00	0,95	0,95	0,89
Рациональное управление производством	1,00	0,99	0,99	1,00	0,98
Стимулирование процессов производства	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99
Производственная инфраструктура	0,99	0,97	0,99	0,99	0,94
Социокультурная инфраструктура	0,97	0,98	0,97	0,99	0,91
Государственная регуляция производства	0,99	0,93	0,86	0,91	0,72
Рыночная регуляция производства	0,77	0,92	0,75	0,86	0,46
Средние значения	0,94	0,96	0,92	0,95	0,80
НСР05	0,06	0,03	0,07	0,05	0,18

Ключевые макрофакторы	Вероятностное распределение (P)**				
	До.	Пос.	УВ	УК	РР
* Представлены показатели вероятностного распределения окупаемости затрат в плановый срок окупаемости при урожайности биомассы кукурузы в фазу восковой спелости зерна 60–70 т/га. ** До.–допосевная подготовка; Пос. – посев кукурузы; УВ – уход за посевами в период вегетации культуры; УК – уборка и кормозаготовка (силосование); РР – суммарная вероятность.					

Из таблицы видно, по суммарной вероятности окупаемости затрат наблюдается достоверное положительное выделение у макрофакторной позиций «Стимулирование процессов производства», на уровне граничного значения подтверждения гипотезой срабатывает показатель «Рациональное управление производством». Среди отрицательно выделяемых макрофакторов, находящихся в проблемных зонах регуляции, можно отметить следующие: «Почвенные условия», «Природно-климатические условия», «Рыночная регуляция производства». Как видно, все пять представленных макрофакторов являются особой группой, изменения численных позиций (значений) действия и взаимодействия в которой осуществляются путем конкретного управляющего воздействия человека на предметы труда и основные средства производства. При этом наиболее эффективные характеристики полученных результатов такого воздействия находятся в активном использовании глубоких знаний биологии и агротехники возделывания кукурузы, интенсификации ее производства, более широком применении высокотехнологичных средств производства и достижений научно-технического прогресса [1–28].

*Заключение*

Положительный хозяйственный опыт СХП «Мазоловогаз» свидетельствует о значительном росте основных показателей производственно-экономической деятельности на предприятии: в 2019 г. достигнуты самые высокие показатели за последние 10 лет по среднегодовому надою, составившие 8918 кг на корову (на племенной ферме с полным циклом воспроизводства собран костяк из 14 коров с надоем выше 10–11 тысяч кг, две из которых имеют надой, превышающий 12 тыс. кг); средняя урожайность зерновых превысила 4 т/га (по озимой пшенице составила 5,3 т/га); двухлетний запас кормов предоставляет возможность не только полностью обеспечить поголовье животных 3475 голов крупного рогатого скота (в том числе 1100 коров дойного стада) дешевыми растительными кормами собственного производства и достигать уровня рентабельности на производстве молока 35,6 % (2019 г.), но и производить частичную реализацию избыточного количества кормов сторонним организациям и частным домохозяйствам, осуществляя тем самым непосредственное агрокластеризационное участие в интенсивном развитии сельских территорий.

Возделывание кукурузы на силос в условиях высокой пестроты почвенного плодородия показывает два основных решения данной проблемы: агротехнологическое и биологическое. Агротехнологическое предполагает создание достаточно плотного агрофитоценоза (расстояние в рядке в пределах 15 см, при междурядьях в 70 см), определенные элементы учета пестроты почвенного плодородия на склоновых землях при внесении органических и минеральных удобрений, строгое соблюдение технологических регламентов производства кукурузы на силос, взаимосвязь производства, уборки, заготовки кормов и кормления животных. Биологическое направление связано с экологическими реакциями растений кукурузы на факторы среды и использованием адаптивного потенциала вида. При этом необходимо постепенно уходить от избыточного производства кукурузы в составе

структуры посевных площадей (30,0 и более процентов) и стремиться повышать урожайность, оптимизируя производство на уровне 14,0–20,0 % в общей структуре посевов культивируемых растений агропредприятия.

Представленные исследования показывают отдельные направления совершенствования агропроизводства в условиях СХП «Мазоловогаз» и характеризуют становление кормопроизводства в его разделе производства кукурузы на силос как процесс создания высокоэффективной агросистемы (с достижением высокого уровня рентабельности производства молока), основанной на учете ресурсного потенциала предприятия и грамотного управляющего воздействия (менеджмента) при взаимодействии отдельных факторов производства агропродукции в составе макрофакторной оригинал-матрицы такого производства.

#### *Предложения производству*

Осуществлять постоянные усилия в направлении увеличения урожайности при производстве кукурузы на силос, которые заключаются в создании оптимального агрофитоценоза, грамотном использовании органических и минеральных удобрений в условиях пестроты почвенного плодородия на склоновых землях. Добиваться снижения удельного веса кукурузы в структуре посевных площадей до 14,0–20,0 %, что позволяет оптимизировать отрасль кормопроизводства, ориентируя ее на биоразнообразие и возделывание различных кормовых культур: однолетних и многолетних бобово-злаковых растений, рапса, поливидовых однолетних кормосмесей, и в целом удешевлять производство скотоводческой продукции, изыскивая внутренние экономические резервы агропроизводства.

#### **Список литературы:**

1. Агроэкономическая эффективность выращивания на зерно и силос гибридов кукурузы различной скороспелости в центральной части Беларуси / Д.Н. Володькин [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. трудов / редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.] ; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2018. – Вып. 54. – С. 153–160.
2. Багринцева, В.Н. Оптимальная густота растений раннеспелых гибридов кукурузы / В.Н. Багринцева, И.А. Шмалько // Кукуруза и сорго. – 2018. – № 4. – С. 27–31.
3. Бруй, И.Г. Регулирование засоренности посевов кукурузы гербицидом Корлеоне, КЭ / И.Г. Бруй, Ж.Е. Сенько // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 6. – С. 49–52.
4. Демолон, А. Рост и развитие культурных растений: пер. с франц / А. Демолон. – М.: Госсельхозиздат, 1961. – 400 с.
5. Дегтяревич, И.И. Организация возделывания кукурузы на силос по интенсивной технологии / И.И. Дегтяревич, И.И. Бычек // Территория науки. – 2017. – № 2. – С. 78–84.
6. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика : в 3 т. / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2009. – Т. 2 : Биологизация и экологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК. Основы адаптивного использования природных, биологических и техногенных ресурсов. – 1098 с.
7. Заводчиков, Н.Д. Молочное скотоводство и кормопроизводство в Оренбургской области: состояние и направления развития / Н.Д. Заводчиков, Н.В. Спешилова, Д.А. Андриенко // Молочнохозяйственный вестник: электронный периодиче-

- ский теоретический и научно-практический журнал. – 2017. – №4. – С. 172–181.
8. Зеленьяк, В. Производство кукурузного силоса – на новый уровень. Ч. 8. Оценка гибридов через призму молока / В. Зеленьяк // Наше сельское хозяйство. Агронимия. – 2018. – № 23. – С. 2–6.
9. Кавардаков, В.Я. Современное состояние и основные направления технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации / В.Я. Кавардаков, И.А. Семенов // Молочнохозяйственный вестник : электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2018. – № 2. – С. 24–35.
10. Козловская, И.П. Основы агрономии / И.П. Козловская ; под ред. И.П. Козловской. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. – 339 с.
11. Колобкова, А.М. Экологически безопасная технология возделывания кукурузы в звене севооборота / А.М. Колобкова, Н.А. Батяхина // Инновационные технологии в сельском и лесном хозяйстве : сборник научных трудов / отв. ред. О.В. Чухина. – Вологда–Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – С. 3–9.
12. Котляров, П.В. Анализ существующей технологии производства силоса из кукурузы в условиях СХПК «Присухонское» Вологодского района / П.В. Котляров, В.В. Ганичева // Инновационные технологии в сельском хозяйстве и лесном комплексе : сб. тр. / отв. за выпуск О.В. Чухина. – Вологда–Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – С. 10–14.
13. Линьков, В.В. Введение в прогрессивную агрономию : монография / В.В. Линьков. – Riga (EU) Mauritius : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 167 с.
14. Линьков, В.В. Поэтапное совершенствование кормопроизводства в условиях крупнотоварного агропредприятия / В.В. Линьков // Молочнохозяйственный вестник : электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2018. – № 2. – С. 61–75.
15. Линьков, В.В. Производственно-экономические подходы возделывания смесей однолетних культур для кормления дойного стада коров / В.В. Линьков // Молочнохозяйственный вестник : электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2019. – № 4. – С. 79–93.
16. Линьков, В.В. Саморегуляция биодинамических систем : теория и использование в агрономической практике / В.В. Линьков // Вестник Донского ГАУ. 2017. – №25. Вып. 3. Ч. 1. – С. 18–28.
17. Линьков, В.В. Утилизация органических удобрений / В.В. Линьков // Современные научно-практические решения в области кормопроизводства : сб. трудов всероссийской конференции ИБМХ (г. Москва, 20 ноября 2018 г.). – Вып. 1. – Т. 1. – М. : НИИ биомедицинской химии им. В. Н. Ореховича, 2018. – С. 17–19.
18. Мастерова, Е.М. Влияние органических удобрений на урожайность и качество кукурузы на зеленую массу / Е.М. Мастерова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. статей по материалам IV Международной научно-практической конференции (г. Горки, 1–2 июля 2014 г.). – Горки : БГСХА, 2014. – С. 42–44.
19. Медведева, Н.А. Концептуальные подходы к прогнозированию развития сельского хозяйства Европейского Севера России / Н.А. Медведева // Молочнохозяйственный вестник : электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2017. – № 1. – С. 147–157.
20. Нестеренко, Т.К. Влияние калийных удобрений на урожайность кукурузы / Т.К. Нестеренко, Д.В. Саноцкий // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. статей по материалам XIV Международной научно-

практической конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники и физиологии растений. – Горки : БГСХА, 2019. – С. 157–160.

21. Овсинский, И.Е. Новая система земледелия / И.Е. Овсинский. – М.: Директ-Медиа, 2014. – 305 с.

22. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отраслевых регламентов / Национальная академия наук Беларуси; Научно-практический центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию ; рук. разработ. Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Мн.: Беларуская навука, 2012. – 469 с.

23. Пирожник, Г.Е. Эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы / Г.Е. Пирожник, В.Н. Прокопович // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. статей по материалам IV Международной научно-практической конференции (г. Горки, 1–2 июля 2014 г.). – Горки : БГСХА, 2014. – С. 58–61.

24. Продуктивность кукурузы и состав питательных веществ силосной массы в зависимости от фазы развития растений / Н. П. Лукашевич [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : науч.-практ. журнал. – Витебск, 2009. – Т. 45. Вып. 1. Ч. 2. – С. 51–55.

25. Разумовский, Н.П. Кормление молочного скота / Н.П. Разумовский, И. . Пахомов, В.Б. Славецкий. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – 287 с.

26. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур : пер. с чешского / пер. З.К. Благовещенская. – М. : Колос, 1984. – 367 с.

27. Шарейко, Н. Заготовка и использование силоса из кукурузы / Н. Шарейко, И. Пахомов, Н. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 9. – С. 66–70.

28. Edgerton, M.D. Increasing crop productivity to meet global needs for feed, food, and fuel. *Plant physiol.* 2009, no. 149, pp. 7–1.

#### References:

1. Volod'kin D.N. The economic efficiency of growing corn hybrids for grain and silage in the Central part of Belarus. *Trudynauchno-prakticheskogotsentra NAN Belarusi po zemledeliyu*[Proc. of the Scientific and practical center of the national Academy of Sciences of Belarus for agriculture], Minsk, 2018. I. 54, pp. 153–160.

2. Bagrintseva V.N., Shmal'ko I.A. Optimal density of early-maturing maize hybrids. *Kukuruza i sorgo* [Maize and sorghum], 2018, no.4, pp. 27–31.(in Russian)

3. Bruy I.G., Sen'ko ZH.E. Regulation of corn crop contamination with Corleone herbicide. *Zemledeliye i zashchitarastenyi* [Agriculture and plant protection], 2018, no.6, pp. 49-52. (in Russian)

4. Demolon, A. Rost i razvitiyekul'turnykh rasteniy [Growth and development of cultural plants]. Moscow, Gossel'khozizdat-Publ., 1961. 400 p.

5. Degtyarevich I.I., Bychek I.I. Organization of corn cultivation for silage on intensive technology. *Territoriyanauki* [Territory of science], 2017, no. 2, pp. 78–84. (in Russian)

6. Zhuchenko A.A. Adaptivnoyerastenyevodstvo(ekologo-geneticheskiye osnovy). *Teoriya i praktika* [Adaptive crop production (ecological and genetic basis). Theory and practice]. Available at: [http://www.pochva.com/?content=3 &book\\_id=1150](http://www.pochva.com/?content=3 &book_id=1150) (accessed 25 May 2020)

7. Zavodchikov N.D., Speshilova N.V., Andriyenko D.A. Dairy cattle breeding

and feed production in the Orenburg region: state and directions of development. *Molochnokhozyaystvennyyvestnik [Dairy Bulletin]*, 2017, no.4, pp. 172-181. (in Russian)

8. Zelenyak V. Production of corn silage is at a new level. *Nashesel'skoye khozyaystvo [Our agriculture]*, 2018, no. 23, pp. 2-6. (in Russian)

9. Kavardakov V.YA., Semenenko I.A. Modern state and main directions for technological development of dairy cattle breeding in the Russian Federation. *Molochnokhozyaystvennyyvestnik [Dairy Bulletin]*, 2018, no.2, pp. 24-35. (in Russian)

10. Kozlovskaya I.P. *Osnovyagronomii [Fundamentals of agronomy]*. Rostov-on-Don, Phoenix-Publ., 2015. 339 p.

11. Kolobkova A.M., Batyakhina N.A. Ecologically safe technology of corn in crop rotation. *Trudy "Innovatsionnyyetekhnologii v sel'skom i lesnom khozyaystve"[Proc. "Innovative technologies in agriculture and forestry "]*, 2019, pp. 3-9.

12. Kotlyarov P.V., Ganicheva V.V. Analysis of existing technology for production of silage from corn at the "Prisukhonskoye" AC in the Vologda region. *Trudy "Innovatsionnyyetekhnologii v sel'skomkhozyaystve i lesnomkomplekse"[Proc. "Innovative technologies in agriculture and the forest complex "]*, 2018, pp. 10-14.(in Russian)

13. Lin'kov V.V. *Vvedeniye v progressivnuyu agronomiyu [Introduction to progressive agronomy]*, Riga (EU) Mauritius: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 167 p.

14. Lin'kov V.V. Phased improvement of feed production in the context of large-scale agricultural enterprises. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2018, no. 2, pp. 61-75.

15. Lin'kov V. V. Production and economic approaches to cultivating mixtures of annual crops for feeding dairy cows. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2019, no.4, pp. 79-93. (in Russian)

16. Lin'kov V. V. Self-regulation of biodynamic systems: theory and use in agronomic practice. *VestnikDonskogoGAU [Bulletin of the Don State Agrarian University]*, 2017, no.25, I. 3, pp. 18-28. (in Russian)

17. Lin'kov V.V. Utilization of organic fertilizers. *Trudyvserossiyskoy konferentsiiBMKH "Sovremennyyenauchno-prakticheskieresheniya v oblasti kormoproizvodstva" [Proc. the all-Russian conf. "Modern scientific and practical solutions in the field of feed production"]*, Moscow, V.N. Orekhovich research Institute of biomedical chemistry-Publ., 2018. pp. 17-19.

18. Masterova E.M. Effect of organic fertilizers on yield and quality of maize green mass. *TrudyIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Tekhnologichesk iyeaspektyvozdelyvaniyasel'skokhozyaystvennykhkul'tur"[Proc. of the IV International scientific-practical conf. " Technological aspects of crops cultivation"]*, Gorki, BGSKHA-Publ., 2014, pp. 42-44.

19. Medvedeva N.A. Conceptual approaches to forecasting the development of agriculture in the European North of Russia. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2017, no. 1, pp. 147-157. (in Russian)

20. Nesterenko T.K., Sanotsky D.V. Influence of potash fertilizers on corn yield. *Trudy XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyukafedry botaniki i fiziologii rasteniy "Tekhnologichesk iye aspektyvozdelyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur" [Proc. of the XIV International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Department of botany and plant physiology " Technological aspects of crop cultivation"]*, Gorki, BGSKHA-Publ., 2019, pp. 157-160.

21. Ovsinskiy I. E. *Novaya Sistema zemledeliya [New system of agriculture]*.

Moscow, Direct-Media-Publ., 2014. 305 p.

22. Gusakov V.G., Privalov F.I. Organizatsionno-tekhnologicheskiye normativyvozdelyvaniyakormovykh i tekhnicheskikhkul'tur [Organizational and technological standards for the cultivation of forage and technical crops]. Minsk, Belarusskaya Navuka-Publ., 2012. 469 p.

23. Pirozhnik G.E., Prokopovich V.N. Effectiveness of herbicides application in corn crops. TrudyIVMezhdunarodnoynauchno-prakticheskoy konferentsii "Tekhnologicheskiye aspektyvozdelyvaniyasel'skokhozyaystvennykh kul'tur" [Proc. of the IV International scientific and practical conf. "Technological aspects of cultivation of agricultural crops"], Gorki, BGSKHA-Publ., 2014, pp. 58–61.

24. Lukashevich N.P. Productivity of corn and composition silage nutrients depending on the phase of plant development. Uchenyyezapiskiuchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennayaakademiya veterinarnoymeditsiny»[ Scientific notes of the educational institution "Vitebsk order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine"]. Vitebsk, 2009. Vol. 45. I 1, pp. 51-55. (in Russian)

25. Razumovskiy N.P., Pakhomov I.YA., Slavetskiy V.B. Kormleniye molochnogoskota [Feeding dairy cattle]. 2008. Vitebsk, VGAVM-Publ., 2008. 287 p.

26. Blagoveshchenskaya Z.K. Formirovaniyeurozhayaosnovnykh sel'skokhozyaystvennykhkul'tur [Formation of the main agricultural crops]. Moscow, Kolos-Publ., 1984. 367 p.

27. Shareyko N., Pakhomov I., Razumovskiy N. Procurement and use of silage from corn. Belorusskoyesel'skoyekhozyaystvo[Belarusian agriculture]. 2013, no. 9, pp. 66–70. (in Russian)

28. Edgerton, M.D. Increasing crop productivity to meet global needs for feed, food, and fuel. Plant physiol. 2009, no.149, pp. 7–13.

## Maize cultivation in conditions of high soil fertility and its diversity: macro-factor approach to modern agronomy

Lin'kov Vladimir Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agronomy, Educational institution "Vitebsk Order" Badge of Honor "State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk, Republic of Belarus  
linkovvitebsk@mail.ru

**Keywords:** maize cultivation, agrocenosis formation, macrofactor matrix, economic efficiency.

**Abstract:** The research conducted on corn silage cultivation in 2009-2019 in the conditions of the agricultural enterprise "Mazolovogaz" AC at "Vitsebskoblgaz" UE allowed us to determine the main directions for optimizing the soil structure for silage, which should be reduced to 15.0–20.0% with an increase in productivity. The formation of agrophytocenosis should be accompanied by strict compliance with the rules of maize production, taking into account the peculiarities of seeding and creating sufficiently dense crops, as well as the use of rational approaches when applying organic and mineral fertilizers on sloping lands in conditions of variegated soil fertility.

# Биохимический статус крови интактных и инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота стельных коров<sup>1</sup>

Плешков Владимир Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции и генетики в животноводстве

e-mail: 6110699@mail.ru

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

Зубова Татьяна Владимировна, доктор биологических наук, доцент кафедры зоотехнии

e-mail: suta54@mail.ru

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

Миронов Александр Николаевич, аспирант

e-mail: mironvet@mail.ru

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

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, вирус лейкоза крупного рогатого скота, биохимические показатели крови.

**Аннотация.** Цель исследования – установить различия биохимических показателей крови у инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) и интактных коров. Условия кормления и содержания опытного поголовья контрольной и опытных групп были аналогичные, предусмотренные технологией хозяйства. Исследования образцов крови проводили с использованием традиционных методик лабораторной диагностики. Результаты исследования обрабатывали биометрическими методами с определением уровня достоверности по критерию Стьюдента. Выявлены существенные различия между интактными и инфицированными ВЛКРС животными по ряду показателей. Установленные различия по биохимическим показателям крови инфицированных ВЛКРС и интактных коров могут указывать на развитие патологических процессов у инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота животных.

Лейкоз крупного рогатого скота в нашей стране занимает лидирующее место

<sup>1</sup> Статья подготовлена в рамках соглашения с Минобрнауки России № 05.607.21.0208 «Разработка технологии генетического редактирования для воспроизводства высокоценного племенного крупного рогатого скота молочного направления, устойчивого к вирусу лейкоза» уникальный идентификатор соглашения RFMEFI60718X0208.

среди других инфекционных болезней. Это заболевание по массовости проявления, опасности для здоровья животных, качества получаемой от них продукции, и экономическим последствиям стоит на одном из первых мест нозологических заболеваний по распространению и представляет угрозу для продовольственной безопасности Российской Федерации [11, 14, 15].

Данные информационно-аналитического центра Россельхознадзора свидетельствуют о массовости распространения заболевания: «...В первом квартале 2019 года зарегистрирован 61 неблагополучный по лейкозу КРС пункт. Во втором квартале 2019 года выявлено 163 новых очага лейкоза КРС. В 2018 году зафиксировано 166 неблагополучных по лейкозу КРС пункта. В первом полугодии 2019 года исследовано (гемат. проба) 962102 голов, выявлено 10559 положительно реагирующих голов, сдано на убой 11308 голов...» [22].

Широкое распространение лейкоз крупного рогатого скота получил в результате того, что его сложно обнаружить на первоначальном этапе проникновения инфекции в организм животного. При попадании вируса в организм у животных не проявляются клинические симптомы заболевания достаточно длительное время. Развитие инфекционного процесса при заражении животного вирусом лейкоза крупного рогатого скота характеризуется стадийностью. «В патогенезе лейкоза различают следующие стадии развития:

- инкубационная – с момента заражения вирусом лейкоза до появления антител к возбудителю;
- бессимптомная инфекция – от момента появления антител до обнаружения гематологических изменений;
- гематологическая – показателем которой является персистентный лимфоцитоз;
- стадия опухолевого проявления с разрастанием злокачественных опухолей в тканях кроветворных и других органов» [5, 7, 18, 20, 25].

Меры борьбы и профилактика лейкоза в Российской Федерации регламентируются «Правилами по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота», утвержденных МСХ РФ в 1999 году и «Методическими указаниями по диагностике лейкоза крупного рогатого скота», утвержденных Департаментом ветеринарии МСХ РФ от 23.08.2000 года №13-7-2/2130. В этих документах отражены диагностические методы лабораторного исследования крови, основными из которых являются:

- реакция иммунодиффузии (РИД), при которой у животного проводят забор крови через 15 суток после проверки на туберкулез, за месяц до отела и за месяц после отела. При этом методе на ферме проводят исследование всех животных старше 6 месяцев. При выявлении животных, положительно реагирующих на реакцию иммунодиффузии (РИД+), их считают вирусоносителями лейкоза.
- гематологический метод, при котором проводится подсчет лимфоцитов в исследуемой крови [13, 16].

При проведении оздоровительных противолейкозных мероприятий в хозяйствах основу диагностики составляет серологический метод исследования – реакция иммунодиффузии (РИД), а также иммуноферментный анализ (ИФА). По истечении 6 месяцев после проведения анализов из поголовья, положительно реагирующего в РИД и ИФА (инфицированных ВЛКРС) с помощью гематологического метода выявляют больных лейкозом животных. Для подтверждения результатов, отрицательно реагирующих в РИД животных, возможно перепроверить в скрининговом ИФА. После проведения этих анализов отрицательно реагирующие животные считаются

свободными от ВЛКРС [3, 4, 9].

Исследования по выявлению вируса лейкоза проводятся на пробах крови исследуемого поголовья, поскольку изменения состава крови являются своеобразным отражением функциональной работы клеток, тканей и всего организма в целом, в том числе и при возникновении различных инфекционных заболеваний. Развитие болезни обуславливает патологические модификации в организме инфицированного животного. Кровь, как жидкая среда организма, обеспечивает насыщение клеток, тканей и органов необходимыми для жизнедеятельности веществами, а также выведением продуктов метаболизма. Отражение происходящих изменений обнаруживается в составе крови инфицированных животных [7, 8, 19, 21, 24, 26, 27].

Исследование состава крови животных под действием вируса лейкоза крупного рогатого скота имеет важное диагностическое значение. Выявления изменений и нарушений позволяют провести более глубокий анализ и информативнее определить картину изменений в организме. Изучение биохимических показателей крови имеет важное значение как для понимания процессов происходящих в организме животных, так и для разработки характерных методов терапии.

Цель исследования – установить различия биохимических показателей крови у инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота и интактных коров, находящихся на 5-6 месяце стельности.

*Материалы и методика исследования.*

Исследование проводили в КФХ ИП Зинченко В.Д. Беловского района Кемеровской области в 2018 году. В хозяйстве КФХ ИП Зинченко В.Д. проводятся оздоровительные мероприятия против лейкоза КРС, согласно разработанному и утвержденному Управлением ветеринарии Кемеровской области плану оздоровительных мероприятий. Поголовье скота, не инфицированное ВЛКРС содержится на молочно-товарной ферме №1 в с. Сидоренково. При проведении диагностических мероприятий по выявлению животных, зараженных ВЛКРС, на молочно-товарной ферме №1 в случае обнаружения положительно реагирующих на РИД+ животных незамедлительно переводят на молочно-товарную ферму №2 с. Поморцево, где содержатся инфицированные ВЛКРС животные.

Для проведения исследований по принципу пар-аналогов было отобрано 20 коров черно-пестрой породы, принадлежащих МТФ №1 и МТФ №2. Критериями для формирования опытных групп коров служили следующие параметры: пол, порода, количество лактаций, месяц стельности, продуктивность (табл. 1). Срок продуктивного использования составлял 3-4 лактации. Коровы находились на 5-6 месяцах стельности. Исходя из этого было сформировано 2 экспериментальные группы коров: I группа (контрольная) – интактные (РИД-) – 10 голов, II группа (опытная) – инфицированные ВЛКРС (РИД+) – 10 голов. Условия кормления и содержания опытного поголовья контрольной и опытных групп были аналогичные, предусмотренные технологией хозяйства.

Согласно плану оздоровительных мероприятий, животных исследовали по РИД на наличие инфицирования ВЛКРС 2 раза в год (весной и осенью). На молочно-товарной ферме №2 проводили гематологические исследования на заболеваемость лейкозом. При выявлении ГЕМ+ реагирующих животных их незамедлительно выбраковывали от отправляли на убой.

Исследования образцов крови проводили в государственном бюджетном учреждении «Беловской межрайонной ветеринарной лаборатории» на

спектрофотометре медицинском PD-303 (ApeI, Япония). Биохимические показатели крови экспериментальных животных оценивали по следующим показателям: общий белок; альбумины, α-, β-, γ-глобулины, креатинин, глюкоза, мочевины, холестерин, P, Ca. Проводили оценку активности ферментов лактатдегидрогеназы, щелочной фосфатазы, аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы.

Результаты исследования обрабатывали биометрическими методами с определением уровня достоверности по критерию Стьюдента с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2010. Уровни достоверности определены: \*P < 0,05; \*\*P < 0,01; \*\*\*P < 0,001.

Таблица 1 – Схема формирования групп исследуемых коров

Показатели	Группа животных	
	Контрольная (РИД-)	Опытная (РИД+)
Порода КРС	Черно-пестрая	Черно-пестрая
Количество голов	10	10
Срок продуктивного использования	3-4 лактация	3-4 лактация
Месяц стельности	5-6 месяц стельности	5-6 месяц стельности
Продуктивность, кг	5348±95,1	5413±98,8

**Результаты исследования**

Анализ результатов исследования биохимических параметров крови позволил выявить существенные различия между интактными и инфицированными ВЛКРС животными по ряду показателей.

Отмечено достоверное увеличение некоторых показателей в крови инфицированных коров по сравнению с интактными:

- уровень общего белка в крови инфицированных вирусом лейкоза коров составил 79,32 г/л против интактных коров – 62,57 г/л, разница составила 16,75 г/л (P < 0,01) (рис. 1);

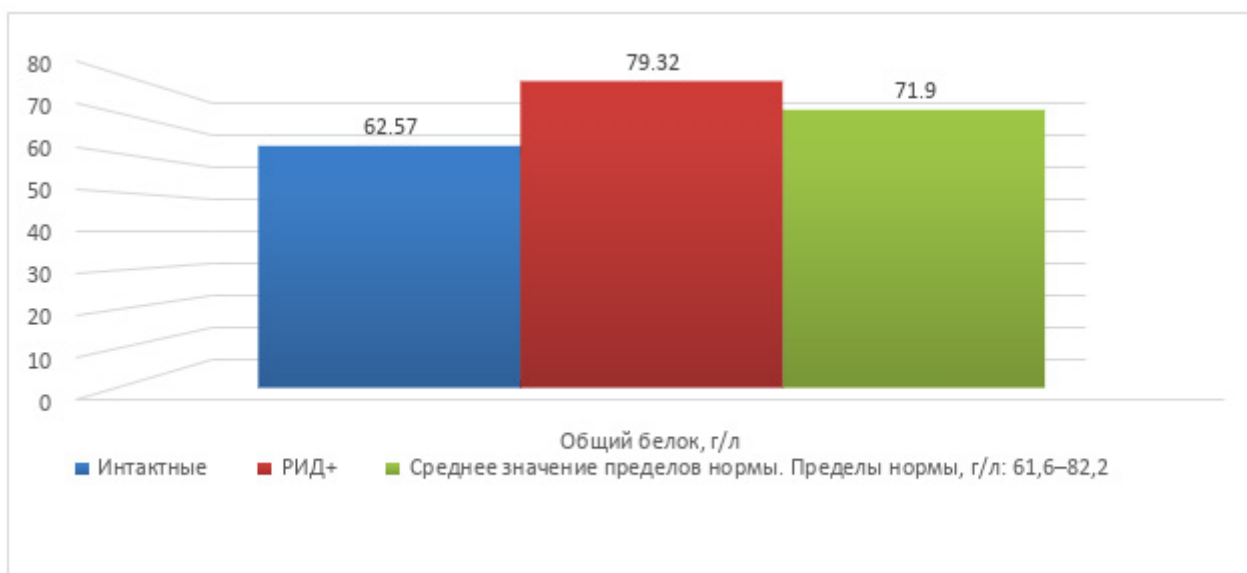


Рис. 1. Содержание общего белка в сыворотке крови, г/л

- содержание β-глобулинов в крови инфицированных коров превышало верхнюю границу нормы и составило 21,34 %, у интактных животных – 14,22 %, у инфицированных коров – 21,34 %, у интактных животных – 14,22 %;

что было ниже на 7,12 % ( $P < 0,01$ ) (рис. 2);

- активность фермента лактатдегидрогеназы в крови инфицированных коров существенно превышала верхнюю границу нормы и составила 1123,0 Ед/л, у интактных животных 713,5 Ед/л, что было ниже на 409,5 Ед/л ( $P < 0,001$ ) (рис. 5);

- активность фермента щелочной фосфатазы в крови инфицированных коров превышала верхнюю границу нормы и составила 157,0 Ед/л, у интактных животных 115,9 Ед/л, что было ниже на 41,1 Ед/л ( $P < 0,01$ ) (рис. 5);

- в крови зараженных ВЛКРС коров креатинина содержалось 141,8 мкмоль/л, у интактных животных – 114,4 мкмоль/л, что было ниже на 27,4 мкмоль/л ( $P < 0,01$ ), хотя данный показатель находился в пределах физиологической нормы (табл. 2);

- активность фермента АСТ, в крови инфицированных коров составила 95,8 Ед/мл, у интактных животных 68,6 Ед/мл, что было ниже на 27,2 Ед/мл ( $P < 0,05$ ) (рис. 3);

- активность фермента АЛТ, в крови инфицированных коров превышала верхнюю границу нормы и составила 38,3 Ед/мл, у интактных животных 21,20 Ед/мл, что было ниже на 17,1 Ед/мл ( $P < 0,05$ ) (рис. 3).

Интактные животные достоверно превосходили инфицированных животных по таким показателям как:

- уровень  $\gamma$ -глобулинов в крови интактных коров составил 35,07 %, у инфицированных 29,84 %, разница составила 13,09 г/л ( $P < 0,01$ ) (рис. 2);

- содержание глюкозы в крови интактных коров 2,51 ммоль/л, у инфицированных животных этот показатель был меньше нижней границы нормы и составил 2,03 ммоль/л, разница с контрольной группой коров составила 0,48 ммоль/л ( $P < 0,05$ ) (рис. 4).

Содержание  $\alpha$ -глобулинов в крови инфицированных коров превышало верхнюю границу нормы, и было выше на 1,95 %, чем у интактных животных (рис. 2). Содержание альбуминов у интактных коров было выше, чем у инфицированных на 3,84 %, холестерина на 0,32 моль/л, фосфора на 0,44 ммоль/л, кальция 0,47 ммоль/л (табл. 2).

Альбуминовая фракция крови представляет группу белков, недостаток которых в крови расценивают как истощение аминокислотного и белкового резервов организма [2]. В нашем случае уровень альбумина установлен в границах нормы в обеих группах животных, в то время как, уровень глобулинов у инфицированных коров напротив, выше норматива, что может говорить о напряженности протекающих процессов.

При оценке биохимических показателей крови важная роль принадлежит ферментам переамирирования, которые активно участвуют при синтезе белка в организме: аспартатаминотрансферазе (АСТ) и аланинаминотрансферазе (АЛТ). В нашем случае активность аланинаминотрансфераз у интактных коров находится в пределах физиологической нормы. У инфицированных коров этот показатель увеличен, что может свидетельствовать о нагрузке на сердечно-сосудистую систему. Более высокая активность аланинаминотрансферазы в сыворотке крови инфицированных коров может указывать на поражение печени. Увеличение активности ферментов аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ), а также повышение уровня белков в сыворотки крови у зараженных ВЛКРС животных может быть обусловлено развитием инфекции. Свидетельством развития инфекции может являться и повышенное содержание мочевины у зараженных животных. Такие процессы являются результатом

избыточного поступления мочевины в кровь из-за усиленного катаболизма белков при лейкозном процессе. В нашем случае отмечается повышенное содержание мочевины у зараженных животных на 0,41 ммоль/л. (рис. 4) по сравнению с интактными, что согласуется с исследованиями ряда авторов [1, 10, 12, 17, 23].

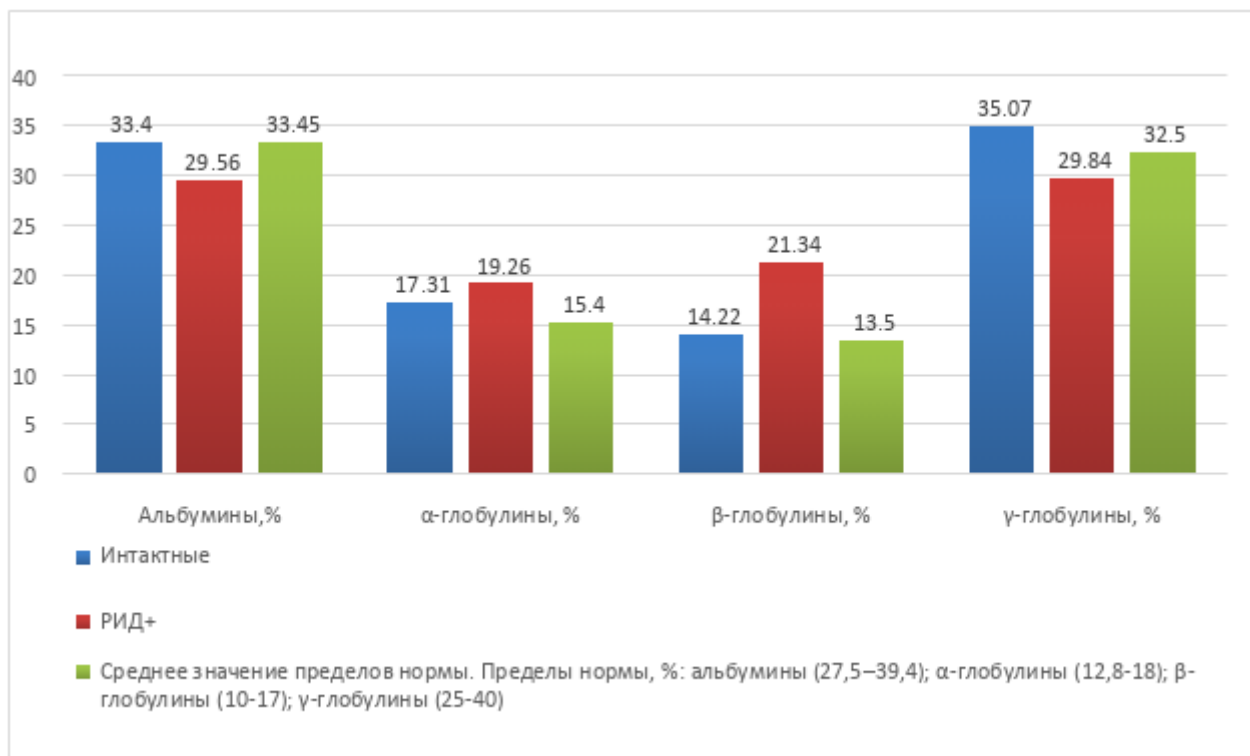


Рис. 2. Показатели белкового обмена в сыворотке крови, %

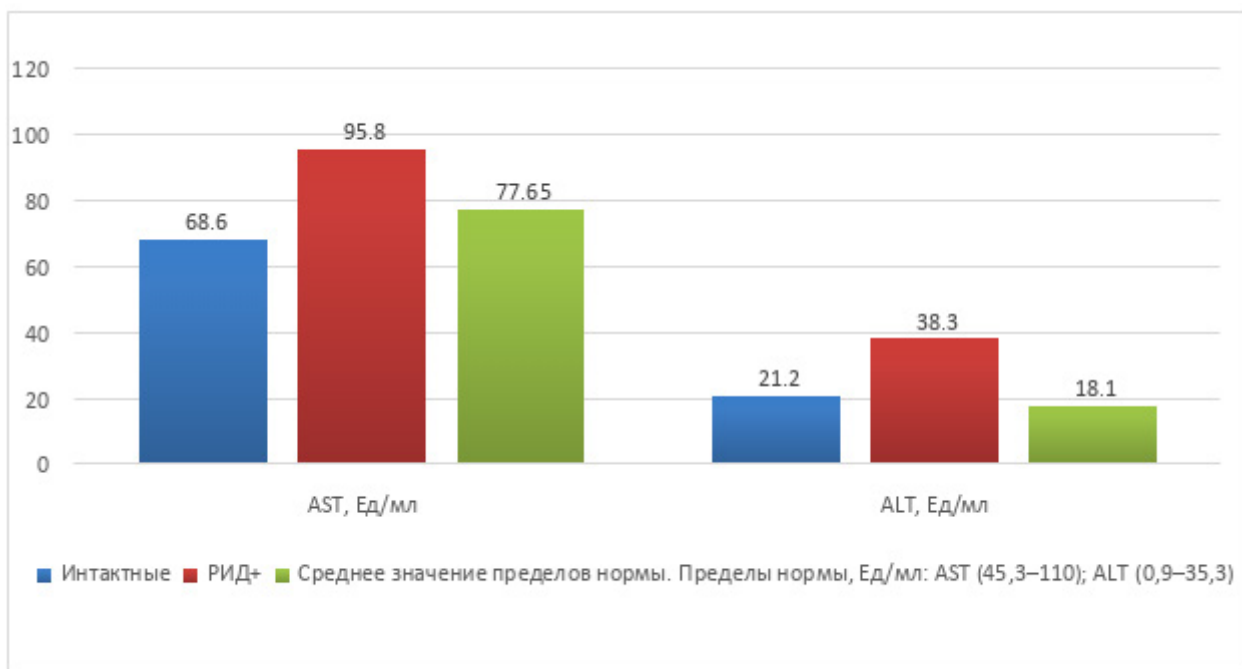


Рис. 3. Показатели активности ферментов AST и ALT, Ед/мл

Снижение уровня глюкозы в крови инфицированных животных является показателем нарушения углеводного обмена, что можно объяснить высокими

энергетическими затратами животных на метаболические процессы и образование молока в период стельности под воздействием ВЛКРС [12].

При нарушении способности почек выводить мочевины и креатинин, они накапливаются в крови [6]. В нашем случае отмечается увеличение содержания креатинина с одновременным повышением мочевины у зараженных ВЛКРС животных по сравнению с интактными коровами, что может указывать на развитие заболевания.

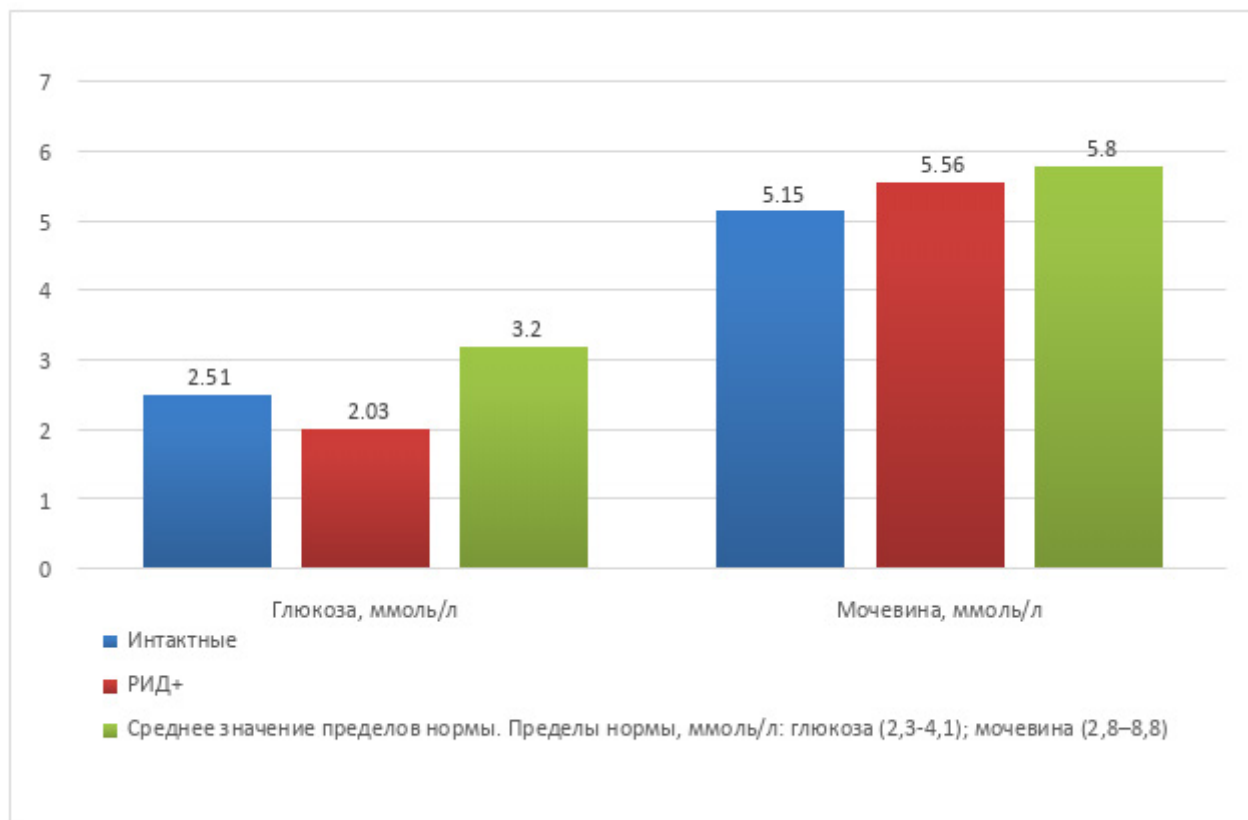


Рис. 4. Показатели глюкозы и мочевины, ммоль/л

Активность фермента щелочной фосфатазы, которая содержится во всех органах и тканях животных, возрастает обычно при заболеваниях костей и при поражении печени, которая является своеобразным барьером при возникновении инфекционных процессов. В нашем случае отмечается повышение активности щелочной фосфатазы в крови инфицированных коров, что может свидетельствовать о развитии патологических процессов в организме [6, 12].

Основная роль фермента лактатдегидрогеназы заключается в выявлении тканевого повреждения, а также при опухолях различной локализации, что является характерным при инфекционных заболеваниях. Существенное увеличение активности лактатдегидрогеназы выявлено у инфицированных вирусом лейкоза коров [8, 10].

Концентрация холестерина, являющегося важным компонентом крови подвержена колебаниям под воздействием различных факторов [8]. В нашем случае низкое содержание холестерина в крови инфицированных коров, отражает напряженное состояние инфицированного организма на фоне стельности.

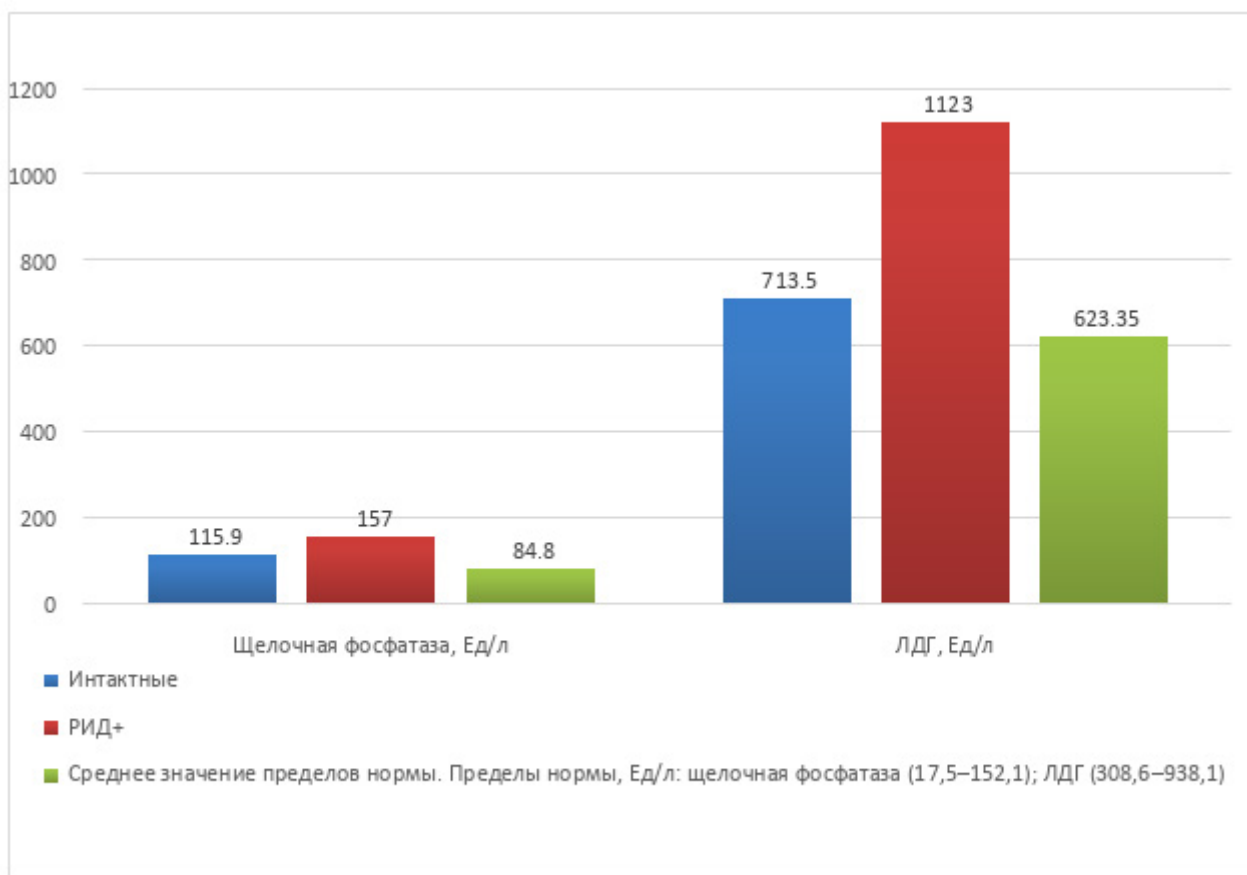


Рис. 5. Показатели уровня активности ферментов щелочной фосфатазы и ЛДГ, Ед/л

Таблица 2 – Некоторые биохимические показатели крови

Показатели	Группа животных		Пределы нормы
	Интактные (10 голов)	РИД+ (10 голов)	
Холестерин, моль/л	4,24±0,34	3,92±0,47	1,6–5
Креатинин, мкмоль/л	114,4±6,9	141,8±5,8*	55,8–162,4
Фосфор, ммоль/л	1,93±0,12	1,49±0,12	1,4–2,5
Кальций, ммоль/л	2,71±0,18	2,24±0,22	2,1–3,8

Установленные различия по некоторым показателям крови инфицированных и интактных коров могут указывать на развитие патологических процессов у инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота животных. Изменения и несоответствия с физиологической нормой биохимических параметров выявленные в ходе изучения крови являются характерными для инфекционных заболеваний. Для успешной разработки средств диагностики и профилактики вируса лейкоза крупного рогатого скота, важной задачей является получение и накопление информации о процессах, происходящих во внутренней среде организма животных под воздействием ВЛКРС.

**Список литературы:**

1. Гизатуллин, И.А. Изменения некоторых биохимических показателей крови и молока коров, инфицированных ВЛКРС / И.А. Гизатуллин, Ф.Г. Гизатуллина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им.

Н.Э. Баумана. – 2011. – №3. – С. 137–142.

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

3. Генетический полиморфизм вируса лейкоза КРС на территории Российской Федерации / М.И. Гулюкин [и др.] // Рос. с.-х. наука. – 2016. – № 5. -- С. 56–59.

4. Рекомендации по диагностике, профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота для хозяйств Краснодарского края / Г.А. Джаилиди [и др.]. – Краснодар, 2016. – 93с.

5. Иммунологические аспекты развития лейкозного процесса у глубокостельных и растелившихся коров / А.А. Евглевский [и др.] // Ветеринарная патология. – 2010. – №2. – С. 18–21.

6. Зеленина, О.В. Биохимические показатели сыворотки крови коров в летний период / О.В. Зеленина, Л.В. Пузач // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2015. – №9. – С. 8–13.

7. Иванова, О.Ю. Изучение динамики гематологических показателей у коров на разных стадиях лейкозного процесса / О.Ю. Иванова, В.В. Пронин, О.В. Иванов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3 (31). – С. 85–88.

8. Комаров, Ф.И. Биохимические исследования в клинике / Ф.И. Комаров, Б.Ф. Коровкин, В.В. Меньшиков // Элиста: АПП Джангар, 1999. – 250 с.

9. Красникова, Е.С. Биологическая безопасность продукции животных, инфицированных вирусами энзоотического лейкоза и иммунодефицита КРС / Е.С. Красникова, О.С. Ларионова // Вестник ветеринарии. – 2014. – №2 (69). – С. 85–87.

10. Кудрин, А.Г. Ферменты крови и прогнозирование продуктивности молочного скота: науч. издание. – Мичуринск-научоград РФ: Мичурин. гос. аграр. ун-т, 2006. – 142с.

11. Система индивидуальных ветеринарных и зоотехнических мероприятий по оздоровлению неблагополучных хозяйств от лейкоза крупного рогатого скота на примере Тюменской области / А.В. Лысов [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии (СПб). – 2017. – № 3. – С. 40–43.

12. Лях, Ю.Г. Значение биохимических исследований крови крупного рогатого скота при беспривязной технологии содержания молочного стада в хозяйствах Беларуси / Ю.Г. Лях // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2015. – №3. – С. 35–41.

13. Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота. Утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ от 23.08.2000 №13-7-2/2130.

14. Проблема лейкоза крупного рогатого скота / В.А. Мищенко и [др.]. – Владимир: ВНИИЗЖ, 2018 – 38 с.

15. Пелевина, Н. О ситуации и основных мероприятиях по борьбе с лейкозом / Н. Пелевина // FARM Animals. – 2015. – №1. – С. 36.

16. Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота, утвержденные МСХ РФ в 1999 г.

17. Сафонов, В.А. Изменения биохимических показателей крови у высокопродуктивных коров во второй половине беременности и в послеродовой период / В.А. Сафонов, А.Г. Нежданов, М.И. Рецкий // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3. – С. 74–76.

18. Семенов, М.П. Оценка биохимических, гематологических и

иммунологических показателей у инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота больных лейкозом и интактных коров / М.П. Семененко, Н.Ю. Басова, Е.В. Кузьмина // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 2. – С. 22–23.

19. Симонян, Г.А. Вклад ученых ВНИИЭВ в изучение лейкоза крупного рогатого скота / Г.А. Симонян, М.И. Гулюкин // Ветеринария – 2009. – № 3. – С. 37–59.

20. Смирнов, Ю.П. Некоторые гематологические показатели у коров в бессимптомной стадии развития лейкозного процесса / Ю.П. Смирнов, И.Л. Суворова // Ветеринарный консультант. – 2008. – № 21. – С. 7–9.

21. Столбова, О.А. Изучение стресс-устойчивости у крупного рогатого скота при демодекозе в Тюменской области / О.А. Столбова, Л.Н. Скосырских // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 84–86.

22. Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации первое полугодие 2019 года / ФГБУ ВНИИЗЖ ИАЦ Управления ветнадзора г. Владимир. – URL: [https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/rf/2019/report\\_1\\_pol.pdf](https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/rf/2019/report_1_pol.pdf) (Дата обращения: 24.12.2019г).

23. Юдин, М.Ф. Физиологическое состояние организма коров в разные сезоны года / М.Ф. Юдин // Ветеринария – 2001. – № 2. – С. 38–41.

24. Debacq, C. Asquith B., Reichert M., Burny A., Kettmann R., Willems L. Reduced Cell Turnover in Bovine Leukemia Virus-Infected, Persistently Lymphocytotic Cattle. *J. Virol*, 2003, no. 77, pp. 13073–13083.

25. Kabeya H., Ohashi K., Onuma M. Host immune responses in the course of bovine leukemia virus infection. *J. Vet. Med. Sci.*, 2001, Jul., no. 63(7), pp. 703–708.

26. Nekouei O. et al. Lifetime effects of infection with bovine leukemia virus on longevity and milk production of dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 2016, Oct 1; 133: 1–9.

27. Norby B. et al. Effect of infection with bovine leukemia virus on milk production in Michigan dairy cows. *J. Dairy. Sci.*, 2016, Mar; no. 99 (3), pp. 2043–2052.

### References:

1. Gizatullin I. A., Gizatullina F. G. Changes in some biochemical parameters of blood and milk of cows infected with bovine leukemia virus. *Uchenyye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Baumann* [Scientific notes of the Kazan State Academy of veterinary medicine named after N. E. Bauman], 2011, no. 3, pp. 137–142. (in Russian)

2. Goryunova T. Zh., Shutova M. V., Sosnina L. P. Biochemical composition of blood of highly productive cows by lactation phases. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2017, no. 3, pp. 47–53. (in Russian)

3. Gulyukin M. I., Kozyreva N. G., Ivanov L. A. et al. Genetic polymorphism of bovine leukemia virus in the territory of the Russian Federation. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka* [Russian agricultural science], 2016, no. 5, pp. 56–59. (in Russian)

4. Dzhailidi G. A. Krivonos R. A., Rud' N. A. et al. Rekomendatsii po diagnostike, profilaktike i bor'be s leykozom krupnogo rogatogo skota dlya khozyaystv Krasnodarskogo kraya [Guidelines for the diagnosis, prevention and fight against leukemia in cattle for the farms of Krasnodar region]. Krasnodar, 2016. 93 p.

5. Yevglevsky A. A., Lebedev A. F., Butkin E. I., Steblovskaya S. Yu. Immunological aspects of the leukemic process development in pregnant and calved cows. *Veterinarnaya patologiya* [Veterinary pathology], 2010, no. 2, pp. 18–21. (in Russian)

6. Zelenina O. V., Puzach L. V. Biochemical indicators of blood serum of cows in the summer period. *Sel'skokhozyaystvennyye nauki i agropromyshlennyy kompleks*

na rubezhe vekov [Agricultural Sciences and agro-industrial complex at the turn of the century], 2015, no. 9, pp. 8-13. (in Russian)

7. Ivanova O. Yu., Pronin V. V., Ivanov O. V. Study of the dynamics of hematological indicators in cows at different stages of the leukemic process. Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii [Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy], 2015, no. 3 (31), pp. 85-88. (in Russian)

8. Komarov F. I., Korovkin B. F., Menshikov V. V. Biokhimicheskiye issledovaniya v klinike [Biochemical research in the clinic]. Elista, 1999. 250 p.

9. Krasnikova E. S., Larionova O. S. Biological safety of products of animals infected with enzootic leukemia and immunodeficiency viruses of cattle. Vestnik veterinarii [Bulletin of veterinary medicine], 2014, no. 2 (69), pp. 85-87. (in Russian)

10. Kudrin A. G. Fermenty krovi i prognozirovaniye produktivnosti molochnogo skota [Blood enzymes and forecasting dairy cattle productivity]. Michurinsk, 2006. 142 p.

11. Lysov A.V., Petropavlovskiy M. V., Krivonogova A. S., Donnik I. M. The system of individual veterinary and zootechnical measures to improve the health of poor farms from bovine leukemia on the example of the Tyumen region. Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii [Issues of legal regulation in veterinary medicine], 2017, no. 3, pp. 40-43. (in Russian)

12. Lyakh Yu. G. The significance of biochemical studies of cattle blood in the free technology of dairy herd keeping on the farms of Belarus. Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina [Animal husbandry and veterinary medicine], 2015, no. 3, pp. 35-41. (in Russian)

13. Metodicheskiye ukazaniya po diagnostike leykoza krupnogo rogatogo skota, utv. Departamentom veterinarii MSKH RF ot 23.08.2000 №13-7-2/2130. [Guidelines for the diagnosis of bovine leukemia, approved. Department of veterinary medicine of the Ministry of agriculture of the Russian Federation from 23.08.2000 №13-7-2 / 2130].

14. Mishchenko V. A., Petrova O. N., Karaulov A. K., Mishchenko A.V. Problema leykoza krupnogo rogatogo skota [The problem of bovine leukemia]. Vladimir, 2018, 38 p.

15. Pelevina. N. On the situation and main measures to combat leukemia. [FARM Animals], 2015, no. 1, pp. 36. (in Russian)

16. Pravila po profilaktike i bor'be s leykozom krupnogo rogatogo skota, utverzhdennyye MSKH RF v 1999 g. [Rules for the prevention and control of bovine leukemia, approved by the Ministry of agriculture of the Russian Federation in 1999].

17. Safonov V. A., Nezhdanov A. G., Retskiy M. I. Changes in biochemical parameters of blood in highly productive cows in the second half of pregnancy and in the postpartum period. Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2008, no. 3, pp. 74-76. (in Russian)

18. Semenenko M. P., Basova N. Yu., Kuz'minova E. V. Evaluation of biochemical, hematological and immunological indicators in bovine leukemia virus infected patients with leukemia and intact cows. Veterinariya Kubani [Veterinary medicine of Kuban], 2011, no. 2, pp. 22-23. (in Russian)

19. Simonyan G. A., Gulyukin M. I. Contribution of VNIIEV scientists to the study of bovine leukemia. Veterinariya [Veterinary Medicine], 2009, no. 3, pp. 37-59. (in Russian)

20. Smirnov Yu. P., Suvorova I. L. Some hematological indicators in cows at an asymptomatic stage of the leukemic process development. Veterinarnyy konsul'tant

[Veterinary consultant], 2008, no. 21, pp. 7-9. (in Russian)

21. Stolbova O. A., Skosyrskikh L. N. Study of stress stability in cattle with demodectosis in the Tyumen region. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii* [Questions of legal regulation in veterinary medicine], 2015, no. 2, pp. 84-86. (in Russian)

22. Epizootic situation in the Russian Federation in the first half of 2019. Available at: [https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/rf/2019/report\\_1\\_pol.pdf](https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/rf/2019/report_1_pol.pdf) (accessed: 24.12.2019)

23. Yudin M. F. The physiological state of the body of cows in different seasons of the year. *Veterinariya* [Veterinary Medicine], 2001, no. 2., pp. 38-41. (in Russian)

24. Debacq, C. Asquith B., Reichert M., Burny A., Kettmann R., Willems L. Reduced Cell Turnover in Bovine Leukemia Virus-Infected, Persistently Lymphocytotic Cattle. *J. Virol*, 2003, no. 77, pp. 13073-13083.

25. Kabeya H., Ohashi K., Onuma M. Host immune responses in the course of bovine leukemia virus infection. *J. Vet. Med. Sci.*, 2001, Jul., no. 63(7), pp. 703-708.

26. Nekouei O. et al. Lifetime effects of infection with bovine leukemia virus on longevity and milk production of dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 2016, Oct 1; 133: 1-9.

27. Norby B. et al. Effect of infection with bovine leukemia virus on milk production in Michigan dairy cows. *J. Dairy. Sci.*, 2016, Mar; no. 99 (3), pp. 2043-2052.

## Biochemical blood status in the intact pregnant cows and in those infected with the bovine leukemia virus

Pleshkov Vladimir Aleksandrovich, Candidate of Science (Biology), Associate Professor, the chair of breeding and genetics in animal husbandry

e-mail: 6110699@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Agricultural Academy»

Zubova Tat'yana Vladimirovna, Doctor of Science (Biology), Associate Professor, the chair of animal science

e-mail: suta54@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Agricultural Academy»

Mironov Aleksandr Nikolayevich, postgraduate student

e-mail: mironvet@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Agricultural Academy»

**Keywords:** cattle, bovine leukemia virus, biochemical blood parameters.

**Abstract.** The aim of the research is to determine the differences of biochemical blood parameters in the intact cows and in those infected with the bovine leukemia virus (BLV). The feeding and keeping conditions for the livestock of both the control and experimental groups were similar, provided by the technology of the farm. Studying the blood samples was performed using traditional laboratory diagnostics methods. The results of the study were processed using biometric methods with determining the level of confidence based on the Student's criterion. Significant differences were found between intact and infected animals in a number of indicators. The differences revealed in the biochemical parameters of the blood in BLV-infected and intact cows may indicate the development of pathological processes in the animals infected with the bovine leukemia virus.

УДК 635.24

# ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ТОПИНАМБУРА ПРИ РАЗНОЙ ГУСТОТЕ СТОЯНИЯ

Усанова Зоя Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

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

Фридман Юлия Алексеевна, аспирант

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

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

Павлов Максим Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель

e-mail: maxnirav@gmail.com

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

**Ключевые слова:** топинамбур, растениеводство, густота стояния, урожайность.

**Аннотация:** В работе приводятся результаты трехлетнего полевого трехфакторного опыта. Исследована продуктивность сортов топинамбура Скороспелка и Интерес на дерново-подзолистой почве при разной густоте стояния: 47,6; 31,7; 20,4 тыс. раст./га, также при двух вариантах фона минерального питания (расчетная доза балансовым методом и на полную компенсацию выноса питательных веществ). Выявлено, что лучшей продуктивностью по сырой (69,8 т/га) и абсолютно сухой (15,4 т/га) фитомассе обладает сорт Интерес. Наиболее оптимальной густотой стояния для обоих сортов является 47,6 тыс. раст./га (схема посадки 70 x 30 см), обеспечивающая получение у сорта Скороспелка 27,0 т/га ботвы, 54,6 т/га клубней, 17,4 т/га абсолютно сухой фитомассы и Кхоз – 0,61, у сорта Интерес: 53,4 т/га ботвы, 40,1 т/га клубней, 18,8 т/га сухой фитомассы, Кхоз – 0,42.

### *Введение*

Повышение продовольственной безопасности по-прежнему остается важнейшей проблемой многих регионов России [1]. Для укрепления продовольственной и кормовой базы необходимо внедрение в производство высокопродуктивных культур. К таковым можно отнести топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.). Это растение обладает ценным химическим составом и может использоваться как в кормовых и продовольственных, так и в технических целях [2, 3].

Топинамбур находит широкое применение в народном хозяйстве. Его надземная масса и клубни могут служить отличным сырьем для кормопроизводства. Зеленая масса используется в качестве подкормки для всех видов сельскохозяйственных животных, успешно используется для приготовления силосов, служит сырьем для заготовки травяной муки [4]. Ботва топинамбура особенно богата клетчаткой – 5,7–7,7%, кроме того в ней содержится 2,8–3,6% белка [5]. Особую ценность в кормовом отношении представляют клубни, богатые витаминами В1, В2, С, минеральными веществами, протеином, сахарами [6]. В их химический состав входит: 14% углеводов, 6,8% белка, 5,5% клетчатки, 1,3% крахмал, 0,6% жира [5]. По содержанию витамина С топинамбур в 5 раз превосходит картофель. В 100 центнерах клубней и зеленой массы содержится по 20–25 ц кормовых единиц [2, 7, 8].

Помимо применения в животноводстве, топинамбур является источником инулина для человека. Инулин – углевод, полимер D-фруктозы, который гидролизует в кислой среде желудочного сока под воздействием фермента инулиназы с образованием простого соединения фруктозы. Фруктоза усваивается организмом практически без инсулина, в отличие от глюкозы [7]. Поэтому топинамбур является полезным продуктом для людей, страдающих сахарным диабетом. Проводимые научные исследования данной культуры в различных регионах нашей страны свидетельствуют о достаточной пластичности, устойчивости и высокой продуктивности вида для многих климатических зон [3, 10, 12, 13]. Для средней полосы России наиболее приемлем раннеспелый сорт Скороспелка (авторы Г.В. Устименко-Бакумовский, З.И. Усанова), а для южных регионов – позднеспелый сорт Интерес (автор Н.М. Пасько) [2, 7].

Эффективными способами повышения продуктивности топинамбура являются правильный выбор сорта для конкретного региона с учетом агроклиматических условий сорта и целей использования урожая; создание оптимального фона минерального питания [14, 15, 16]. Однако сведения о влиянии густоты стояния на продуктивность топинамбура являются противоречивыми [17]. В настоящее время использование топинамбура крайне ограничено, что объясняется не только низким распространением (в России площади менее 1 тыс. га), но и неотработанностью технологий и способов получения высококачественной продукции [2]. Таким образом, ценный биологический потенциал культуры реализован не полностью. Необходимо увеличить производство высококачественных импортозамещающих продуктов питания, кормов, биологически активных веществ. Наиболее продуктивные сорта Скороспелка и Интерес выведены в 60–90-х гг. XX столетия и требуют совершенствования. Для создания новых сортов, более адаптированных к условиям средней полосы РФ, особое значение имеет ускоренное развитие растений и повышение их продуктивности путем улучшения агротехнических методов.

Цель работы – изучить влияние фона минерального питания и густоты стояния на формирование урожайности двух разных по биологии сортов топинамбура; выявить лучшие варианты технологии возделывания, обеспечивающие оптимальный

ход производственного процесса в условиях Центрального Нечерноземья.

*Материалы и методы*

Исследования проводились в трехфакторном полевом опыте на экспериментальном участке Тверской государственной сельскохозяйственной академии в 2017–2019 гг. Почва участка – окультуренная дерново-среднеподзолистая остаточной карбонатной глееватой на морене, легкосуглинистая по гранулометрическому составу.

Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса (по Тюрину) – 1,62 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 351 мг/кг и K<sub>2</sub>O – 84 мг/кг (по Кирсанову), Нл.г. (по Корнфилду) – 31,5 мг/кг почвы, рН<sub>сол.</sub> – 5,0.

В опыте изучали следующие факторы:

Фактор А	Сорта топинамбура	Скороспелка
		Интерес
Фактор С	Фон минерального питания (NPK) на 80 т/га сырой биомассы, в т.ч. у сортов: Скороспелка 48 т/га клубней + 32 т/га ботвы Интерес 36 т/га клубней + 44 т/га ботвы	1 фон: расчетная доза NPK балансовым методом
		2 фон: доза NPK на полную компенсацию выноса питательных веществ
Фактор В	Густота стояния	47,6 тыс. раст./га (70 x 30 см)
		31,7 тыс. раст./га (70 x 45 см)
		20,4 тыс. раст./га (70 x 70 см)

Сорт Скороспелка (авторы Г.В. Устименко-Бакумовский, З.И. Усанова) – скороспелый, обладает высокой урожайностью клубней (до 80–120 т/га) во многих регионах России, в частности – в Тульской, Московской и Тверской областях. Клубни питательны и технологичны. Относится к крупноплодным сортам [18].

Сорт Интерес (автор Н.М. Пасько) – позднезрелый, выведен на Майкопской опытной станции ВНИИР. Стебель прямой, средневетвистый. Листья крупные, темно-зеленой окраски. Обладает повышенной урожайностью в южных регионах (более 400 ц/га клубней и более 250 ц/га зеленой массы). Требователен к влаге, но переносит временную засуху. Холодо- и жаростоек [2].

Используемые минеральные удобрения: хлористый калий вносили осенью, перед культивацией; аммиачную селитру – весной – под первую обработку междурядий. Фон минерального питания (NPK) рассчитывался на получение 80 т/га сырой биомассы, в т.ч. у сортов: Скороспелки – 48 т/га клубней + 32 т/га ботвы, Интереса – 36 т/га клубней + 44 т/га ботвы. Таким образом, расчетные дозы NPK на фоне 1 составили – N276P300K282 (для сорта Скороспелка) и N280P404K329 (для сорта Интерес), на фоне 2 – соответственно N299P37K366 и N294P42K410.

Учетная площадь делянки первого порядка: для факторов А и В – 42 м<sup>2</sup>, для фактора С – 14 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте трехкратная.

Агрохимические показатели почвы определяли: легкогидролизуемый азот – по Корнфилду [3]; подвижный фосфор и обменный калий – по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011); рН солевой вытяжки потенциметрически (ГОСТ 26483-85); массовая доля органического вещества – по методу И.В. Тюрина (вариант ЦИНАО) (ГОСТ 26213-91). Фенологические наблюдения, определение влажности почвы, показателей продуктивности агроценоза, а так же анализ

структуры урожая и урожайности проводили по общепринятым методикам [3]. При уборке урожая учитывали сырую массу ботвы и клубней; содержание сухого вещества в ботве и клубнях, рассчитывали урожай сухой фитомассы и коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза (Кхоз) [3].

Агротехника топинамбура в опытных посадках была следующая. Предшественник: картофель. Основная обработка почвы включала в себя дискование в два следа (БДТ-3) и вспашку (ПЛН-3-35). Предпосадочная обработка почвы – две культивации (первая при помощи КПШ-3, вторая – КПС-4,0 + БЗСС-1,0). Посадка производилась вручную в предварительно нарезанные гребни агрегатом МТЗ-82 + КОН-2,8 ПМ. Ширина междурядий – 70 см. Глубина посадки – 8–10 см. Срок посадки – май. Учет урожая – октябрь. Уход за посадками состоял из междурядной обработки и окучивания (КОН-2,8 ПМ).

Погодные условия в годы исследований были различными: 2017 г. был повышено влажным, 2018-й – теплым и засушливым, в 2019 году погодные условия близки к среднемноголетней норме. Гидротермический коэффициент (по Селянину) за период «посадка – уборка топинамбура» составил в 2017 году 1,92, в 2018 году – 1,48, в 2019 году – 1,35, по среднемноголетней норме – 1,55.

#### *Результаты и обсуждения*

Продуктивность и производительность агроценоза топинамбура оценивают по урожаю сухой фитомассы и коэффициенту хозяйственной эффективности фотосинтеза (Кхоз). Сорт, дозы удобрений и густота стояния по-разному влияли на эти показатели перед уборкой (табл. 1).

Выявлено, что в среднем по вариантам густоты стояния на фоне с внесением расчетных доз удобрений наибольший урожай сухой фитомассы накопил сорт Интерес (15,6 т/га), а на фоне с внесением по прямому выносу – сорт Скороспелка (15,8 т/га). В среднем по вариантам густоты стояния на двух фонах минерального питания наибольший урожай сухой фитомассы получен у сорта Интерес (15,4 т/га).

Увеличение расстояния между растениями снижало величину этого показателя у сорта Скороспелка на обоих фонах минерального питания, у сорта Интерес – на первом фоне. Больше всего сухой фитомассы накоплено в варианте посадки 70x30 см на 1 фоне минеральных удобрений у Скороспелки – 21,4 т/га, сорта Интерес – 18,8 т/га. Таким образом, урожай абсолютно сухой фитомассы зависел от агротехнических факторов и биологических особенностей сорта.

Сравнивая два фона минеральных удобрений, можно сказать, что у сорта Скороспелка норма удобрений, рассчитанная на полную компенсацию выноса питательных веществ (2 фон), вызвала прибавку урожая сухой фитомассы в среднем на 1,6 т/га в сравнении с расчетной дозой удобрений биомассы балансовым методом (1 фон). У сорта Интерес 1 фон увеличил урожай сухой массы в среднем на 0,3 т/га относительно 2 фона (в пределах ошибки опыта, НСР<sub>0,5</sub> = 1,5).

Таблица 1 – Продуктивность и производительность агроценоза топинамбура, в среднем за 2017–2019 гг.

Сорт (Фактор А)	Фон НРК (Фактор В)	Схема посадки, см (Фактор С)	Урожай сухой фитомассы, т/га	К <sub>хоз</sub>	
Скороспелка	1 фон	70 x 30	17,4	0,61	
		70 x 45	14,7	0,57	
		70 x 70	10,6	0,53	
		ср. по фону	14,2	0,57	
	2 фон	70 x 30	21,4	0,58	
		70 x 45	15,2	0,53	
		70 x 70	10,7	0,63	
		ср. по фону	15,8	0,58	
	ср. по сорту			15,0	0,57
	Интерес	1 фон	70 x 30	18,8	0,42
70 x 45			14,3	0,30	
70 x 70			13,5	0,32	
ср. по фону			15,5	0,35	
2 фон		70 x 30	18,1	0,40	
		70 x 45	14,6	0,40	
		70 x 70	12,9	0,39	
		ср. по фону	15,2	0,40	
ср. по сорту			15,4	0,37	
НСР <sub>0,5</sub> по фактору А			1,7	-	
НСР <sub>0,5</sub> по фактору В			0,8	-	
НСР <sub>0,5</sub> по фактору С			0,8	-	

Изучаемые факторы оказали влияние на коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза, выражающий долю накопленного в процессе фотосинтеза органического вещества на формирование хозяйственно ценных органов растения (клубней) [19]. Ввиду того, что растения сорта Скороспелка накопили больше сухой фитомассы клубней, чем растения сорта Интерес, величина Кхоз у сорта Скороспелка повысилась в среднем на 0,20 относительно сорта Интерес.

У сорта Скороспелка наибольший Кхоз (0,63) отмечен при расстоянии между растениями 70 x 70 см на фоне с расчетной дозой удобрений на полную компенсацию выноса питательных веществ. У сорта Интерес – на фоне с балансовым методом расчета с расстоянием 70 x 30 см (Кхоз = 0,40).

Фон минерального питания и густота стояния вызвали существенное влияние на урожайность и структуру урожая сортов топинамбура сортов Скороспелка и Интерес (табл. 2). В среднем за 3 года преимущество по общему сбору сырой фитомассы с гектара имел сорт Интерес, при среднем значении 69,8 т/га, на 3,4 т/га выше сорта Скороспелка. Сорт Скороспелка накопил урожай клубней на 16,8 т/

га больше, чем Интерес, но уступал сорту Интерес по урожаю ботвы на 20,2 т/га.

Таблица 2 – Урожайность и структура урожая топинамбура в среднем за 2017–2019 гг., т/га

Сорт (Фактор А)	Фон НРК (Фактор В)	Схема посадки, см (Фактор С)	Урожайность, т/га		
			ботва	клубни	сумма
Скороспелка	1 фон	70 x 30	27,0	54,6	81,6
		70 x 45	22,3	42,5	64,8
		70 x 70	17,5	29,4	46,9
		ср. по фону	22,3	42,2	64,4
	2 фон	70 x 30	29,4	62,3	91,7
		70 x 45	22,7	41,7	64,4
		70 x 70	16,5	32,4	49,0
		ср. по фону	22,8	45,5	68,3
ср. по сорту			22,6	43,8	66,4
Интерес	1 фон	70 x 30	53,4	40,1	93,5
		70 x 45	46,0	22,1	68,1
		70 x 70	35,0	20,1	55,1
		ср. по фону	44,8	27,4	72,2
	2 фон	70 x 30	49,6	33,5	83,1
		70 x 45	38,1	25,2	63,3
		70 x 70	34,6	21,1	55,7
		ср. по фону	40,8	26,6	67,4
ср. по сорту			42,8	27,0	69,8
НСР <sub>0,5</sub> по фактору А			3,3	3,3	4,6
НСР <sub>0,5</sub> по фактору В			1,5	1,3	2,2
НСР <sub>0,5</sub> по фактору С			1,5	1,4	2,2

Способы расчета доз удобрений оказали слабое влияние на урожайность сортов топинамбура. Более высокий урожай сырой биомассы у сорта Скороспелка, в среднем по фону, получен на 2 фоне (расчет на полную компенсацию выноса) – 68,3 т/га, прибавка относительно 1 фона (НРК балансовым методом) составила 3,9 т/га (5,7 %). У сорта Интерес преимущество имел 1 фон, на котором получена урожайность 72,2 т/га сырой биомассы, прибавка к 2 фону составила 4,8 т/га (6,6 %) при НСР<sub>0,5</sub> = 2,2 т/га.

Лучшей площадью питания и густотой состояния являются 70 x 30 см, т.е. 47,6 тыс. растений на гектаре, обеспечившие получение наибольшей урожайности, которая по обоим сортам превысила запрограммированный уровень (80 т/га сырой биомассы). Посадка по схеме 70 x 30 см обеспечила получение у сорта Скороспелка 54,6 (1 фон) – 62,3 (2 фон) т/га урожая клубней, что выше запрограммированного уровня (48 т/га) на 6,6–14,3 т/га.

Выше планируемого уровня (44 т ботвы + 36 т клубней) достиг урожай сорта Интерес при схеме посадки 70 x 30 см на 1 фоне минерального питания: ботвы – 53,4 т/га, клубней – 40,1 т/га. Сорт Скороспелка по той же схеме посадки на обоих фонах НРК сформировал выше запланированного уровня урожай клубней (54,6 и

62,3 т/га), но меньше урожай ботвы (27,0 и 29,4 т/га). Другие схемы посадок не обеспечили получение запрограммированных урожаев ботвы и клубней.

#### *Выводы*

В среднем за 2017–2019 гг. лучшей продуктивностью (21,4 т/га) вместе с высоким Кхоз (0,58) отличался сорт Скороспелка на фоне с дозой удобрений, рассчитанной на полную компенсацию выноса питательных веществ в варианте посадки по схеме 70 x 30 см. Наибольший Кхоз (0,63) получен у этого же сорта на том же фоне минерального питания при более разреженной посадке (70 x 70 см).

В среднем по вариантам, наиболее продуктивным по суммарному урожаю сырой биомассы (клубни+ботва) является сорт Интерес (в среднем, 69,8 т/га), по урожаю клубней – сорт Скороспелка (43,8 т/га), по урожаю ботвы – сорт Интерес (42,8 т/га).

Расчет доз удобрений следует проводить по сорту Скороспелка на полную компенсацию выноса питательных веществ, по сорту Интерес – балансовым методом, что обеспечивает прибавки урожая сырой биомассы 3,9 и 4,8 т/га.

Посадку обоих сортов осуществлять по схеме 70 x 30 см с густотой 47,6 тыс. раст./га, которая позволяет накопить близкую к запрограммированной урожайность на 1 и 2 фонах минерального питания.

#### **Список литературы:**

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120. – URL: <http://mcx.ru/documents/document/show/14856.19.htm>.
2. Зеленков, В.Н. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения / В.Н. Зеленков, Н.Г. Романова. – М.: РГАУ-МСХА, 2012. – 161 с.
3. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству: учеб. пособ. / З.И. Усанова. – Тверь: Тверская ГСХА, 2015. – 143 с.
4. Котова, З.Л. Оценка кормовой ценности топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) в условиях Карелии / З.Л. Котова, Н.В. Парфенова // Кормопроизводство. – 2015. – № 6. – С. 41–44.
5. Эйхе, Э.П. Топинамбур или земляная груша / Э.П. Эйхе. – М.: АН СССР, 1957. – 57 с.
6. Старовойтов, В.И. Топинамбур – кормовая культура / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // АгроСнабФорум. – 2018. – №1 (157). – С. 56–57.
7. Кочнев, Н.К. Медико-биологические свойства топинамбура / Н.К. Кочнев, М.Ю. Газин. – М.: Биоритм, 2000. – 86 с.
8. Усанова, З.И. Формирование высокопродуктивных агроценозов топинамбура: особенности минерального питания, удобрение: монография / З.И. Усанова, Ю.В. Байбакова. – Тверь: «АгросфераА» Тверская ГСХА, 2009. – 159 с.
9. Зеленков, В.Н. Топинамбур (земляная груша) – перспективная культура многоцелевого назначения // В.Н. Зеленков, Н.К. Кочнев, Т.В. Щелкова. – Новосибирск: Арис, 1993. – 36 с.
10. Мишуров, В.П. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми / В.П. Мишуров, Г.А. Волкова, Н.В. Портнягина // Итоги работы Ботанического сада за 50 лет. Т. I. – СПб.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1999. – 216 с.
11. Мишуров, В.П. Особенности возделывания топинамбура на Севере / В.П.

- Мишуров, Г.А. Рубан, Л.А. Скупченко // Аграрная наука. – 2011. – №3. – С. 14–16.
12. Вавилов, П.П. Новые кормовые культуры / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 633 с.
13. Эколого-физиологическая характеристика и оценка перспективности выращивания *Helianthus tuberosus* L. на территории Карелии / Е.Н. Икконео [и др.] // Вестник Московского государственного областного университета. – 2014. – № 1. – 113 с.
14. Королева, Ю.С. Влияние удобрений и сроков использования посадок на продуктивность топинамбура в Верхневолжье / Ю.С. Королева // Овощи России. – 2016. – № 1(30). – С. 54–59.
15. Клубнеплоды. Биологические особенности и технологии возделывания картофеля и земляной груши: учеб. пособ. / З.И. Усанова [и др.]. – Тверь: Тверская ГСХА, 2018. – 150 с.
16. Усанова, З.И. Биологические особенности и технологии возделывания картофеля и земляной груши / З.И. Усанова, А.К. Осербаяев. – Тверь: Триада, 2004. – 76 с.
17. Манохина, А.А. Разработка и освоение научно обоснованной технологии механизированного возделывания топинамбура: дис. ... докт. с.-х. наук: 05.20.01 / А.А. Манохина. – М.: РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2017. – 294 с.
18. Кочнев, Н.К. Топинамбур биоэнергетическая культура XXI века / Н.К. Кочнев, М.В. Калиничева. – М.: Арес, 2002. – 76 с.
19. Усанова, З.И. Кормовая продуктивность сортов топинамбура на разных фонах минерального питания в условиях ЦРНЗ РФ / З.И.Усанова, М.Н. Павлов // Современные научные подходы в совершенствовании племенного животноводства, кормопроизводства и технологий производства пищевой продукции в России: сб. ст. X Межд. науч.-практ. конф., посвященной 180-летию со дня рождения Н.В. Верещагина / под общ. ред. Н.П. Сударева. – Тверь, 2019. – С. 147–150.

### References:

1. The food security doctrine of the Russian Federation from January 30, 2010-No. 120. Available at: <http://mcx.ru/documents/document/show/14856.19.htm>. (accessed 1 June 2020)
2. Zelenkov V.N., Romanova N. G. Topinambur: agrobiologicheskiiy portret i perspektivy innovatsionnogo primeneniya [Topinambur: agrobiological portrait and prospects of innovative application]. Moscow, Russian State Agrarian University-Publ., 2012, 161 p.
3. Usanova Z. I. Metodika vypolneniya nauchnykh issledovaniy po rastenyevodstvu. Uchebnoye posobiye [Methods of scientific research on crop production. Textbook]. Tver, Tver State Agricultural Academy-Publ. 2015, 143 p.
4. Kotova Z. L., Parfenova N. V. Feed value of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) in Karelia. Kormoproizvodstvo [Forage Production]. 2015, no.6, pp. 41–44. (in Russian)
5. Eykhe, E.P. Topinambur ili zemlyanayagrusha [Jerusalem Artichoke or ground pear]. Moscow, USSR Academy of Sciences-Publ., 1957, 57 p.
6. Starovoytov V. I., Manokhina A. A. Topinambur is a forage culture. Agrosnabforum [Agricultural forum]. 2018, no.1 (157), pp. 56– 57. (in Russian)
7. Kochnev N.K., Gazin M.Yu. Mediko-biologicheskiesvoystva topinambura [Medical-biological properties of Jerusalem artichoke]. Moscow, Bioritm-Publ., 2000, 86 p.

8. Usanova Z.I., Baybakova Yu.V. Formirovaniyevysokoproduktivnykh agrotsenozovtopinambura: osobennostimineral'nogo pitaniya, udobreniye: monografiya [Formation of highly productive agrocenoses of Jerusalem artichoke: features of mineral nutrition, fertilizer: monograph]. Tver, Tver State Agricultural Academy-Publ., 2009, 159 p.
9. Zelenkov V. N., Kochnev N. K., Shchelkova T.V. Topinambur (zemlyanaya grusha) – perspektivnayakul'turamnogotselevogo naznacheniya [Jerusalem Artichoke (ground pear) is a perspective multi-purpose culture]. Novosibirsk, Aris-Publ., 1993, 36 p.
10. Mishurov V.P., Volkova G.A., Portnyagina N.V. Introduction of useful plants in the subzone of the middle taiga in the Komi Republic. Itogi raboty Botanicheskogosada za 50 let [Results of the Botanical garden for 50 years]. Saint-Peterburg, Nauka-Publ., 1999, 216 p. (in Russian)
11. Mishurov V.P., Ruban G.A., Skupchenko L. A. Cultivation features of Jerusalem artichoke in the North. Agrarnayanauka [Agrarian science]. 2011, no.3, pp. 14-16. (in Russian)
12. Vavilov P.P., Kondrat'yev A.A. Novyyeormovyyekul'tury [New forage crops]. Moscow, Rosselkhoz nadzor -Publ., 1975, 633 p.
13. Ikkoneo E.N., Fomina YU. YU., Sysoyeva M. I., Sherudilo E.G., Shibayeva E.G., Markovskaya E.F. Ecological and physiological characteristics and the prospects of growing Helianthus tuberosus L. on the territory of Karelia. Vestnik Moskovskogogosudarstvennogo oblastnogouniversiteta[Bulletin of the Moscow State Regional University]. 2014, no.1, 113 p. (in Russian)
14. Koroleva YU.S. Influence of fertilizers and terms of planting use on the productivity of Jerusalem artichoke in the upper Volga region. Ovoshchi Rossii [Vegetables of Russia]. 2016, no.1(30), pp. 54-59. (in Russian)
15. Usanova Z.I. , Oserbayev A.K., Ziyayev K.I., Pavlov M.N. Klubneplody. Biologicheskiye osobennosti i tekhnologii vozdeleyvaniya kartofelya i zemlyanoy grushi [Tubers. Biological features and technologies of potatoes and ground pears cultivation ]. Tver, Tver State Agricultural Academy-Publ., 2018, 150 p.
16. Usanova Z.I. , Oserbayev A.K. Biologicheskiye osobennosti i tekhnologii vozdeleyvaniyakartofelya i zemlyanoy grushi [Biological features and technologies of cultivation of potatoes and ground pears]. Tver, «Triada»-Publ., 2004, 76 p.
17. Manokhina A.A. Razrabotka i osvoyeniya nauchnoobosnovannoy tekhnologii mekhanizirovannogovozdeleyvaniyatopinambura. Doct, Diss. [Science-based technology of Jerusalem artichoke mechanized cultivation, Doct. Diss.]. Moscow, 2017. 294 p.
18. Kochnev N.K., Kalinicheva M.V. Topinambur - bioenergeticheskaya kul'tura XXI veka [Topinambur is a bioenergetic culture of the XXI century]. Moscow, «Ares»-Publ., 2002, 76 p.
19. Usanova Z.I. , Pavlov M.N. Forage productivity of Jerusalem artichoke varieties under different mineral nutrition in the Central district of the Non-Chernozem Zone (the Russian Federation). Trudy X Mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 180-letiyu so dnyarozhdeniya N.V. Vereshchagin[ Proc.of the scientific-practical conference dedicated to the 180th anniversary of the birth of N.V. Vereshchagin]. Tver, 2019, pp. 147-150. (in Russian).

## Productivity of varieties of jerusalem artichoke with different density of standing

Usanova Zoya Ivanovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tver State Agricultural Academy"

Fridman Yuliya Alekseyevna, post-graduate student

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tver State Agricultural Academy"

Pavlov Maksim Nikolayevich, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor

e-mail: maxnipav@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tver State Agricultural Academy"

**Keywords:** Jerusalem artichoke, plant growing, plant stand, yield.

**Abstract:** The work presents the results of a three-year field three-factor experiment. The productivity of Jerusalem artichoke (Skorospelka and Interest varieties) has been researched on the soddy podzolic soil with different plant stand: 47,6; 31,7; 20,4 thousand plants/ha; with two variants of mineral nutrition (calculated dose by the balance method and for full compensation of nutrient removal). It has been found that the best productivity has the Interest variety in raw (69,8 t/ha) and absolutely dry (15,4 t/ha) biomass. The most optimal plant stand for both varieties is 47,6 thousand plants / ha (planting pattern 70 x 30 cm), which provides 27,0 t/ha of tops, 54,6 t/ha of tubers from Skorospelka variety, 17,4 t/ha of absolutely dry biomass and the efficiency factor is 0,61, in the Interest variety: 53,4 t/ha of tops, 40,1 t/ha of tubers, 18,8 t/ha of dry biomass, the efficiency factor is 0,42.

# Желированные десертные продукты с использованием фракционных компонентов творожной сыворотки

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»

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»

**Ключевые слова:** сыворотка молочная творожная, нанофильтрационный концентрат творожной сыворотки, десертный продукт, плодово-ягодный наполнитель; биологическая ценность.

**Аннотация.** Исследована возможность использования нанофильтрационного концентрата творожной сыворотки в технологии желированных десертных продуктов. Показана целесообразность использования нанофильтрационного концентрата и растительных наполнителей для повышения пищевой и биологической ценности желированного продукта. Установлены рациональные доли желатина и растительных наполнителей, изучено их влияние на показатели качества готового продукта. Разработана технологическая схема и установлены технологические режимы производства продуктов. Определена их биологическая ценность.

Одними из ведущих направлений развития молочной промышленности являются максимальное использование вторичных ресурсов и расширение ассортимента продуктов функционального назначения.

Значительные объемы молочной сыворотки (около 3 млн. т в год), образующиеся при производстве творога и сыра, ее высокая биологическая ценность, а также ужесточение природоохранного законодательства РФ определяют необходимость рациональной переработки сыворотки на пищевые цели. В настоящее время в пищевом производстве используется не более четверти объемов получаемой сыворотки. На фоне дефицита молока-сырья технологии продуктов питания с использованием сыворотки и ее компонентов позволяют повысить эффективность производства [1, 2, 3].

Молочная сыворотка обладает ценным составом и содержит макро- и микронутриенты: белки, липиды, лактозу, витамины, микроэлементы и др. минорные компоненты. При этом около 14 % белков молочной сыворотки представлены продуктами гидролиза (аминокислот, ди-, три- и полипептидов), являющихся инициаторами пищеварения и участвующих в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов. Сывороточные белки относятся к группе глобулярных белков, отличающихся друг от друга по структуре, свойствам, и физиологическим функциям. Так, активными защитными свойствами обладают иммуноглобулины, играющие роль антител, способных к агглютинации чужеродных клеток. Лактоферрин и  $\beta$ -лактоглобулин выполняют транспортную функцию (переноса железа, медь и витамин А),  $\alpha$ -лактальбумин регулирует действия фермента галактозилтрансферазы. Белки молочной сыворотки способны снижать уровень холестерина в крови [2, 4]. Известно, что аминокислотный состав сывороточных белков наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью (валина, лейцина и изолейцина) они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Метионин, относящийся к серосодержащим аминокислотам, служит источником образования холина и фосфатидов, играющих важную роль в обмене веществ [1].

При использовании молочной сыворотки в технологии пищевых продуктов проблемой является ее достаточно высокая кислотность (творожной сыворотки) и зольность при низком содержании сухих веществ, что влияет на органолептические и технологические свойства сыворотки [1]. Одним из путей решения этой проблемы является применение мембранных технологий в переработке сыворотки, в частности, нанофильтрации, позволяющей получать сывороточные белки в нативном состоянии, без воздействия высоких температур с одновременным удалением минеральных компонентов (до 30 %) [1, 5].

В настоящее время большую популярность среди населения стали приобретать молочные десерты, в том числе желеобразованные продукты [6, 7].

Важную роль в формировании структуры и органолептических показателей десертных продуктов играют стабилизационные системы, которые обеспечивают достижение определенных эффектов физического, химического и биологического характера и поддержание их в течение срока годности продукта. Стабилизационные системы выполняют в пищевых продуктах роль загустителей, эмульгаторов, желеобразующих агентов, а также применяются для связывания воды, предупреждения синерезиса и др. В качестве стабилизирующих добавок широко используются гидроколлоиды растительного и животного происхождения, такие как пектин,

крахмал, целлюлоза, ксантан, альгинаты, каррагинаны, молочные белки, желатин, химические модификации природных веществ и др.

Выбор стабилизирующих добавок зависит от многих факторов: конкретной задачи регулирования реологических свойств (повышение вязкости или гелеобразование), желаемой текстуры готового продукта; особенностей конкретной пищевой системы (вида продукта, pH, химического состава продукта); взаимодействия стабилизирующей добавки с ингредиентами пищевого продукта; температурного режима технологического процесса; температуры и условий хранения готового продукта; экономической целесообразности [8].

Перспективным направлением в производстве функциональных продуктов является использование ингредиентов растительного происхождения, для получения которых применяют сырье, являющееся источником естественных нутриентов. Это позволяет дополнительно обогатить продукты питания биологически активными веществами, витаминами, макро- и микроэлементами, пищевыми волокнами, белками, углеводами, а также улучшить вкусовые качества готового продукта.

Таким образом, актуальна разработка молочных десертов, характеризующихся функциональными свойствами, на основе концентратов молочной сыворотки с использованием растительных наполнителей.

#### *Цель и задачи исследований*

Цель данных исследований состояла в разработке технологии желированных десертных продуктов на основе нанофильтрационного концентрата творожной сыворотки.

Для этого необходимо было решить следующие задачи: разработать рецептуру желированных десертных продуктов на основе нанофильтрационного концентрата (НФ-концентрата) творожной сыворотки; подобрать стабилизирующие и растительные добавки в рецептуры продуктов и определить рациональные доли их внесения; установить основные технологические режимы получения желированных десертных продуктов и провести оценку их биологической ценности.

#### *Объекты и методы исследований*

Объектами исследований являлись: НФ-концентрат творожной сыворотки; клюква, брусника и облепиха, протертые с сахаром; готовые продукты.

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

Органолептические показатели продуктов оценивали с помощью разработанной условной балльной шкалы с учетом вкуса, 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 [9].

Для характеристики биологической ценности продукта рассчитывали: аминокислотный скор, коэффициент утилитарности незаменимой аминокислоты, коэффициент сбалансированности аминокислотного состава, коэффициент разбалансированности аминокислотного состава, индекс незаменимых аминокислот [10].

#### *Результаты исследований и их обсуждение*

Для получения желированных десертов, обладающих биологической и пище-

вой ценностью при сравнительно низкой калорийности, в качестве основного молочного сырья выбран НФ-концентрат творожной сыворотки. Для его получения использовали лабораторную нанофльтрационную установку фирмы ТИА. Показатели состава НФ- концентрата приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Показатели состава НФ-концентрата творожной сыворотки

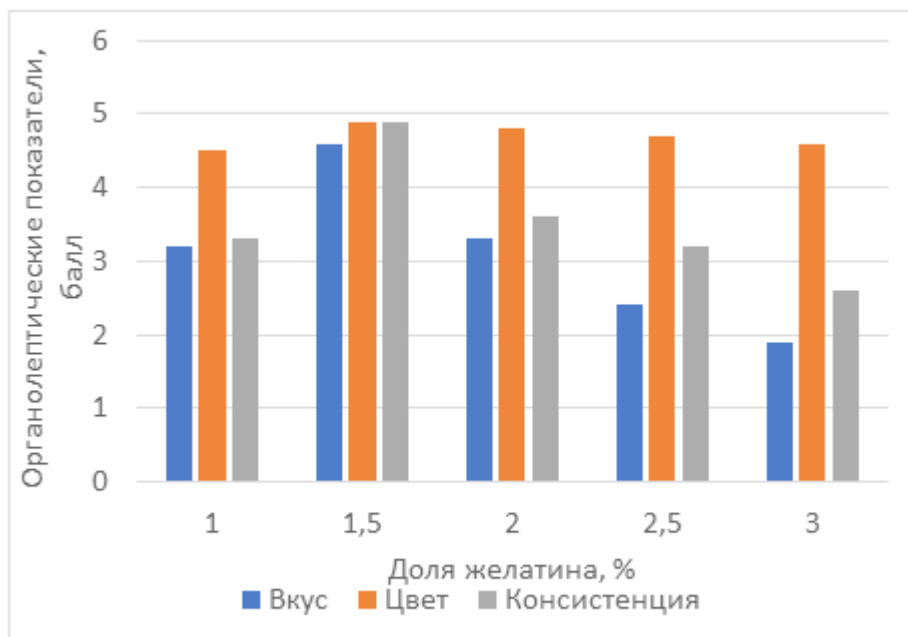
Показатель	Значение
Массовая доля сухих веществ, %	<b>23,0 ± 1,0</b>
Массовая доля белка, %	<b>1,9 ± 0,5</b>
Массовая доля лактозы, %	<b>13,8 ± 0,8</b>

В качестве растительных добавок использовали ягоды (клюкву, бруснику и облепиху), протертые с сахаром. Выбор растительных добавок обусловлен их высокой пищевой ценностью. Они богаты витаминами, минеральными веществами и микроэлементами, другими биологически активными соединениями (органическими кислотами, биофлаваноидами, фитонцидами, эфирными маслами, многоатомными спиртами, пектиновыми веществами, фенолкарбоновыми кислотами) [11, 12, 13].

В качестве стабилизирующей добавки был выбран пищевой желатин, традиционно используемый в составе стабилизационных систем для железированных продуктов.

Выработка железированных десертов осуществлялась по традиционной технологии. Для установления рациональных долей ягодных добавок и желатина в рецептурах были проведены опытные выработки продуктов с различной их концентрацией. Интервал варьирования доли добавок выбран с учетом литературных данных: для желатина – 1-3 %, для ягодных добавок – 5-20 %. В опытных образцах оценивали органолептические показатели (вкус и запах, консистенцию, цвет) с использованием разработанной балльной оценки.

Результаты исследований показали, что опытный вариант продукта с долей желатина в рецептуре 1,5 % характеризовался лучшими органолептическими показателями (*рис. 1*). Образец с содержанием желатина 1 % имел жидкую консистенцию, не характерную для железированного продукта. С повышением доли желатина более 1,5 % наблюдалось излишнее уплотнение консистенции, которое сопровождалось не достаточно выраженным вкусом продукта. Оценка органолептических показателей продуктов с использованием профильного метода (*рис. 2*) подтвердила эти результаты.



Рису. 1. Влияние доли желатина в рецептуре десерта на органолептические показатели

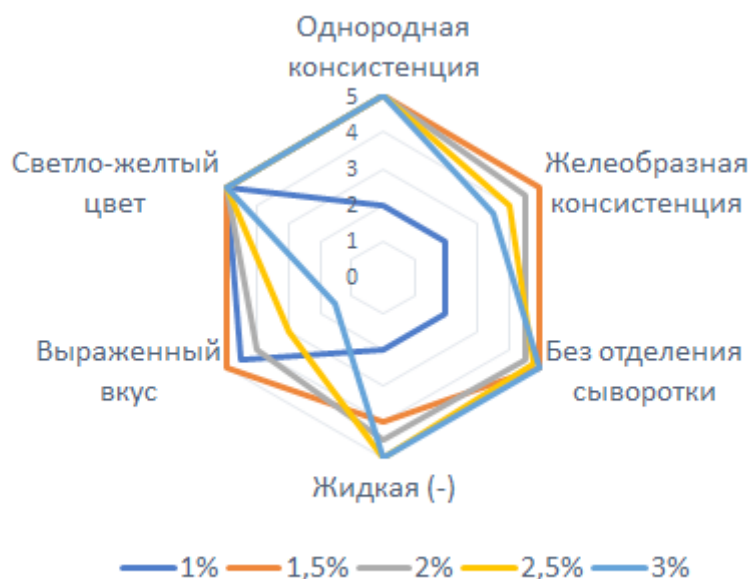
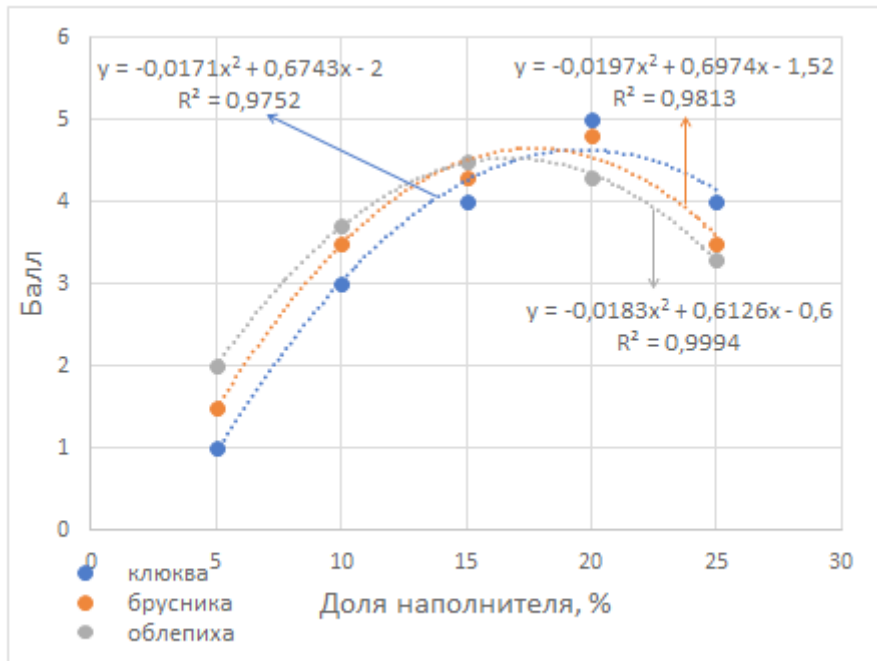
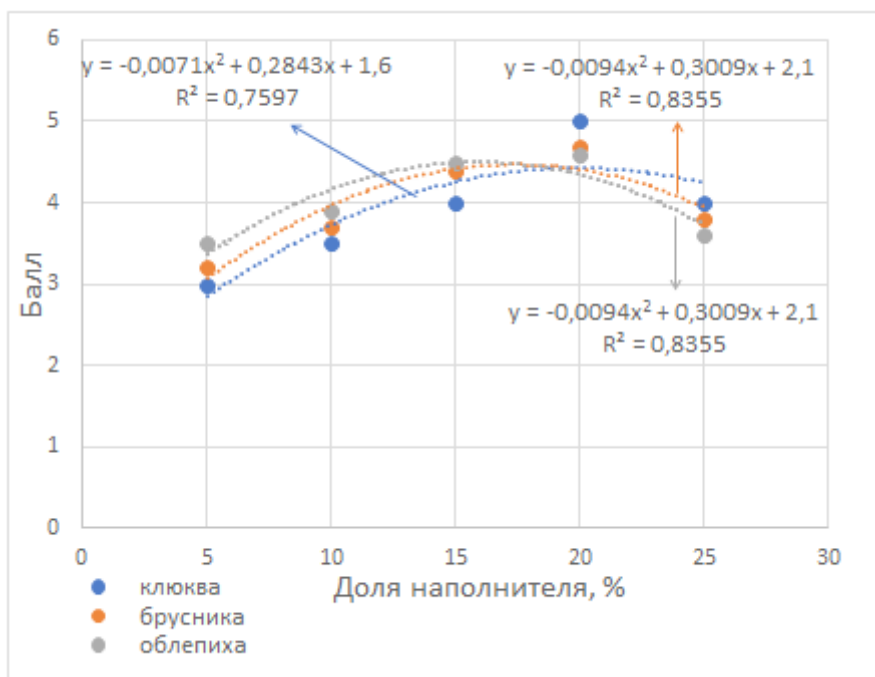


Рис. 2. Профилограмма органолептических показателей продуктов с различной долей желатина

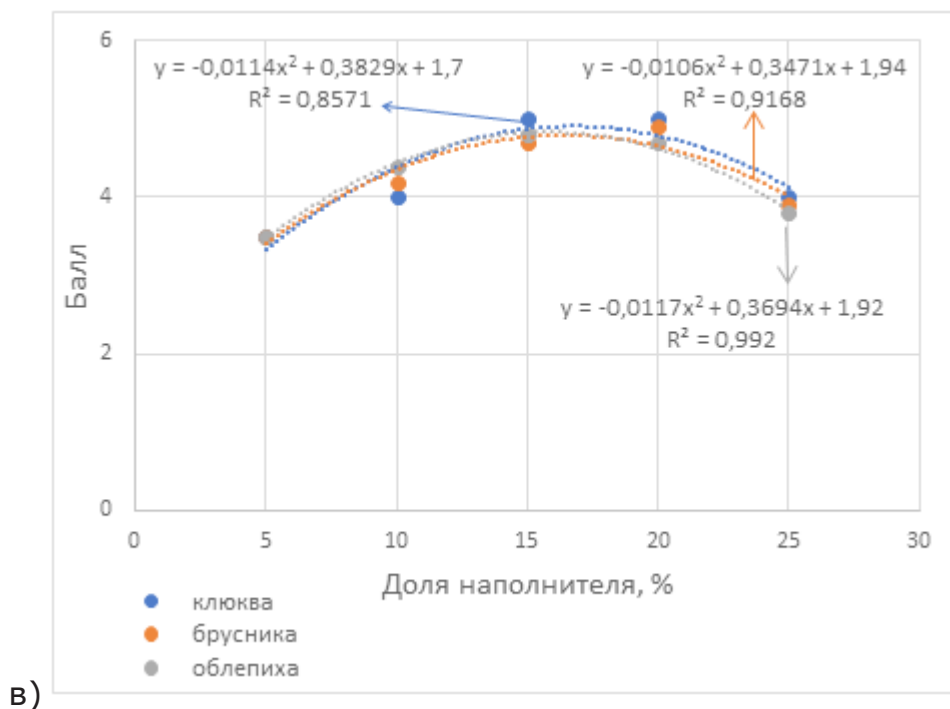
Результаты исследования влияния доли ягодных добавок на органолептические показатели желированных десертов свидетельствуют, что лучшие органолептические показатели имели опытные варианты с массовой долей добавок 18–20 %. На рисунке 3 представлено влияние ягодных добавок на органолептические показатели желированных продуктов. Получены математические модели, отражающие изменение органолептических показателей готового продукта от доли наполнителя в рецептуре продукта.



а)



б)



в)

Рис. 3. Влияние доли наполнителя на органолептические показатели желированного продукта: а – вкус и запах, б – цвет, в – консистенция

Определена биологическая ценность желированных десертов, отражающая качество белкового компонента и сбалансированность их аминокислотного состава. Для характеристики биологической ценности белка продуктов использовали метод аминокислотного сора, представляющий отношение фактического показателя количества незаменимых аминокислот в белке продукта к его содержанию в «идеальном белке».

Исследование аминокислотного состава показало, что белок желированных десертов, содержащий все незаменимые аминокислоты, является биологически полноценным. В качестве примера на *рисунке 4* представлена сравнительная оценка белкового состава желе, содержащего клюкву, протертую с сахаром, с «идеальным белком». Рассчитан коэффициент утилитарности аминокислотного состава, показывающий возможность утилизации аминокислот организмом (*рис. 5*).



а)



б)

Рис. 4. Биологическая ценность желированного десерта с клюквой, протертой с сахаром: а – аминокислотный состав, б – аминокислотный скор.

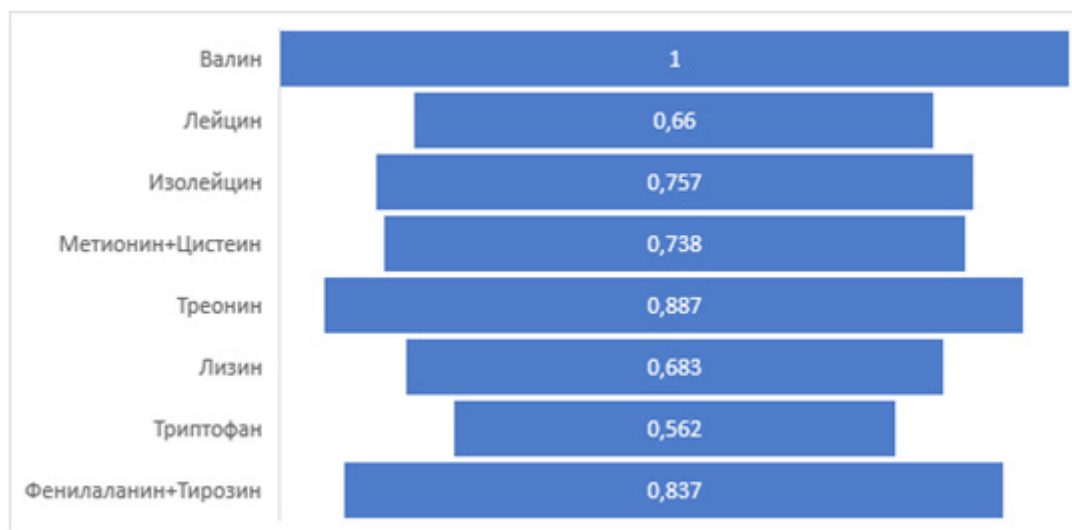


Рис. 5. Коэффициент утилитарности незаменимых аминокислот желированного десерта

Проведена качественная оценка белкового состава продуктов. Результаты расчета основных показателей, представленные в *таблице 2*, свидетельствуют о достаточной сбалансированности аминокислотного состава разрабатываемых продуктов.

Таблица 2 – Показатели биологической ценности желированных десертов

<b>Показатель</b>	<b>Значение</b>
Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава	0,76-0,78
Коэффициент разбалансированности аминокислотного состава	0,22-0,24
Индекс незаменимых аминокислот	7,21-7,27

Разработана технологическая схема производства желированных десертов на основе НФ-концентрата творожной сыворотки с ягодными наполнителями и установлены основные технологические режимы их получения (*рис. 7*).

Приемка и оценка качества сырья (творожная сыворотка, желатин, ягодный наполнитель), предварительная обработка (очистка, пастеризация: сыворотка - $T = (76 \pm 2)^\circ\text{C}$ , $\tau = 15$ с; охлаждение: $T = (4 \pm 2)^\circ\text{C}$ ; резервирование)	
Наночелювльтрация сыворотки, получение НФ-концентрата (массовая доля сухих веществ- 20-22 %): $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , $P = (2,5 \pm 0,02)$ МПа	
Охлаждение НФ-концентрата, $T = (4 \pm 2)^\circ\text{C}$ , резервирование	Восстановление желатина в НФ-концентрате 1:10 (доля внесения желатина 1,5 %) $T = (20 \pm 1)^\circ\text{C}$ , $\tau = 1$ ч Фильтрование
Составления смеси, $T = (4 \pm 2)^\circ\text{C}$	
Пастеризация, $T = (72 \pm 2)^\circ\text{C}$ , $\tau = 15-20$ с	
Охлаждение, внесение ягодного наполнителя, $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , доля внесения – 18-20 %	
Фасование, упаковывание, маркирование, $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$	
Доохлаждение, желирование $T = (4 \pm 2)^\circ\text{C}$ , $\tau = 1,5-2,0$ ч, хранение	

Рис. 7. Технологическая схема производства желированных десертных продуктов

### Заклучение

В результате выполненных исследований показана целесообразность использования НФ-концентрата творожной сыворотки и растительных добавок (клюквы, брусники и облепихи, протертых с сахаром) для получения желированных десертных продуктов. Выбор НФ-концентрата творожной сыворотки в качестве основы для молочных десертов с разнообразными растительными наполнителями позволит решить проблему рационального использования сырья, расширить ассортимент молочных продуктов с функциональными свойствами и удовлетворить растущие потребности населения в низкокалорийных молочных продуктах.

### Список литературы:

1. Технологии функциональных кисломолочных продуктов с применением сыровоточных ингредиентов / И.А. Евдокимов [и др.] // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2017. – № 6 (63). – С. 9–17.
2. Вторичное сырье молочной отрасли: современное состояние и перспективы использования / М.Б. Ребезов [и др.] // Агропромышленный комплекс России. – 2016. – Т. 75. – № 1. – С. 482-487.

3. Безотходная переработка молочного сырья / К.М. Степанов [и др.] // Молочная промышленность. – 2020. – № 2. – С. 43-44.
4. Богданова, Н.С. Применение сывороточных белков в производстве мороженого / Н.С. Богданова, И.Г. Катушонок, Л.Н. Азолкина // Ползуновский Альманах. – 2011. – № 4/2. – С. 170-172.
5. Творожные десертные продукты с функциональными свойствами и повышенной пищевой ценностью/ В.А. Грунская [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 3 (35). – С. 88-99.
6. Рыбалова, Т. Молочные десерты: вкусно и полезно / Т. Рыбалова // Молочная река. – 2019. – № 3(75). – С.12-15.
7. Траксова, Н. Использование лимонного сока при производстве желе из сыворотки / Н. Траксова, Т.П. Гринькина // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 219–220.
8. Зобкова, З.С. Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства молочных продуктов / З.С. Зобкова // Молоко. Переработка и хранение. – М.: Типография РАН. 2015. – С. 144-147.
9. Чугунова, О.В. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами / О.В. Чугунова, Н.В. Заворохина; Министерство образования и науки РФ, Урал. гос. экон. университет. – Екатеринбург: Урал. гос. экон. университет, 2010. – 148 с.
10. Оценка аминокислотного состава рецептурной смеси пищевых продуктов / П.А. Лисин [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 3 (95). – С. 26-28.
11. Полезные свойства клюквы для организма человека. – URL: <https://vsepolezno.com/kljukva/chem-polezna/> (дата обращения 09.03.2020).
12. Йогурт с клюквой. – URL: <http://milk-ferma.ru/katalog/products/molochnaja-produkcija/jogurt-s-kljukvoj> (дата обращения 09.03.2020).
13. Грунская, В.А. Использование подсырной сыворотки в рецептурах ферментированных напитков / В.А. Грунская, Д.С. Габриелян, С.С. Габриелян // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 1 (29). – С. 107-116.

**References:**

1. Evdokimov I. A., Zolotoreva M. S., Volodin D. N., Shramko M. I. Technology of functional fermented milk products with the use of whey ingredients. Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta [Bulletin of the North Caucasus Federal University], 2017, no. 6 (63), pp. 9-17. (in Russian)
2. Rebezov M. B., Zinina O. V., Nurymkhan G. N., Nurgazezova A.N., Smolnikova F. H. Secondary raw materials of the dairy industry: current state and prospects of use. Agropromyshlennyy kompleks Rossii [Agro-industrial complex of Russia], 2016, V. 75, no. 1, pp. 482-487. (in Russian)
3. Stepanov K. M., Darmayeva G. G., Khankhaldayeva S. G., Vasil'yeva S. S. Non-waste processing of dairy raw materials. Molochnaya promyshlennost' [Dairy industry], 2020, no. 2, pp. 43-44. (in Russian)
4. Bogdanova N. S., Katushonok I. G., Azolkina L. N. Application of whey proteins in the production of ice cream. Polzunovskiy Al'manakh [Polzunovskii Almanac], 2011, no. 4/2, pp. 170-172. (in Russian)

5. Grunskaya V. A., Gabrielyan D. S., Kuzina E. A., Zaitsev K. A. Curd dessert products with functional properties and increased nutritional value. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2019, no. 3 (35), pp. 88-99. (in Russian)
6. Rybalova T. Dairy desserts: delicious and useful. *Molochnaya reka* [Milk river], 2019, no. 3(75), pp. 12-15. (in Russian)
7. Traksova N., Grin'kina T. P. The use of lemon juice in the production of jelly from whey. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Progress of modern natural science], 2011, no. 7, pp. 219-220. (in Russian)
8. Zobkova Z. S. Substances that change the structure and physical and chemical properties of dairy products. *Moloko. Pererabotka i khraneniye: kollektivnaya monografiya* [Milk. Processing and storage: a collective monograph], Moscow: publishing house "Tipografiya" RAS, 2015, pp. 144-147
9. Chugunova O. V., Zavorokhina N. V. Ispol'zovaniye metodov degustatsionnogo analiza pri modelirovani retseptur pishchevykh produktov s zadannymi potrebitel'skimi svoystvami [Use of methods of tasting analysis in modeling recipes of food products with specified consumer properties], Yekaterinburg, 2010. 148 p.
10. Lisin P. A., Moliboga E. A., Kanushina Yu. A., Smirnova N. A. Evaluation of the amino acid composition of the prescription mixture of food products. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2012, no. 3 (95), pp. 26-28. (in Russian)
11. Useful properties of cranberries for the human body. Available at: <https://vsepolezno.com/kljukva/chem-polezna/> (accessed 09.03.2020).
12. Yogurt with cranberries. Available at: <http://milk-ferma.ru/katalog/products/molochnaja-produkcija/jogurt-s-kljukvoj> (accessed 09.03.2020).
13. Grunskaya V. A., Gabrielyan D. S., Gabrielyan S. S. The use of cheese whey in the recipes of fermented beverages. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin]. 2018, no. 1 (29), pp. 107-116. (in Russian)

## Gelled dessert products with using fractional components of curd whey

Gabriyelyan Dina Sergeevna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor, the chair of milk and dairy products technology

e-mail: dg050272@yandex.ru

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

Grunskaya Vera Anatol'yevna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor, the chair of milk and dairy products technology

e-mail: grunskaya.vera@yandex.ru

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

**Keywords:** curd whey; nanofiltration concentrate of curd whey; dessert product; fruit and berry filler; biological value.

**Abstract.** The possibility of using nanofiltration concentrate of curd whey in the technology of gelled dessert products has been studied. The expediency of using nanofiltration concentrate and vegetable fillers to increase the nutritional and biological value of the gelled product has been shown. Rational proportions of gelatin and vegetable fillers have been established, and their influence on the quality indicators of the finished product have been studied. The technological scheme has been developed and technological modes of production have been established. The biological value of the products has been determined.

# Исследование влияния влагосвязывающей способности муки злаковых и бобовых культур на свойства кисломолочного сгустка

Забегалова Галина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: zgn81@yandex.ru

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

Хайдукова Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

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

Ермолина Александра Михайловна, аспирант

e-mail: alexandra27e@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** функциональный продукт, обезжиренное молоко, растительное сырье, органолептическая оценка, влагосвязывающая способность (ВСС), синерезис, условная вязкость.

**Аннотация.** Проведен анализ патентной литературы в области производства кисломолочных продуктов функционального назначения с использованием муки зерновых культур. Представлены результаты исследований по изучению влияния муки зерновых и бобовых культур на органолептические и структурно-механические показатели.

Одной из целей Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. является создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания [1].

Комплексное использование всех составных частей молока, а, следовательно, рациональное использование вторичного сырья, рассматривается сейчас как главное направление развития молочной промышленности. Оптимизация производства молочных продуктов может быть достигнута за счет расширения ассортимента продуктов, вырабатываемых с использованием обезжиренного молока, которое при минимальной энергетической ценности содержит комплекс биологически активных веществ.

В настоящее время популярностью пользуются комбинированные продукты, имеющие сбалансированный состав за счет сочетания сырья животного и растительного происхождения. Комбинирование молочных продуктов с зерновыми наполнителями позволяет получать продукты, обогащенные пищевыми волокнами, растительными белками, жирами, углеводами, витаминами, макро- и микроэлементами [2].

Пищевая ценность муки зерновых культур представлена в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Пищевая ценность муки зерновых культур

<b>Вид муки</b>	<b>Белки, %</b>	<b>Жиры, %</b>	<b>Углеводы, %</b>
Льняная	36	10	9
Рисовая	7	1	79
Соевая	43	9,5	19
Ячменная	10	1	72
Полбяная	14	2,5	70
Гороховая	21	2	49
Кукурузная	7	1,5	72
Гречневая	14	1	70

Известны способы производства молочно-зерновых ферментированных продуктов функционального назначения. Так, О.Б. Федотовой, Д.В. Макаркиным и О.В. Соколовой разработан способ производства ферментированного молочного продукта с мукой, включающий подготовку смеси, пастеризацию смеси, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски, сквашивание, внесение пищевых наполнителей и охлаждение, отличающийся тем, что в молочную смесь при перемешивании вводят гречневую, рисовую или кукурузную муку или их смесь с добавлением инулина и/или мальтодекстрина [4].

В изобретении, представленном Н.А. Тихомировой и В.В. Васильевым, описан способ производства кисломолочных продуктов с мукой «Витазар» из зародышей пшеницы, образующихся после отжима масла и содержащих 25–37% белка, 19–25% сахара, 6–8% растительного масла, микро- и макроэлементы, витамины. Муку «Витазар» предварительно растворяют в части нормализованного молока в соотношении 1:3 соответственно, пастеризацию проводят при температуре 90–95°C в течение 30 мин, сквашивание проводят до кислотности сгустка 75–80°Т и вязкости 20–25 с, после сквашивания сгусток перемешивают 3–9 мин. Повышенная пищевая ценность, гипоаллергенные свойства, богатый витаминно-минеральный

состав, хорошие вкусовые качества и легкая усвояемость муки «Витазар» в кисломолочных продуктах делают данный продукт геродиетического питания функционально значимым [5].

Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий предлагает способ обогащения молочной основы, где в качестве основы для производства кисломолочных напитков используется смесь комбинированного состава, содержащая обезжиренное коровье молоко и жидкую соевую основу в соотношении 1:1. В качестве биологически активной добавки используется сухой биологически активный концентрат «Золотой шар» в количестве 10% от массы смеси и гречневая мука в количестве 1,5% от массы смеси [6].

К.Т. Шагиев и Б.З. Шагиев разработали состав для производства кисломолочного продукта «Курт», включающий молоко, закваску, приготовленную из чистых культур молочнокислых бактерий, соль. В качестве добавки используют масло черного тмина и рисовую муку. Предлагаемый состав для производства кисломолочного продукта «Курт» позволяет расширить ассортимент функциональных продуктов с содержанием пищевых волокон и жизненно важных полиненасыщенных кислот [7].

Изобретение, представленное И.О. Романчук, Н.Ф. Кигель, Т.В. Рудаковой, С.Г. Даниленко, С.М. Андреус, Л.О. Моисеевой, относится к кисломолочному продукту «Викталакт» для детей, который содержит молоко нормализованное, заквасочный препарат, масло растительное, жировой комплекс «Омега-3», концентрат сывороточных белков с массовой долей белка 80%, муку рисовая для детского питания, витаминный и минеральный комплексы, наполнитель вкусовой, причем заквасочный препарат изготавливают из грибковой кефирной закваски, ацидофильной палочки – слизистая и неслизистая расы, и лейконостока, а как масло растительное содержит рафинированное подсолнечное или кукурузное масло [8].

На кафедре технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина» проводятся исследования по разработке технологии нового вида молочно-зернового ферментированного продукта функционального назначения.

На данном этапе объектами исследования являлись опытные образцы молочнокислых сгустков, полученных путем сквашивания обезжиренного молока с добавлением наполнителя растительного происхождения закваской термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки в соотношении 4:1, а также различные виды муки зерновых и бобовых культур (льняная, рисовая, соевая, ячменная, полбяная, гороховая, кукурузная и гречневая).

Рассматривали внесение муки зерновых и бобовых культур как реологического компонента, влияющего на консистенцию продукта.

Регуляторы консистенции связывают воду, в результате чего пищевая коллоидная система теряет свою подвижность, консистенция изменяется.

Влагосвязывающую способность (ВСС) определяли по следующей методике. Взвешивали центрифужную пробирку, в нее вносили 1 г муки, затем 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды с температурой 20 °С, перемешивали 1 мин и оставляли в покое на 30 мин. Затем центрифугировали 5 мин с частотой 4000 об/мин. Полученную надосадочную жидкость сливали, пробирку с гидратированным продуктом взвешивали. ВСС рассчитывали, как отношение массы воды, связанной мукой, к исходной массе муки [9]:

$$BCC = G/F \text{ (г H}_2\text{O/1г муки),}$$

где G – масса гидратированного образца после слива воды, г;

F - масса муки, г.

Исследовали ВСС следующих образцов муки: кукурузная, рисовая, льняная, гречневая, гороховая, соевая, полбяная, ячменная. Полученные результаты представлены на *рисунке 1*.

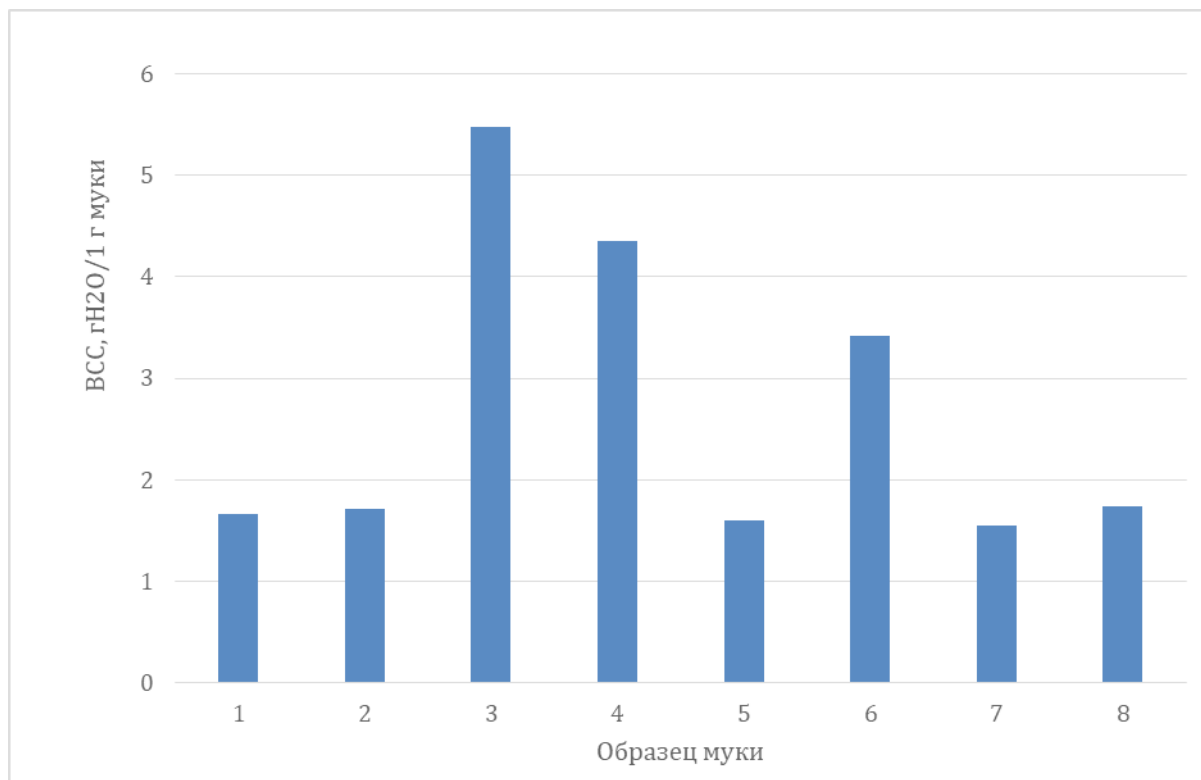


Рис. 1. ВСС образцов муки: 1 – кукурузная, 2 – рисовая, 3 – льняная, 4 – гречневая, 5 – гороховая, 6 – соевая, 7 – полбяная, 8 – ячменная.

Наибольшей ВСС обладали образцы льняной, гречневой и соевой муки. Гидратированные свойства, в том числе ВСС, обусловлены белками, входящими в состав муки. Льняная и гречневая мука содержат много белков, чем и объясняется высокая ВСС.

Предполагая математическую зависимость, исследовали комплекс структурно-механических показателей, объективно отражающих качество образцов: влагосвязывающую способность, синерезис и условную вязкость.

Для математической обработки экспериментальных данных использовали методы статистического и регрессионного анализа с применением программного пакета для статистического анализа STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows.

Выявлена линейная зависимость между влагосвязывающей способностью муки зерновых и бобовых культур и синерезисом кисломолочного сгустка, описываемая уравнением  $y=0,569+5,0113 \cdot x$ . Коэффициент корреляции между этими показателями равняется 0,808, что указывает на их тесную взаимосвязь (*рис. 2*).

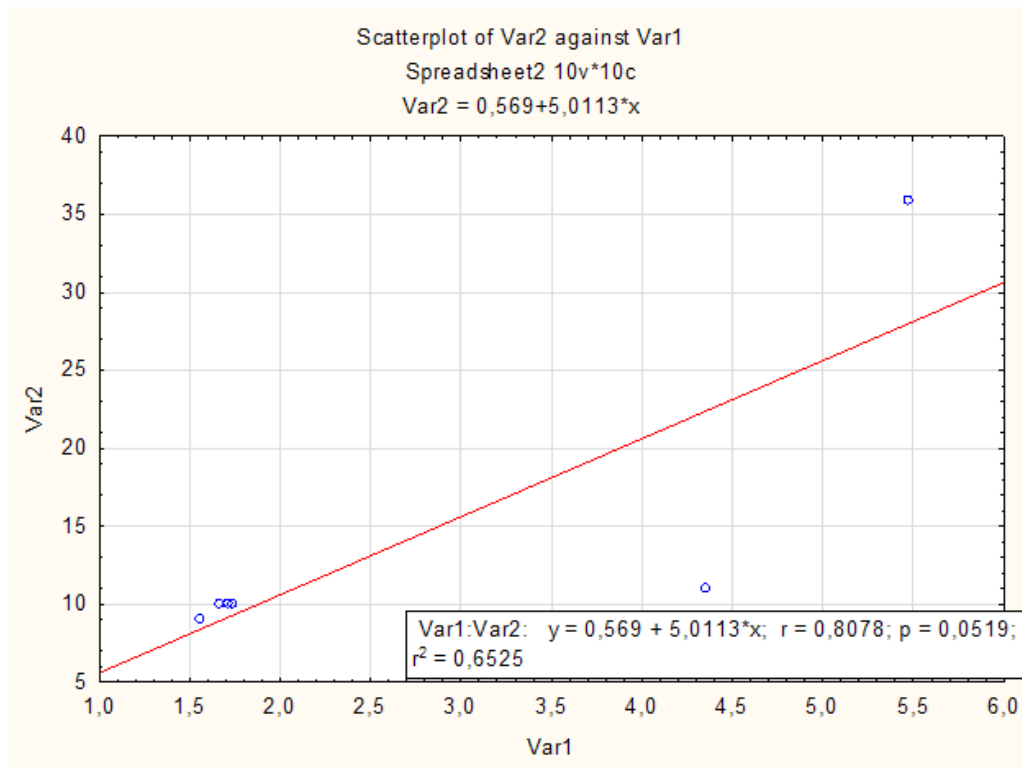


Рис. 2. Влияние ВСС на синерезис опытных образцов

Зависимости между влагосвязывающей способностью и условной вязкостью в данном исследовании не выявлено (рис. 3).

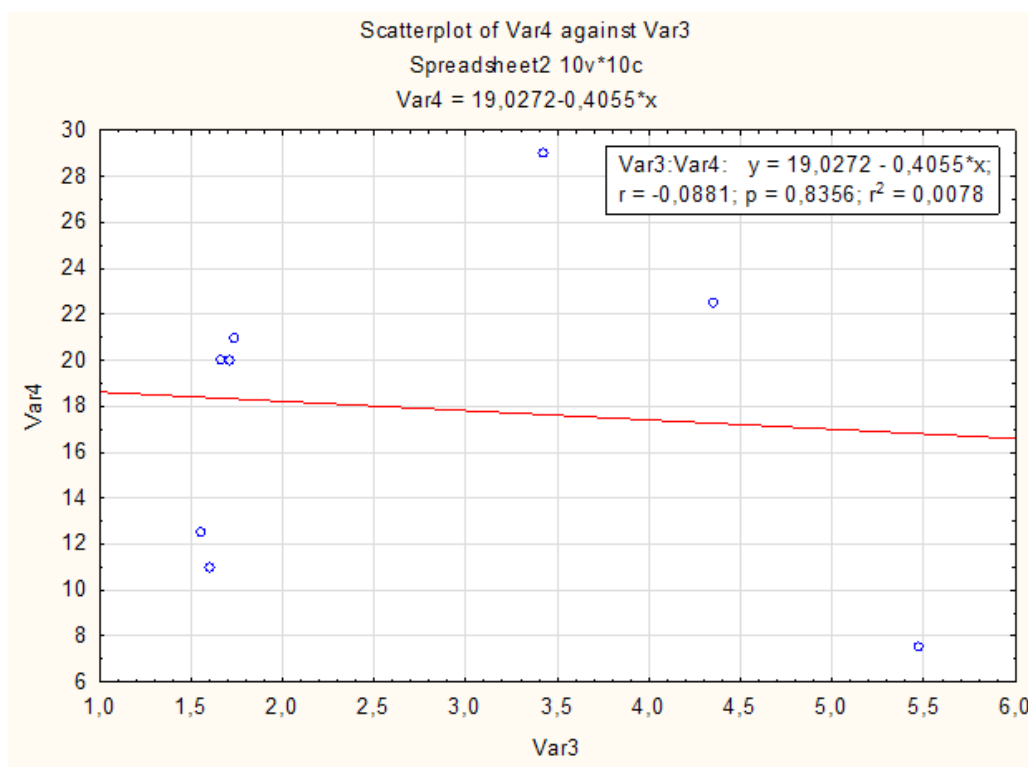


Рис. 3. Влияние ВСС на условную вязкость опытных образцов

Органолептическую оценку опытных образцов проводили с использованием профильного метода, представляя показатели качества продукта (консистенцию, вкус, запах и цвет) в виде совокупности составляющих – дескрипторов. Разработана 5-балльная система оценки (табл. 2).

Таблица 2 – Органолептическая оценка модельных образцов

Характеристика	Коэффициент значимости	Балл				
		5	4	3	2	1
Консистенция	0,3	Однородная, жидкая, не-прозрачная	Однородная, жидкая со слегка заметным осадком	Однородная, жидкая с заметным осадком	Неоднородная, жидкая с видимым осадком	Не соответствует общему описанию
Вкус	0,3	Чистый, кисломолочный с легким привкусом внесенного наполнителя без посторонних привкусов	Недостаточно выраженный кисломолочный с легким привкусом внесенного наполнителя без посторонних привкусов	Слабовыраженный кисломолочный с заметно выраженным привкусом внесенного наполнителя	Не выраженный кисломолочный с посторонним привкусом или с излишним привкусом внесенного наполнителя	Неприятный со значительными отличиями от общего описания
Запах	0,3	Чистый, кисломолочный с легким ароматом внесенного наполнителя без посторонних привкусов и запахов	Недостаточно выраженный кисломолочный с легким ароматом внесенного наполнителя без посторонних привкусов	Слабовыраженный кисломолочный с ярко выраженным ароматом внесенного наполнителя	Нечистый кисломолочный с выраженным посторонним запахом или излишним ароматом внесенного наполнителя	Неприятный со значительными отличиями от общего описания
Цвет	0,2	Молочный с оттенком внесенного наполнителя, равномерный по всей массе	Молочный со слабо выраженным оттенком внесенного наполнителя, равномерный по всей массе	Молочный с выраженным оттенком внесенного наполнителя, равномерный по всей массе	Молочный с сильно выраженным оттенком внесенного наполнителя, слегка неравномерный по всей массе	Неравномерный по всей массе, не характерный данному продукту

Результаты органолептической оценки опытных образцов продукта представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептическая оценка модельных образцов

	Наименование показателей				Обобщенный показатель качества	Категория качества
	консистенция	вкус	запах	цвет		
Образец с льняной мукой	0,91	1,16	1,08	0,83	3,98	хорошо
Образец с рисовой мукой	1,08	0,75	1,16	1,16	4,15	хорошо
Образец с соевой мукой	0,5	0,41	0,58	0,91	2,4	удовлетворительно
Образец с ячменной мукой	1,08	0,75	1,16	1,08	4,07	хорошо
Образец с полбяной мукой	1,08	0,75	1,16	1,08	4,07	хорошо
Образец с гороховой мукой	1,08	0,5	0,41	0,91	2,9	удовлетворительно
Образец с кукурузной мукой	1,08	0,75	1,16	1,16	4,15	хорошо
Образец с гречневой мукой	1,0	0,66	0,75	1,08	3,49	удовлетворительно

Влияние наполнителей на органолептические показатели напитков с использованием профильного метода показано на *рисунке 4*. Опытный образец, содержащий в своем составе гороховую муку, имел неприятный ярко выраженный гороховый вкус. Образец с соевой мукой так же отличался неприятным привкусом сои и мучнистой консистенцией. В дальнейшем исследования с данными образцами проводиться не будут.

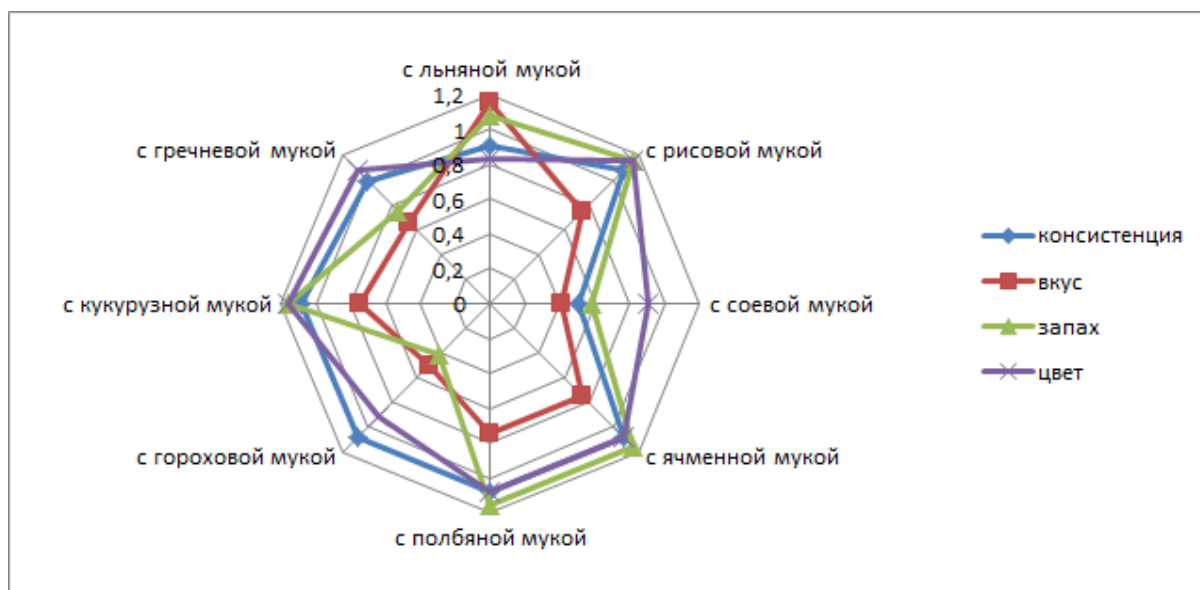


Рис. 4. Влияние вида муки на органолептические свойства образцов

Таким образом, использование муки зерновых и бобовых культур позволит не только расширить ассортимент кисломолочных продуктов с комплексом заданных функциональных свойств, но и позволит решить проблему экономии сырьевых молочных ресурсов.

На основании проведенных исследований получены математические модели, демонстрирующие зависимость синерезиса кисломолочного сгустка от влагосвязывающей способности муки злаковых и бобовых культур.

Органолептическая оценка показала, что введение муки зерновых и бобовых культур в большей степени оказывает влияние на показатели вкуса и консистенции, и позволила исключить исследуемые образцы с неблагоприятными показателями.

### Список литературы:

1. Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы: Постановление Правительства РФ от 25.08.2017 г. № 996 // Правовой портал «Гарант». – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56599536>
2. Тарасова, Е.Ю. Исследование и разработка технологии ферментированного молочно-злакового продукта: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Тарасова Елена Юрьевна. – Омск, 2014. – 192 с.
3. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
4. Способ производства ферментированного молочного продукта с мукой: пат. 2017109645 Рос.Федерация: МПК A23C 9/12. – URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2017109645A\\_20180924](https://yandex.ru/patents/doc/RU2017109645A_20180924)
5. Способ получения кисломолочного продукта с мукой из зародышей пшеницы «Витазар»: пат. 2005116112/13 Рос.Федерация: МПК A23C 9/13. – URL: <https://findpatent.ru/patent/229/2292146.html>
6. Способ производства кисломолочных напитков смешанного сырьевого со-

- става, обогащенных биологически активными веществами: пат. 2002130005 Рос.Федерация: МПК А23С 9/20. – URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2002130005A\\_20041010](https://yandex.ru/patents/doc/RU2002130005A_20041010)
7. Состав для производства кисломолочного продукта «курт»: пат. 2011143136/10 Рос.Федерация: МПК А23С 9/13. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2464794C1/ru?q=»кисломолочный»+»мука»&oq=»кисломолочный»+»мука»&page=1>
  8. Кисломолочный продукт «Виталакт» для детей: пат.201307136 Украина. – URL: <https://patents.google.com/patent/UA104976C2/ru?q=»кисломолочный»+»мука»&oq=»кисломолочный»+»мука»>
  9. Дерканосова Н.М. Исследование функционально-технологических свойств модельных смесей ржаной обдирной и амарантовой муки/ Н.М. Дерканосова, Н.И. Золотарева, В.Н. Куралесина // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: матер. IV межд. научно-практич. конф. / Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. – 2016. – С. 285-288.

## References:

1. Postanovleniye Pravitel'stva RF «Ob utverzhdenii Federal'noynauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiyasel'skogokhozyaystva na 2017 – 2025 gody». Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56599536> (accessed 8 June 2020)
2. Tarasova YE.YU. Issledovaniye i razrabotkatekhnologii fermentirovannogomolochno-zlakovogoprodukta. Doct, Diss. [A research and development of technology for fermented dairy and cereal products. Doct. Diss.]. Omsk, 2014, 192 p.
3. Skurikhina I.M., Tutel'yana V.A. Khimicheskiysostavrossiyskikh pishchevykhproduktov [Chemical composition of Russian food products]. Moscow, DeLi Print-Publ., 2002. 236 p.
4. Sposobproizvodstvafermentirovannogomolochnogoprodukta s mukoy [The production method of fermented milk product with flour]. Patent RF, no. 2017109645. Available at: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2017109645A\\_20180924](https://yandex.ru/patents/doc/RU2017109645A_20180924) (accessed 8 June 2020)
5. Sposobpolucheniya kislomolochnogoprodukta s mukoy iz zarodyshey pshenitsy «Vitazar» [Method for obtaining "Vitazar" fermented milk products with flour from wheat germ]. Patent RF, no. 2005116112/13. Available at: <https://findpatent.ru/patent/229/2292146.html> (accessed 8 June 2020)
6. Sposobproizvodstvakisломolochnykhnapitkovsmeshannogosyr'yevogo sostava, obogashchennykhbiologicheskimiaktivnyvimiveshchestvami [The production method of fermented milk products of mixed raw materials, enriched with biologically active substances]. Patent RF, no. 2002130005. Available at: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2002130005A\\_20041010](https://yandex.ru/patents/doc/RU2002130005A_20041010) (accessed 8 June 2020)
7. Sostavdlyaproizvodstvakisломolochnogoprodukta "Kurt" [Composition for "Kurt" fermented milk product]. Patent RF, no. 2011143136/10. Available at: <https://patents.google.com/patent/RU2464794C1/ru?q=»кисломолочный»+»мука»&oq=»кисломолочный»+»мука»&page=1> (accessed 8 June 2020)



# The influence of water-binding capacity in cereal and legume flour on the properties of fermented milk clot

Zabegalova Galina Nikolayevna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of Dairy Technology Chair

e-mail: zgn81@yandex.ru

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

Khaydukova Yelena Vyacheslavovna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of Dairy Technology Chair e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

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

Yermolina Aleksandra Mikhaylovna, post-graduate Student

e-mail: alexandra27e@yandex.ru

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

**Keywords:** functional food product, skim milk, vegetable raw materials, organoleptic evaluation, water-binding capacity, syneresis, funnel viscosity.

**Abstract.** The analysis of patent literature in the field of funnel fermented milks production using cereal flour was done. The results of research on the influence of cereal and legume flour on organoleptic and structural-mechanical indicators are presented.

## Обоснование применения кипрея узколистного при производстве молочных продуктов

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

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

Куренков Сергей Алексеевич, магистрант  
e-mail: kurenkovser.35@yandex.ru

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

Гнездилова Анна Ивановна, доктор технических наук, профессор  
e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

**Ключевые слова:** водный экстракт кипрея узколистного, витамины и минералы, антиоксиданты, флаваноиды, молоко обезжиренное сгущенное с сахаром, функциональный продукт.

**Аннотация.** Статья посвящена обоснованию использования кипрея узколистного в технологии молочных консервов с целью повышения пищевой ценности. Представлены данные о нутриентном составе листьев кипрея узколистного, проведены расчеты удовлетворения суточной потребности в витаминах и минералах при употреблении молока обезжиренного сгущенного с сахаром, произведенного с добавлением водного экстракта кипрея узколистного. Установлено, что добавление водного экстракта кипрея узколистного в рецептуру молока обезжиренного сгущенного с сахаром позволяет придать продукту функциональные свойства за счет увеличения содержания марганца, кальция и витамина В6.

В настоящее время повышенное внимание уделяется созданию и внедрению в структуру питания продуктов массового потребления, обогащенных функциональными ингредиентами и позволяющими максимально полно удовлетворять потребности населения во всех пищевых веществах.

В Европе, Японии и США приоритетным направлением развития пищевой промышленности является разработка продуктов питания, позволяющих эффективно осуществлять коррекцию пищевого статуса [1].

В существующих условиях люди подвержены воздействию множества факторов, оказывающих негативное влияние на организм. К ним можно отнести такие, как: стресс, облучение, плохая экология, сидячий образ жизни, неправильное питание, курение и другие. Влияние всех перечисленных выше факторов в конечном итоге приводит к развитию таких заболеваний, как онкологические, сердечно-сосудистые и другие. Противостоять их развитию помогают антиоксиданты, синтезирующиеся в организме человека и поступающие с пищей.

Тенденция разработки функциональных продуктов очень широко реализуется во всех пищевых производствах, в том числе и при производстве молочных консервов. При создании продуктов с заданными свойствами, а именно при изменении содержания нутриентов желаемым результатом является повышение пищевой ценности. Одним из путей повышения пищевой ценности продуктов является введение в рецептуру экстрактов различных растений. Рассмотрим некоторые из них.

Коллективом авторов [2] разработан сгущенный молочный продукт с экстрактом арахиса. Добавление экстракта арахиса в рецептуру позволяет повысить биологическую ценность, а также снизить себестоимость.

Известен способ получения нежирного сгущенного молока с сахаром, обогащенного экстрактом фукуса пузырчатого [3]. Изобретение позволяет увеличить пищевую ценность за счет обогащения йодом и другими макро- и микроэлементами.

Сотрудниками НТК «Венчур» предложен сгущенный молочный продукт с растительным экстрактом люцерны [4]. Добавление данного растительного компонента повышает биологическую ценность продукта, так как экстракт люцерны позволяет снизить вредные последствия утомления, а также выступает в роли иммуностимулятора при физических нагрузках.

Сотрудниками Вологодской ГМХА разработан способ производства молочного концентрированного сладкого продукта, содержащего в составе глюкозо-фруктозный сироп и сухой экстракт топинамбура [5]. Экстракт топинамбура сухой включает инулин, фруктозу и двухвалентное железо, необходимые для больных сахарным диабетом. Таким образом, продукт приобретает профилактические свойства, оказывая гипогликемическое, иммуностимулирующее, антистрессовое действие. Иммуностимулирующее действие связано с высоким содержанием ионов магния, а инулин способствует усвоению организмом кальция, железа, активизирует работу поджелудочной железы. Таким образом получается продукт с профилактическими свойствами, умеренно сладким вкусом, повышенной пищевой ценности.

Авторами [6] разработан способ производства молока сгущенного витаминизированного с сахаром, согласно которому перед пастеризацией в продукт вносят витаминный премикс.

Однако более целесообразно в качестве источника витаминов применять натуральные добавки.

Цель данной работы – использование водного экстракта кипрея узколистного

в технологии молока обезжиренного сгущенного с сахаром.

В настоящее время на основе принципов доказательной медицины получены новые данные в отношении биологической роли для человека минорных биологически активных соединений, к числу которых относятся различные группы флавоноидов, физиологические функции которых разнообразны и важны для снижения риска развития многих распространенных заболеваний [1].

Флавоноиды обладают наиболее сильными антиоксидантными свойствами. Они блокируют свободные радикалы в биологических системах, ингибируют перокисление липидов, обладают разнообразной биологической активностью: антиканцерогенной, антисклеротической, противовоспалительной, антиаллергической, антегипертензивной [7].

Основным источником поступления в организм флавоноидов является черный и зеленый чай. Большая доля производимого чая приходится на Китай (953 тыс. т), Индию (928 тыс. т), Кению (328 тыс. т), Цейлон (317 тыс. т) и другие страны [8].

Систематическое употребление чая подавляет вредное воздействие свободных радикалов в биологических жидкостях человека [7], а его ценность связана с химическим составом, отличающимся в зависимости от степени ферментации [9].

В условиях импортозамещения особое внимание необходимо уделять использованию сырья отечественного производства [10]. В России достойной альтернативой чаю является кипрей узколистный («Иван-чай») зеленый и ферментированный. Его полезные свойства широко известны и применяются в народной медицине не одно столетие. Среди положительных воздействий иван-чая на организм выделяют нормализацию функции кишечника, противовоспалительное и спазмолитическое действия, обусловленные содержащимися в его составе флавоноидами [11, 12]. Химический состав листьев кипрея узколистного представлен в *таблице 1*.

Таблица 1 – Химический состав листьев кипрея узколистного [11]

Наименование показателя	Содержание, %
Жиры	2,7
Белки	4,7
Углеводы	19,2
Вода	70,7
Зола	2,5
Клетчатка	10,6
Слизи (полисахариды)	15,1
Дубильные вещества (танины)	8,5

Калорийность 100 г листьев кипрея узколистного составляет 103 ккал и практически полностью обусловлена содержанием углеводов в нем [12]. Кроме того, в нем содержатся минеральные вещества (зола), клетчатка, полисахариды, известные как слизи и дубильные вещества.

Сочетание в кипрее слизей и танинов пирогалловой группы используется при лечении воспалительных заболеваний желудка, мочевого пузыря, почек. Наличие пектиновых веществ и большого количества органических кислот в его составе способствуют детоксикации организма человека [11].

Содержание активных веществ в листьях кипрея узколистного по данным [11] представлено в *таблице 2*. На их основе была рассчитана пищевая ценность, выраженная через интегральный скор. Для этого был рассчитан процент соответствия

(P<sub>i</sub>) каждого из указанных нутриентов формуле сбалансированного питания. Расчет производили по формуле [13]:

$$P_i = m_{i1} \cdot 100 / m_i (\%),$$

где  $m_{i1}$  – содержание нутриента в продукте;

$m_i$  – содержание нутриента в формуле сбалансированного питания.

Результаты расчета доли удовлетворения суточной потребности при употреблении кипрея узколистного приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Нутриентный состав листьев кипрея узколистного на 100 г

Нутриент	Содержание	Доля от суточной нормы, %	Нутриент	Содержание	Доля от суточной нормы, %
Витамин А	180,0 мкг	20,0	Кальций	429,0 мг	42,9
Витамин С	2,2 мг	2,4	Железо	2,4 мг	24,0
Витамин В1	0,1 мг	2,8	Магний	156,0 мг	39,0
Витамин В2	0,1 мг	10,5	Фосфор	108,0 мг	15,4
Витамин В3	4,7 мг	29,2	Калий	494,0 мг	10,5
Витамин В5	1,4 мг	27,1	Натрий	34,0 мг	2,6
Витамин В6	0,6 мг	48,6	Цинк	2,7 мг	24,2
Витамин В9	112,0 мкг	28,0	Медь	0,3 мг	35,6
Витамин В12	0,1 мкг	1,40	Марганец	6,7 мг	291,5
Флавоноиды, в пересчете на рутин	40 мг	16	Селен	0,9 мкг	1,6

На основании представленных в таблице данных можно заключить, что кипрей узколистный наиболее богат витаминами В6, В3, В9, марганцем, кальцием, магнием и медью, а также флавоноидами.

Витамин В3 (ниацин) в качестве кофермента участвует в окислительно-восстановительных реакциях энергетического метаболизма. Недостаточное потребление витамина сопровождается нарушением нормального состояния кожных покровов, желудочно-кишечного тракта и нервной системы. Возможен синтез ниацина из триптофана (из 60 мг триптофана образуется 1 мг ниацина). Физиологическая потребность для взрослых – 20 мг/сут., для детей – от 5 до 20 мг/сут.

Витамин В6 (пиридоксин) в форме своих коферментов участвует в превращениях аминокислот, метаболизме триптофана, липидов и нуклеиновых кислот, участвует в поддержании иммунного ответа, процессах торможения и возбуждения в центральной нервной системе, способствует нормальному формированию эритроцитов, поддержанию нормального уровня гомоцистеина в крови. Недостаточное поступление витамина В6 в организм проявляется снижением аппетита, нарушением состояния кожных покровов, развитием гомоцистеинемии, анемии.

Среднее потребление пиридоксина в разных странах находится в диапазоне от 1,6 до 3,6 мг/сутки. В Российской Федерации, при среднем потреблении витамина В6 от 2,1 до 2,4 мг/сутки, обнаружена недостаточная обеспеченность этим витамином у 50–70% населения. Эти данные свидетельствуют о целесообразности дополнительного введения пиридоксина в продукты массового потребления.

Физиологическая потребность в пиридоксине в Российской Федерации установлена в количестве 2,0 мг/сутки для взрослых и от 0,4 до 2,0 мг/сутки для детей [14].

Витамин В9 (фолаты) в качестве кофермента участвуют в метаболизме нуклеиновых и аминокислот. Дефицит фолатов ведет к нарушению синтеза нуклеиновых кислот и белка, следствием чего является торможение роста и деления клеток, особенно в быстро пролифелирующих тканях: костный мозг, эпителий кишечника и др. Недостаточное потребление фолата во время беременности является одной из причин недоношенности, гипотрофии, врожденных уродств и нарушений развития ребенка. Показана выраженная связь между уровнем фолата, гомоцистеина и риском возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Уточненная физиологическая потребность для взрослых – 400 мкг/сут., для детей – от 50 до 400 мкг/сут. [14].

Кальций является необходимым элементом минерального матрикса кости, выступает регулятором нервной системы, участвует в мышечном сокращении. Дефицит кальция приводит к деминерализации позвоночника, костей таза и нижних конечностей, повышает риск развития остеопороза. Среднее потребление в разных странах составляет 680–950 мг/сутки, в Российской Федерации – 500–750 мг/сутки. Уточненная физиологическая потребность в кальции, установленная на территории Российской Федерации, составляет для взрослых 1000 мг/сутки, для лиц старше 60 лет – 1200 мг/сутки, для детей – от 400 до 1200 мг/сутки [14].

Марганец участвует в образовании костной и соединительной ткани, входит в состав ферментов, участвующих в метаболизме аминокислот, углеводов, катехоламинов, необходим для синтеза холестерина и нуклеотидов. Недостаточное потребление сопровождается замедлением роста, нарушениями в репродуктивной системе, повышенной хрупкостью костной ткани, нарушениями углеводного и липидного обмена. Среднее потребление 1–10 мг/сутки. Установленные уровни потребности 2–5 мг/сутки. Верхний допустимый уровень потребления – 5 мг/сутки. Физиологическая потребность для взрослых – 2 мг/сутки [14].

Магний участвует в синтезе белков, нуклеиновых кислот, обладает стабилизирующим действием для мембран, необходим для поддержания гомеостаза кальция, калия и натрия. Недостаток магния приводит к гипомагниемии, повышению риска развития гипертонии, болезней сердца. Физиологическая потребность для взрослых – 400 мг/сут., для детей – от 55 до 400 мг/сут.

Медь участвует в процессах обеспечения тканей организма человека кислородом. Клинические проявления недостаточного потребления проявляются нарушениями формирования сердечно-сосудистой системы и скелета, развитием дисплазии соединительной ткани. Физиологическая потребность для взрослых – 1,0 мг/сут., для детей – от 0,5 до 1,0 мг/сут.

Флавоноиды, в частности рутин (витамин Р), полезны для сердечно-сосудистой системы: они нормализуют структуру, проницаемость и эластичность сосудов, предупреждают склеротическое поражение. Витамин Р способствует профилактике атеросклероза, борется против свободных радикалов. Суточная норма потребления витамина Р для взрослых – 250 мг, а для детей (7–18 лет) – от 150 до 250 мг (данные Роспотребнадзора за 2008 год).

Добавка кипрея вводилась в проектируемый продукт в виде экстракта. Наиболее целесообразно применение водных экстрактов кипрея узколистного, так как при применении воды в качестве экстрагента достигается максимальный переход витаминов и макроэлементов в экстракт [15, 16].

Продукт предлагается вырабатывать методом рекомбинирования. Использование этого способа позволяет организовать производство на ограниченных пло-

щадя с минимальными капитальными вложениями. Отсутствие в технологической схеме операции сгущения делает производственный процесс экономичным за счет меньших энергетических затрат. Кроме того, способ рекомбинирования позволяет производить широкий ассортимент продукции. Технологическая схема представлена на рисунке.



Рис. Технологическая схема производства молока обезжиренного сгущенного с сахаром и экстрактом кипрея узколистного

Главной отличительной особенностью этой схемы является использование водного экстракта кипрея для восстановления сухого обезжиренного молока.

Приготовление водного экстракта кипрея узколистного проводят следующим

образом. Измельченные сухие листья кипрея узколистного заливают питьевой водой с температурой 60 °С и выдерживают при этой температуре 20 минут, после чего экстракт фильтруют и охлаждают до температуры 40–50 °С.

Продукт, выработанный по описанной выше схеме, обладает повышенной пищевой ценностью в сравнении с молоком обезжиренным сгущенным с сахаром, произведенным по ГОСТ 31688–2012. Подтверждением является рассчитанный нами процент удовлетворения суточной потребности в витаминах и минералах при употреблении 100 г обезжиренного сгущенного молока с сахаром с экстрактом кипрея узколистного в сравнении с аналогичным продуктом, выработанным по ГОСТу. Результаты расчетов представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Процент удовлетворения суточной потребности при употреблении 100 г обезжиренного сгущенного молока с сахаром

Показатель	Предлагаемые варианты	
	Молоко обезжиренное сгущенное с сахаром по ГОСТ 31688-2012	Молоко обезжиренное сгущенное с сахаром на основе экстракта кипрея узколистного
Кальций	30,70	35,98
Магний	8,50	13,77
Медь	-	4,05
Марганец	-	45,01
Витамин С	1,1	1,9
Витамин В6	-	41,4
Витамин В5	-	2,58
Витамин В3	-	25
Витамин В9	-	24,1

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 функциональным продуктом считается пищевой продукт, содержащий в одной порции не менее 15% функциональных ингредиентов. Кроме того, согласно ГОСТ 55577-2013, данный продукт можно классифицировать как источник витаминов или как продукт с высоким содержанием витаминов и минералов. Разработанный продукт можно отнести к источнику витаминов В3(25%) и В9(24,10%), так как их содержание составляет 25% и 24,1% соответственно, что превышает 15% от суточной потребности при употреблении разовой порции. Также молоко обезжиренное сгущенное с сахаром на основе экстракта кипрея узколистного можно отнести к продуктам с высоким содержанием витаминов и минералов, а именно кальция (35,98%), марганца (45,01%) и витамина В6 (41,4%), так как их содержание превышает 30% [17,18].

#### *Выводы*

Молочные продукты содержат большое количество кальция, поэтому добавление в них витамина В6 из натуральных источников будет целесообразно. Это объясняется тем, что витамин В6 помогает усвоению кальция и его проникновению через мембраны клеток, препятствуя нарушению кальциевого обмена.

Кроме того, антиоксиданты, содержащиеся в экстракте кипрея узколистного,

могут оказывать положительное влияние не только на организм человека, но и на срок годности продуктов, увеличивая его, а вкусовое сочетание «чая с молоком» является знакомым большинству потребителей, что может способствовать продвижению продуктов на рынке.

Таким образом, можно заключить, что использование экстрактов кипрея узколистного в технологиях производства молочных продуктов, а в частности в технологии сгущенных молочных консервов, является целесообразным и требует дальнейшей проработки.

### Список литературы:

1. Жамукова, Ж.М. Разработка технологии хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием биофлавоноидов зеленого чая: дис. канд. техн. наук : 05.18.01 / Ж.М. Жамукова. – М., 2006. – 179 с. РГБ ОД, 61:06-5/2884
2. Пат. № 2266660. Российская Федерация, МПК А23С9/18, А23С9/00. Способ получения сгущенного молочного продукта / Л.П. Жукова, Э.Г. Жукова; заявитель и патентообладатель Орловский государственный технический университет (RU). – № 2004120652/13; заявл. 06.07.2004; опубл. 27.12.2005, Бюл. № 36. – 4 с.
3. Пат. № 2379900. Российская Федерация, МПК А23С9/18. Способ получения нежирного сгущенного молока с сахаром [Текст] / Л.В. Голубева, Т.С. Корниенко, Ю.А. Дворяцких, Т.А. Разинкова; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия». – № 2008121428/13; заявл. 27.05.2008; опубл. 27.01.2010, Бюл. № 3. – 7 с.
4. Пат. 2078512 С1 РФ, МПК А23С9/00 А23С9/152. Сгущенный молочный продукт «Лактоник» / Г.М. Кузнецов, А.Ю. Попков, С.В. Лавина; заявитель и патентообладатель Научно-технический кооператив «Венчур». – № 95104977/13, заявл. 05.04.1995; опубл. 10.05.1997
5. Пат. 2590686 С1 МПК А23С9/18. Способ производства молочного концентрированного сладкого продукта / А.И. Гнездилова, А.В. Музыкантова, Ю.В. Виноградова; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина» (RU) №2015140773/10; заявл. 24.09.2015; опубл. 10.07.2016.
6. Пат. 2144772 С1 РФ, МПК А23С9/18, А23С9/00. Способ производства молока сгущенного витаминизированного с сахаром / А.А. Музалев, В.А. Серегина; заявитель и патентообладатель Музалев Андрей Андреевич, Серегина Вера Андреевна. – № 99113120/13; заявл. 29.06.1999; опубл. 27.01.2000.
7. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека / Я.И. Яшин [и др.]. – М.: ТрансЛит, 2009, 212 с.
8. Анализ мирового и китайского рынков чая. – URL: <https://express.liberty7.ru/blog/mirovoi-kitaiskiy-rynok-chai>
9. Михайлова, С.А. Повышение полезных свойств зеленого чая / С.А. Михайлова, Э.А. Пьяникова, М.А. Заикина // ТППП АПК. 2016. №3 (11). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-poleznyh-svoystv-zelenogo-chaya>.
10. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/564161398>
11. Кипрей узколистный – перспективный источник биологически активных соединений / Бушуева Г.Р. [и др.] // Микроэлементы в медицине. – 2016.– 17(2) – С. 15-23.
12. Кипрей (листья кипрея). – URL: <https://fitaudit.ru/food/122404>

13. Охрименко, О.В. Основы биохимии сельскохозяйственной продукции : учеб. пособ. / О.В. Охрименко. СПб.: Лань, 2016. – 448 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/81567>

14. МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200076084>

15. Изучение экстрактивных веществ *Chamerion Angustifolium* (L.) Holub / И.В. Полежаева [и др.] // Химия растительного сырья. – 2005. – №1. – С. 25-29.

16. Ших, Е.В. Взаимодействия компонентов витаминно-минеральных комплексов и рациональная витаминотерапия / Е.В. Ших // РМЖ. – 2004. Т. 12. – № 17. – С. 1011–1012.

17. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением N 1). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200039951>.

18. ГОСТ 55577-2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности (с Изменением N 1). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107585>

### References:

1. Zhamukova Zh. M. Razrabotka tekhnologii hlebobulochnyh izdelij funkcional'nogo naznacheniya s ispol'zovaniem bioflavonoidov zelenogo chaya: Cand. Dis. [Development of technology of functional bakery products using bioflavonoids of green tea: Cand. Dis.], Moscow, 2006, 179 p.

2. Zhukova L.P., Zhukov E.G. Sposob polucheniya sgushchennogo molochного produkta [A method of obtaining a condensed milk product]. Pat. RF no. 2266660, 2005.

3. Golubeva L.V., e.a. Sposob polucheniya nezhirного sgushchennого moloka s saharom [A method of obtaining non-fat condensed milk with sugar] Pat. RF, no. 2379900, 2010.

4. Kuznetsov G.M., e.a. Sgushchennyj molochныйj produkt "Laktonik" [Condensed milk product "Lactonic"]. Pat. RF, no. 2078512, 1997.

5. Gnezdilova A.I., e.a. Sposob proizvodstva molochного koncentrirovannого sladкого produkta [Method for the production of concentrated concentrated milk sweet product] Pat. RF, no. 2590686, 2016.

6. Muzalev A.A.; Seregin V.A. Sposob proizvodstva moloka sgushchennого витаминizirovannого s saharom [Method for the production of condensed milk fortified with sugar] Pat. RF, no. 2144772, 2000.

7. Yashin Ya.I., Ryzhnev V.Yu., Yashin A.Ya., Chernousova N.I. Chernousova Prirodnye antioksidanty. Soderzhanie v pishchevyh produktah i ih vliyanie na zdorov'e i starenie cheloveka [Natural antioxidants. Content in foods and their effects on human health and aging]. M., TransLit Publ., 2009, 212 p.

8. Analysis of the global and Chinese tea markets. Available at: <https://express.liberty7.ru/blog/mirovoi-kitaiskiy-rynok-chai>

9. Mikhailova S.A., Pyanikova E.A., Zaikina M.A. Improving the beneficial properties of green tea. Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK. [Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex], 2016, no. 3 (11). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-poleznyh-svoystv-zelenogo-chaya>

10. Decree of the President of the Russian Federation "On Approving the Doctrine of Food Security of the Russian Federation". Available at: <http://docs.cntd.ru/document/564161398>

11. Bushueva G.R. Rosebay willowherb is a promising source of biologically active compounds. *Mikroelementy v medicine*. [Microelements in medicine], 2016, no. 17 (2), pp.15-23. (in Russian)

12. Rosebay willowherb (leaves of rosebay willowherb). Available at: <https://fitaudit.ru/food/122404>

13. Okhrimenko, O.V. *Osnovy biohimii sel'skohozyajstvennoj produkcii : uchebnoe posobie* [Fundamentals of biochemistry of agricultural products: a training manual]. St. Petersburg, Lan' Publ. 2016, 448 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/81567>

14. MR 2.3.1.2432-08 Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii [Norms of physiological requirements for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200076084> (in Russian)

15. Polezhaeva I.V., e.a. Study of the extractive substances of *Chamerion Angustifolium* (L.) Holub. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. [Chemistry of plant materials], 2005, no. 1, pp. 25–29. (in Russian)

16. Shikh, E.V. Interactions of components of vitamin-mineral complexes and rational vitamin therapy. *Russkij medicinskij zhurnal*. [Russian medical journal], 2004, T. 12, no. 17, pp. 1011-1012. (in Russian)

17. State Standard R 52349-2005. Food products. Functional food products. Terms and definitions (with Change N 1) [Electronic resource]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200039951> (in Russian)

18. State Standard 55577-2013. Specialized and functional food products. Information on the hallmarks and effectiveness (with Change N 1), 2013. [Electronic resource]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200107585> (in Russian)

## The rationale for the use of rosebay willowherb (*chamaenerion angustifolium*) in the production of dairy products

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

e-mail: kurenkova.35@rambler.ru

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

Kurenkov Sergey Alekseevich, Master Student

e-mail: kurenkovser.35@yandex.ru

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

Gnezdilova Anna Ivanovna, Doctor of Sciences (Technics), Professor of the Technological Dairy Equipment Department

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

**Keywords:** water-based rosebay willowherb extract, vitamins and minerals, antioxidants, flavanoids, skimmed condensed milk with sugar, functional product

**Abstract.** The article is devoted to the rationale for the use of water-based rosebay willowherb extract in canned milk technology in order to increase nutritional value. The article presents the data on the nutrient composition of water-based rosebay willowherb leaves, and calculations of daily requirements for vitamins and minerals when consuming skimmed milk with sugar, produced with the addition of the water-based rosebay willowherb extract. It was found that adding water-based rosebay willowherb extract to the formula of skimmed condensed milk with sugar will give the product functional properties by increasing the content of manganese, calcium and vitamin B6.

# Разработка элементов системы менеджмента безопасности при производстве углеводно-белкового продукта

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»

Родионов Владимир Николаевич, магистрант кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: nvladmirrod@mail.ru

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

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»

**Ключевые слова:** продукт спортивного питания, углеводно-белковый продукт, концентрат творожной сыворотки, система ХАСПП, опасный фактор, критическая контрольная точка.

**Аннотация.** В статье показана целесообразность реализации принципов ХАССП при производстве углеводно-белкового продукта на основе концентрата творожной сыворотки. Проведен анализ рисков при производстве углеводно-белкового продукта, обоснованы потенциальные источники возникновения опасных факторов. Установлено, что наиболее тяжелые последствия могут наблюдаться от присутствия в продукте патогенных микроорганизмов, микотоксинов, токсичных элементов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), пестицидов и радионуклидов. Однако самая высокая вероятность реализации существует при обсеменении продукта БГКП (колиформы). Приведены результаты исследований критических контрольных точек. Определена структура и содержание программ предварительных меро-

приятый, обязательных производственных программ, разработана система мониторинга критических контрольных точек, позволяющая обеспечить их контроль на основе планируемых мер или наблюдений.

Производство продуктов питания для спортсменов и людей с повышенной физической активностью является одним из наиболее перспективных с экономической точки зрения направлений развития пищевой промышленности в РФ. Главной задачей создания и производства специализированных продуктов спортивного питания является удовлетворение потребностей людей с повышенными физическими и психоэмоциональными нагрузками в пищевых продуктах высокого качества и разнообразного ассортимента [1, 2].

Повышение качества пищевой продукции, нацеленное на стимулирование спроса и обеспечение соблюдения прав потребителей, широко поддерживается государственными программами и регламентируется государственными службами на федеральном уровне [3, 4]. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» при осуществлении процессов производства пищевой продукции производитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на анализе рисков и критических точек контроля, известных как принципы ХАССП (от англ. Hazard Analysis and Critical Control Points) [5].

Данная система была предложена американскими специалистами в 60-х годах XX-го столетия во время работы над продуктами питания с повышенными сроками годности для космонавтов, а с 1993 года признана Всемирной Организацией Здравоохранения как эффективная и необходимая.

В системе ХАССП возможные риски прогнозируются и предупреждаются в виде критических контрольных точек (ККТ) технологического процесса. Разработка различных профилактических мероприятий по предотвращению, уничтожению или снижению потенциальных рисков до допустимого уровня обеспечивает стабильное повышение качества и безопасности выпускаемых продуктов [6, 7].

Рецептура создаваемого углеводно-белкового продукта, ориентированного на спортсменов, включает концентрат творожной сыворотки, концентрат сывороточных белков, фруктово-ягодный сироп, сахарозу и загущающие гидроколлоиды [8].

Для общего представления процесса в виде четкой, простой последовательности технологических операций в соответствии с элементами системы ХАССП разработана блок-схема производства углеводно-белкового продукта. Блок-схема охватывает все стадии производственного процесса, находящиеся под непосредственным контролем предприятия, начиная с поступления сырья и заканчивая поставкой продукции потребителю. На *рисунке 1* представлена узко технологическая область, включающая непосредственное приготовление смеси, ее пастеризацию и охлаждение.

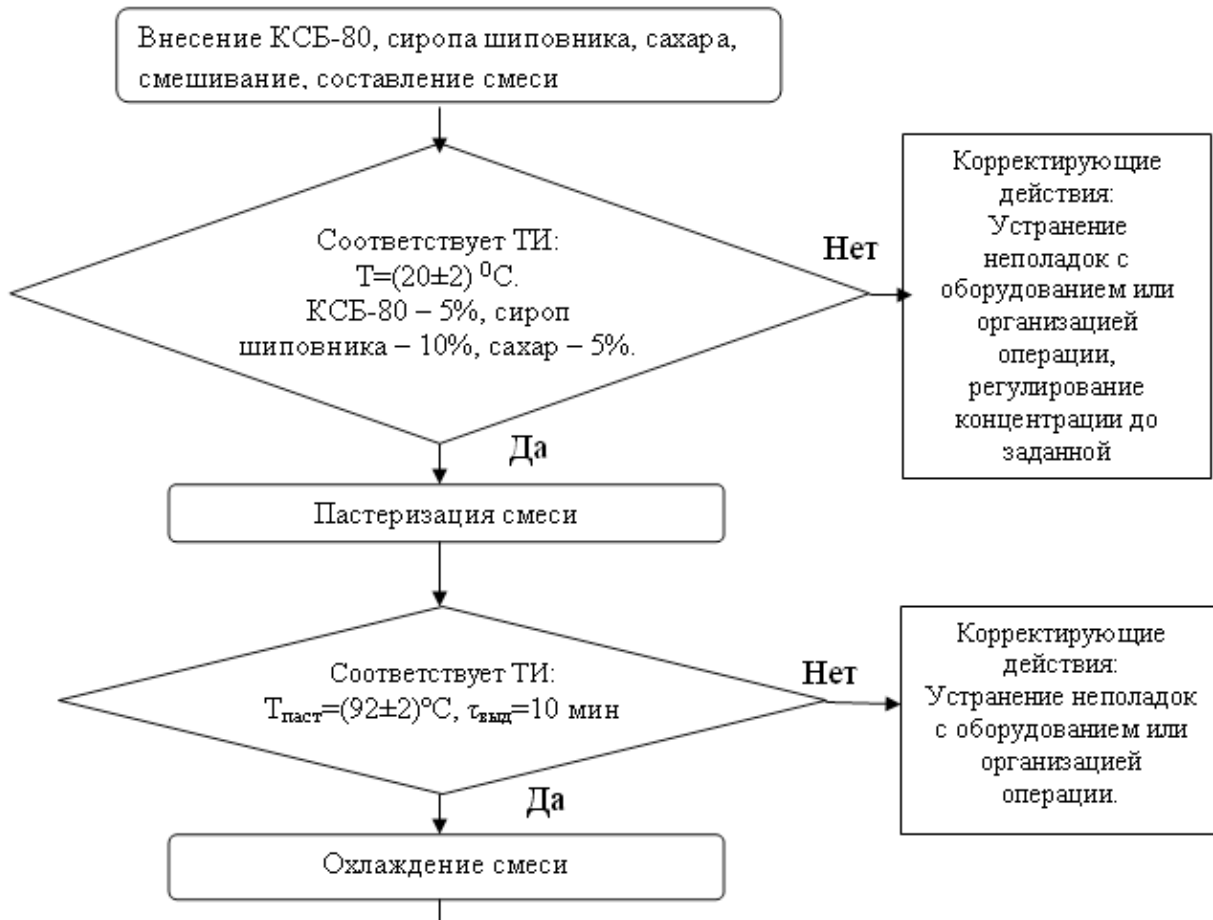


Рис. 1. Фрагмент блок-схемы производства продукта

В соответствии с ГОСТ 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП» проведен анализ опасных факторов, которые могут присутствовать в ходе производственного процесса. При этом оценивали серьезность рисков и вероятность их возникновения, что в совокупности определяет важность данного фактора для безопасности пищевого продукта.

По степени тяжести опасные факторы принято классифицировать в зависимости от последствий, которые могут наблюдаться после употребления продукта [9, 10, 11, 12]. Для удобства оценки вербальные характеристики серьезности рисков и вероятности их возникновения переведены в балльную оценку (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика критериев оценки степени тяжести и вероятности возникновения опасных факторов

Описание	Оценка, балл
Уровни тяжести последствий	
легкие – недомогание без значительного ущерба для здоровья	1
средние – временная потеря трудоспособности	2
тяжелые – длительная потеря трудоспособности	3
критические – длительная потеря трудоспособности и неизлечимые серьезные последствия для здоровья, в отдельных случаях – летальный исход	4
Частота реализации опасного фактора	
нулевая – не выявляется в течение 5 лет	1
незначительная – выявляется от 1 раза в 5 лет до 1 раза в год	2

Описание	Оценка, балл
значительная – выявляется от 1 раза в месяц до 11 раз в год	3
высокая – выявляется от 1 раза в неделю до 3 раз в месяц	4

В число учитываемых опасностей включаются биологические (микробиологические), химические и физические факторы.

К опасным биологическим и микробиологическим факторам относятся различные микроорганизмы, способные выживать и развиваться в пищевых продуктах (патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, колиформы БГКП, плесневые грибы и дрожжи, *Staphylococcus aureus*, КМАФАнМ).

Опасности химического плана в производстве пищевых продуктов представляют антибиотики, токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), пестициды (ДДТ и его метаболиты, гексахлорциклогексан ( $\beta$ -, $\gamma$ - изомеры), микотоксины, радионуклиды, остатки ингибирующих и моющих веществ.

Физическую опасность в производстве пищевых продуктов представляют металлопримеси, продукты износа машин и оборудования.

После проведения экспертной оценки технологического процесса производства определен перечень потенциально опасных факторов при производстве углеводно-белкового продукта. Результаты исследования представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Перечень потенциально опасных факторов при производстве углеводно-белкового продукта

Виды опасностей и опасных факторов	Оценка, балл		Необходимость учета опасного фактора («+» или «-»)
	тяжесть последствий	вероятность реализации опасного фактора	
БГКП (колиформы)	3	3	+ (требование ТР ТС)
Патогенные, в том числе сальмонеллы	4	2	+ (требование ТР ТС)
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	2	+ (требование ТР ТС)
КМАФАнМ	2	2	-
Плесневые грибы и рожжи	2	2	-
Антибиотики	3	2	+ (требование ТР ТС)
Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть)	4	2	+ (требование ТР ТС)
Пестициды (ДДТ и его метаболиты, гексахлорциклогексан)	4	2	+ (требование ТР ТС)
Микотоксины	4	2	+ (требование ТР ТС)
Радионуклиды	4	2	+ (требование ТР ТС)
Меламин	1	2	+ (требование ТР ТС)
Ингибирующие вещества, остатки моющих средств	2	2	+
Металлопримеси, продукты износа оборудования	3	2	+

Как следует из таблицы, наиболее тяжелые последствия могут наблюдаться от присутствия в продукте патогенных микроорганизмов, микотоксинов, токсичных элементов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), пестицидов и радионуклидов. Однако самая высокая вероятность реализации существует при обсеменении продукта БГКП (колиформы).

Для выявления ККТ проведен анализ каждого опасного фактора на всех операциях, включенных в блок-схему производственного процесса. Алгоритм иссле-

дования показан на *рисунке 2*.

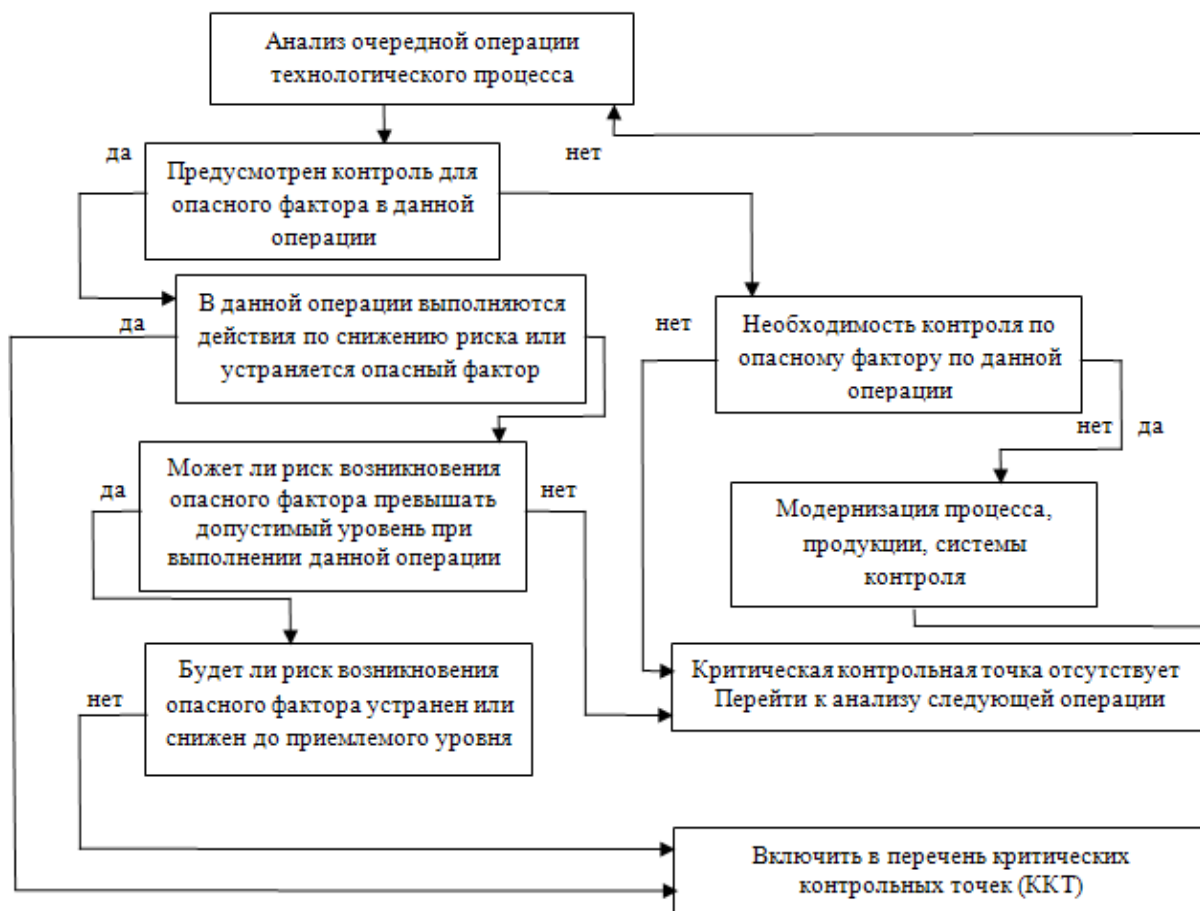


Рис. 2. Алгоритм определения ККТ на всех стадиях производства углеводно-белкового продукта

При осуществлении контроля ККТ, относящихся к одной и той же технологической операции, и выполнении этого контроля одним и тем же человеком является допустимым объединение ККТ на данном этапе в технологической цепи производства. В результате обнаружено, что потенциальную опасность представляют следующие критические контрольные точки: ККТ № 1 на этапе приемки сырья; ККТ № 2 на этапе составления смеси; ККТ № 3 на этапе пастеризации смеси; ККТ № 4 на этапе хранения.

Следуя рекомендациям специалистов, для обеспечения безопасности процесса производства и качества готового продукта, целесообразным представляется сокращение количества ККТ без ущерба для обеспечения безопасности процесса производства и качества готового продукта. Упорядочение работ по управлению рисками позволило перевести ряд ККТ в разряд контрольных, поскольку для них выполняются предупреждающие действия. В частности, контроль биологических (микробиологических), химических опасностей регламентирован нормативной и технической документацией [11, 13] и осуществляется систематически в плановом порядке.

В рамках производственных программ обязательных предварительных мероприятий на этапе приемки, составления смеси и хранения готового продукта ККТ № 1, № 2 и № 4 переведены в разряд контрольных точек (КТ). Для каждой контрольной

ной точки разработана система планового мониторинга наблюдений и измерений, необходимых для обнаружения критических пределов и реализации соответствующих предупредительных или корректирующих действий. Также составлены и документированы корректирующие действия, предпринимаемые в случае нарушения критических пределов. Периодичность процедур мониторинга обеспечивает отсутствие риска.

На этапе приемки сырья (ККТ № 1) предупреждающие мероприятия включают ведение реестра «добросовестных» поставщиков, входной контроль поступающего сырья, соблюдение санитарно-гигиенических правил работниками предприятия, техническое обслуживание оборудования. В случае необходимости корректирующих действий требуется прямой контакт с поставщиками.

На этапе составления смеси (ККТ № 2) профилактической мерой является технологический контроль, который включает соблюдение правил санитарии и гигиены, соблюдение рабочих инструкций, санитарных норм при внесении компонентов, соблюдение инструкций по санитарной мойке и дезинфекции оборудования, соблюдение санитарно-гигиенических правил работниками предприятия, входной контроль сырья и материалов, техническое обслуживание оборудования). Корректирующие действия предусматривают устранение неполадок с оборудованием или организацией операции.

На этапе хранения готового продукта (ККТ № 4) предотвращение рисков порчи обеспечивается контролем температурного режима хранения продукта, санитарно-гигиенического состояния холодильных камер и специализированного транспорта, отбором проб для оценки качества готовой продукции, контролем упаковки. Для корректировки процесса может потребоваться изменение температурных режимов до заданных или снятие продукта с хранения.

Действительно критическим моментом производственного процесса остается стадия пастеризации смеси. Эта технологическая операция должна гарантировать отсутствие в готовом продукте на конец предполагаемого срока хранения патогенных микроорганизмов, в т. ч. сальмонелл, колиформ БГКП, плесневых грибов и дрожжей, *Staphylococcus aureus*, КМАФАнМ. Для данной критической точки составлены и документированы в виде рабочего листа ХАССП предупреждающие и корректирующие действия, предпринимаемые в случае нарушения критических пределов.

Объектом контроля ККТ № 3 является нормализованная смесь, в которой оператором визуально по датчику температуры на панели пастеризационно-охладительной установки контролируется температура и продолжительность пастеризации. Критическим пределом является режим  $(92 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , с выдержкой 10 мин. Также оператором визуально оценивается санитарное состояние оборудования. Результаты контроля каждой партии фиксируются в журнале контроля работы пастеризатора и журнале контроля санитарного состояния оборудования.

Предупреждающие действия обеспечиваются технологом, оператором и главным механиком. В число минимальных обязательных процедур при контроле параметров пастеризации входит проведение планового технического обслуживания оборудования, а также поверки и калибровки приборов с установленной периодичностью и согласно графику планового технического обслуживания. Результаты предупреждающих действий фиксируются в журнале технологического процесса и журнале планового технического обслуживания оборудования.

При нарушении критического предела пастеризации смеси предусмотрена

коррекция и корректирующие действия:

- остановка работы пастеризационно-охладительной установки, возврат недопастеризованного сырья в приемную емкость;
- немедленное осведомление сменного мастера и/или начальника смены;
- анализ причины не соответствия требованиям;
- настройка оборудования;
- повторная пастеризация.

Ответственность за коррекцию и корректирующие действия процесса пастеризации смеси несут мастер аппаратного участка и специалист службы контрольно-измерительных приборов и автоматики. Информация о всех выполненных процедурах фиксируется в Журнал корректирующих действий, Технологический журнал и Журнал внепланового технологического обслуживания оборудования. Все регистрируемые данные и документы, связанные с мониторингом критических контрольных точек, должны быть подписаны исполнителями и занесены в рабочие листы ХАССП [9, 10, 13].

Разработанные мероприятия соответствуют требованиям Технического регламента [5] и позволят предприятию гарантировать выпуск безопасного продукта.

Работа выполнена ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА при финансовой поддержке Департамента Вологодской области. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы:

1. Новокшанова, А.Л. Продукты спортивного питания / А.Л. Новокшанова, Е.В. Ожиганова // Молочная промышленность. – 2012. – №6. – С. 82-83.
2. Анализ рынка спортивного питания в России в 2014–2018 гг., прогноз на 2019–2023 гг. – URL: <https://marketing.rbc.ru/research/41694/>
3. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г.: распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р // Собр. законодательства РФ. – 2016. – № 28. – Ст. 4758.
4. О качестве и безопасности пищевых продуктов: федер. закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ // Собр. законодательства РФ. – 2000. – № 2. – Ст. 150.
5. О безопасности пищевой продукции: технический регламент Таможенного Союза № ТР ТС 021/2011 // Сайт Евразийской экономической комиссии. – 2018.
6. Шепелева, Е.В. Принципы ХАССП: международные стандарты в области управления безопасностью пищевой продукции / Е.В. Шепелева // Молочная промышленность. – 2012. – №12. – С. 62-64.
7. Шепелева, Е.В. Разработка и внедрение системы менеджмента безопасности продукции на основе принципов ХАССП / Е.В. Шепелева // Молочная промышленность. – 2014. – №1. – С. 46-47
8. 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 // Молочнохозяйственный вестник: электронный период. теорет. и науч.-практ. журнал. – 2019. – №3 (35). – С. 140-149. –

URL: <http://molochnoe.ru/journal>

9. ГОСТ Р ИСО 22000-2007 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. – М.: Стандартинформ, 2007. – 38с.
10. ГОСТ Р 51705.1 – 2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2009. – 22 с.
11. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство / Н. Г. Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия, 2009. – 656 с.
12. Захарова, Л.М. Применение системы НАССР при разработке технологии функционального кисломолочного продукта с добавлением галакто-олигосахаридов и концентрата сывороточных белков / Л.М. Захарова, Ю.С. Щербина // Техника и технология пищевых продуктов. – 2013. – №3. – С. 110-114.
13. ГОСТ Р 54762-2011. Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Ч. 1. Производство пищевой продукции. – М.: Стандартинформ, 2012. – 24 с.

### References:

1. Novokshanova A.L. Sports nutrition products. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2012, no. 6, pp. 82-83. (in Russian)
2. Analiz rynka sportivnogo pitaniya v Rossii v 2014-2018 gg., prognoz na 2019-2023 gg. [Analysis of the sports nutrition market in Russia in 2014-2018, Forecast for 2019-2023]. Available at: <https://marketing.rbc.ru/research/41694/>.
3. Strategiya povysheniya kachestva pishchevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 g.: rasporyazhenie pravitel'stva RF ot 29 iyunya 2016 g. № 1364-r. [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: order of the Government of the Russian Federation of June 29, 2016 No. 1364-r]. *Sobr. zakonodatel'stva RF*. [Sobr. legislation of the Russian Federation], 2016, no. 28, Art. 4758.
4. O kachestve i bezopasnosti pishchevyh produktov: feder. zakon ot 02.01.2000 № 29-FZ. [About the quality and safety of food: F.L. dated 02.01.2000 No. 29-FZ]. *Sobr. zakonodatel'stva RF*. [Sobr. legislation of the Russian Federation], 2000, no. 2, Art. 150.
5. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo Soyuza «O bezopasnosti pishchevoj produkcii» № TR TS 021/2011: sayt Evrazijskoj ekonomicheskoy komissii. – 2018. [Technical regulation of the Customs Union "On food safety" No. TR TS 021/2011: website of the Eurasian Economic Commission, 2018]. [Electronic resource].
6. Shepeleva, E.V. HACCP principles: international standards in the field of food safety management. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2012, no. 12, pp. 62-64. (in Russian)
7. Shepeleva, E.V. Development and implementation of a product safety management system based on the principles of HACCP *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2014, no. 1, pp.46-47. (in Russian)
8. Novokshanova A.L., e.a. The selection of the ingredients of the protein-

carbohydrate gel formulation for nutrition of athletes based on the curd whey concentrate obtained by nanofiltration. *Molochnohozyajstvennyj vestnik*. [Dairy Bulletin], 2019, no. 3 (35), pp. 140-149. Available at: <http://molochnoe.ru/journal> (in Russian)

9. State Standard ISO 22000-2007. *Sistemy menedzhmenta bezopasnosti pishchevoj produkcii. Trebovaniya k organizaciyam, uchastvuyushchim v cepi sozdaniya pishchevoj produkcii*. [Food Safety Management System. Requirements for organizations involved in the food chain]. M. Standartinform Publ., 2007, 38 p.

10. State Standard 51705.1 – 2001. *Sistemy kachestva. Upravlenie kachestvom pishchevyh produktov na osnove principov HASSP. Obshchie trebovaniya*. [Quality systems. Food quality management based on the principles of HACCP. General requirements]. M. Standartinform Publ., 2009, 22 p.

11. Merkulova, N.G. *Proizvodstvennyj kontrol' v molochnoj promyshlennosti. Prakticheskoe rukovodstvo*. [Production control in the dairy industry. Practical guidance], St. Petersburg: Publishing House "Profession", 2009, 656 p.

12. Zakharova L.M. Application of the HACCP system in the development of the technology of a functional fermented milk product with the addition of galactooligosaccharides and whey protein concentrate. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh produktov*. [Technique and technology of food products], 2013, no. 3, pp. 110-114. (in Russian)

13. State Standard 54762-2011. *Programmy predvaritel'nyh trebovanij po bezopasnosti pishchevoj produkcii. CHast' 1. Proizvodstvo pishchevoj produkcii*. [Food Safety Prerequisite Programs. Part 1. Food production]. M. Standartinform Publ., 2012, 24 p.

## Development of safety management system elements in the production of carbohydrate-protein product

Matveeva Nataliya Olegovna, Post-graduate Student, Milk and Dairy Products Technology Department

e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

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

Rodionov Vladimir Nikolaevich, Master Student, Milk and Dairy Products Technology Department

e-mail: vladmirrod@mail.ru

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

Novokshanova Alla L'vovna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor, Milk and Dairy Products Technology Department

e-mail: alnovokshanova@gmail.com

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

**Keywords:** sports nutrition product, carbohydrate-protein product, curd whey concentrate, HACCP system, hazardous factor, critical control point.

**Abstract.** The article shows the feasibility of implementing the principles of HACCP in the production of a carbohydrate-protein product based on curd whey concentrate. A risk analysis is carried out in the production of a carbohydrate-protein product, the potential sources of hazardous factors are substantiated. It was established that the most severe consequences can be observed from the presence of pathogenic microorganisms, mycotoxins, toxic elements (lead, arsenic, cadmium, mercury), pesticides and radionuclides in the product. However, the highest probability of implementation exists when the product is colonized with bacteria of the Escherichia coli group (coliforms). The structure and content of the programs of preliminary events, obligatory production programs are determined, a monitoring system for critical control points is developed, which allows them to be controlled on the basis of planned measures or observations.

# Повышение эффективности проектирования механических перемешивающих устройств емкостных аппаратов

Шевчук Владимир Борисович, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: Vshevchuk@list.ru

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

Фиалкова Евгения Александровна, доктор технических наук, профессор  
e-mail: fialkova\_ea@mail.ru

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

Виноградова Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: vinogradova\_vgmha@mail.ru

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

Кочергин Константин Александрович, студент магистратуры  
e-mail: cochergin\_alex@mail.ru

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

Рудаков Никита Сергеевич, студент магистратуры  
e-mail: nik.rudakoff2011@yandex.ru

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

Голдин Никита Евгеньевич, студент бакалавриата  
e-mail: goldin.nik34@gmail.com

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

**Ключевые слова:** системы автоматизированного проектирования, емкостной аппарат, расчет, моделирование, мешалка, параметры, эпюра.

**Аннотация.** В работе проведена сравнительная оценка перемешивающих устройств, даны сведения о конструкционных материалах, используемых при их проектировании. Описаны процессы компьютерного моделирования и расчета напряженного состояния конструкции перемешивающего устройства с использованием приложения SolidWorks Simulation. Обоснованы конструктивные характеристики мешалки лопастного типа.

Согласно классификации технологического оборудования молочной промышленности емкостное оборудование по своему функциональному назначению можно разделить на три основные группы: емкости для хранения, емкостные аппараты и универсальные емкости. Помимо хранения сырья и продукции они предназначены для проведения различных технологических процессов при обработке молока и молочных продуктов с обеспечением необходимого температурного режима. В каждом емкостном аппарате возможно проведение одного или нескольких технологических процессов: созревание сливок при выработке сливочного масла, приготовления сметаны и производство кисломолочных напитков, пастеризация, производство заквасок, нормализация и т. п. [1, 2, 3, 4, 5].

Одним из основных технологических процессов в емкостных аппаратах является перемешивание. Назначение этого процесса может быть различным, при этом технологической характеристикой перемешивающего устройства является эффективность перемешивания, то есть качество перемешивания. В зависимости от назначения технологического процесса эффективность перемешивания может быть выражена в интенсификации химических реакций, тепловых и диффузионных процессов теплообмена или массообмена. При этом наиболее распространенными перемешивающими устройствами являются механические устройства с простым вращательным движением рабочего органа-мешалки [3, 4, 5].

При изготовлении корпусов аппаратов, его узлов и деталей, а так же механических перемешивающих устройств используют различные конструкционные материалы, допущенные для использования в пищевой промышленности. Для элементов аппаратов, соприкасающихся с продуктом, как правило, используют коррозионно-стойкие стали по ГОСТ или их зарубежные аналоги [2, 3].

Материалы, производимые в разных странах, изготавливают в соответствии с национальными или международными стандартами, они имеют свое обозначение, которое выбирается таким образом, чтобы не дублировалось в других странах. При создании системы маркировки сталей применяют различные критерии, наиболее распространенным из которых является химический состав. В ряде систем таким критерием является предел прочности, в других – только порядковый номер с обозначением группы сталей, исходя из области ее применения и др. [6]. Механические свойства деталей и их поведение в процессе эксплуатации определяются физико-механическими характеристиками, такими как: предел текучести, предел прочности при растяжении, модуль упругости, коэффициент теплового расширения и другими. Физико-механические свойства материала, в свою очередь, зависят от его химического состава. Это следует учитывать при проектировании аппаратов и узлов. Соответствие некоторых марок коррозионно-стойких сталей представлено в

таблице 1 [7, 8].

Таблица 1 – Соответствие некоторых марок коррозионностойких сталей

ГОСТ, РФ	ANSI, США	DIN, Германия	ANFOR, Франция	JIS, Япония	BS, Англия
03X18H11	304 L	1.4306 X 2CrNi 19 11; G-X 2 CrNi 18 9	Z2CN 18.10; Z 3 CN19.10 Z2CN 18.09	SCS 19; SUS 304 L	304 S 12; 304 S 11; 304 C 12304 S 12; 304 S 11; 304 C 12
04X18H10T	304 L	1.4306	Z02CN 19-12; Z3CN 18-10	28	58 E
08X18H10	304; 304 N; 305	1.4541 X 5 CrNi 18 10	Z6CN 18-09	SUS 304	304 S 15; 304 S 16; 304 S 31
12X18H9	302	X 10 CrNi 18 8 (литая)	Z12CN 18-10	10	58 A
12X18H9T	321	1.4541 X 8 CrNi 12 12	Z10CN 12-12		58 D
12X18H10T	321	1.4541 X 6 CrNiTi 18 10	Z6CNT18.10	SUS 321	321 S 12; 321 S 20
X18H10T 09X18H10T		X 12 CrNiTi 18 9	Z 6 CNT 18.12(B)	SUS 321	321 S 12; 321 S20; 321 S 21

В настоящее время промышленность производит большое количество различных емкостных аппаратов, постоянно совершенствуются применяемые материалы, системы автоматизации и управления. В свою очередь конструкции механических перемешивающих устройств далеко не всегда учитывают особенности перемешиваемых жидкостей. При этом свойства технологических жидкостей могут значительно отличаться при различных технологических процессах, при производстве молочных продуктов. При проектировании перемешивающих устройств необходимо учитывать не только технологическое назначение, но и эксплуатационные свойства.

Традиционный способ проектирования элементов емкостных аппаратов требует значительных затрат труда проектировщика. В частности, при расчете емкостных аппаратов используются весьма объемные методики расчета на прочность и устойчивость обечаек и днищ с учетом смещения кромок сварных соединений, влияние краевого эффекта, анализ напряженно-деформированного состояния элементов оборудования на основе математических моделей высокого уровня и др. [9, 10].

При таком способе проектирования решения принимаются без многовариантной проработки, а в основе расчетов и согласований обычно лежат укрупненные показатели, завышенные коэффициенты запаса прочности, что приводит к увеличению металлоемкости конструкций, перерасходу дефицитных материалов, повышенным энергетическим затратам. При такой практике проектирования получение технологически и экономически оптимального проекта сложного технического объекта проблематично [11].

Развитие современных цифровых технологий позволяет значительно упростить процесс моделирования различных процессов и устройств, проектировать и оптимизировать конструкции без изготовления натуральных, опытных образцов. За счет этого происходит значительное сокращение процесса проектирования и изготовления изделия, а также значительное удешевление. Компьютерное моделирование позволяет без натуральных испытаний определить влияние внешних воздействий различной физической природы на конструкцию. В настоящее время в мире получили распространение специализированные программные продукты, так

называемые CAD/CAM/CAE системы, одной из которых является SolidWorks Пакет SolidWorks, разработанный корпорацией SolidWorks. Она представляет собой приложение для автоматизированного элементарно-ориентированного конструирования твердотельных моделей изделий машиностроения [12, 13, 14].

Данный программный продукт позволяет инженеру проектировщику построить твердотельную модель проектируемого изделия и провести различные виды анализа: статический, динамический, теплофизический, гидро- и газодинамический. В зависимости от целевой функции происходит оптимизация конструкции, физическая модель которой будет соответствовать расчетной.

Целью данной работы является проверка возможности применения систем автоматизированного проектирования для проведения статического исследования, позволяющего рассчитать напряженное состояние конструкции перемешивающего устройства под действием приложенных к системе постоянных во времени сил. И по цветовой гамме оценить влияние допустимых нагрузок на прочность разрабатываемой конструкции, определить наиболее уязвимые места для дальнейшей оптимизации [15, 16].

В качестве объекта исследования принята двухлопастная мешалка кристаллизатора, разработанного на кафедре технологического оборудования Вологодской ГМХА. На основе спроектированной конструкции была построена 3D модель перемешивающего устройства с использованием CAD/CAE SolidWorks. В качестве материала конструкции применена наиболее часто применяемая в пищевом производстве коррозионностойкая сталь DIN 1.4541 – аналог стали ГОСТ 12Х18Н10Т. Физико-химические параметры стали из библиотеки SolidWorks DIN Materials приведены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Физико-химические параметры стали DIN 1.4541

Свойства	Значение	Единицы измерения
Модуль упругости	$2 \cdot 10^{11}$	Н/м <sup>2</sup> (Па)
Коэффициент Пуассона	0.28	
Модуль сдвига	$790 \cdot 10^8$	Н/м <sup>2</sup> (Па)
Массовая плотность	7900	кг/м <sup>3</sup>
Предел прочности при растяжении	$6 \cdot 10^8$	Н/м <sup>2</sup> (Па)
Предел текучести	$4 \cdot 10^8$	Н/м <sup>2</sup> (Па)
Коэффициент теплового расширения	$11 \cdot 10^{-6}$	1/К
Теплопроводность	14	Вт/(м·К)
Удельная теплоемкость	440	Дж/(кг·К)

Для решения статического исследования и расчета напряженного состояния конструкции в программном комплексе SolidWorks построена 3D модель мешалки кристаллизатора, представленная на *рисунке 1*.

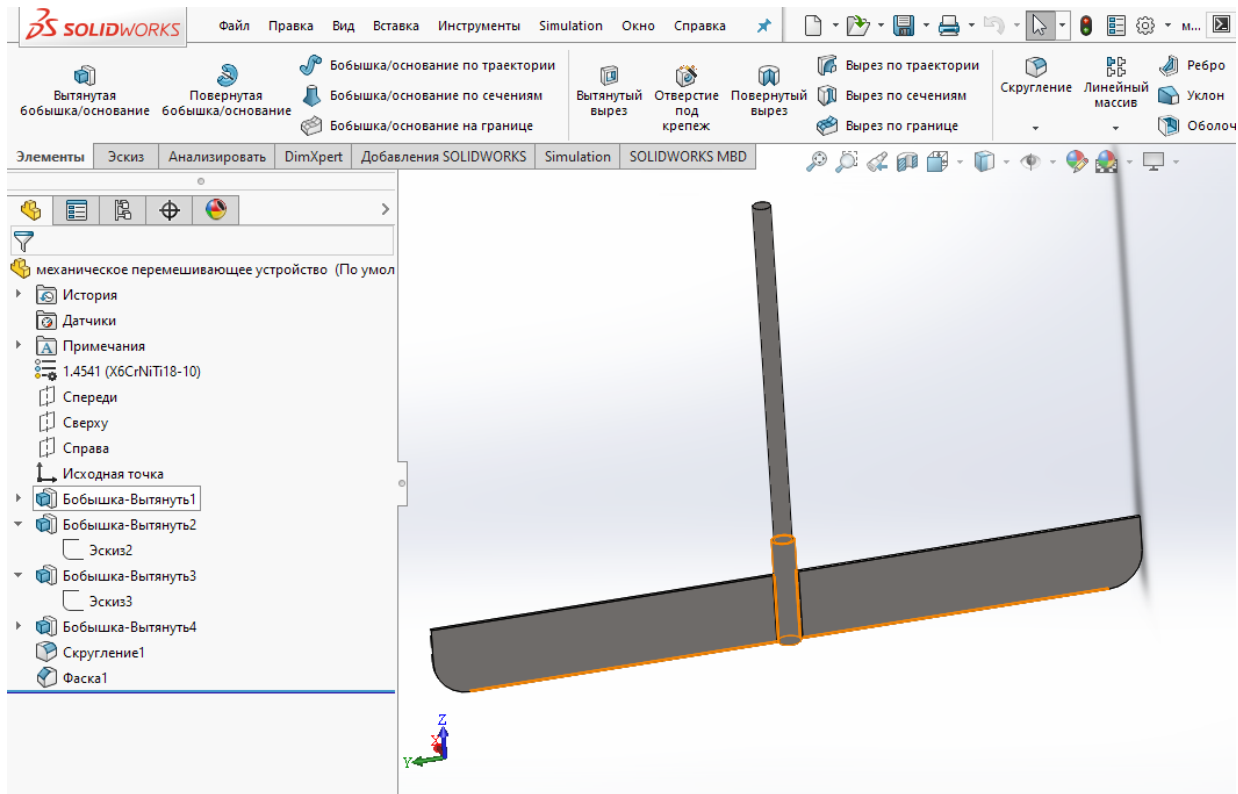


Рис. 1. 3D модель мешалки кристаллизатора

На *рисунке 2* представлены крепления и нагрузки, действующие на элементы конструкций мешалки:

- зафиксированный шарнир (наружная поверхность вала и основания мешалки);
- зафиксированная геометрия (торцевая поверхность основания мешалки);
- центробежная сила, выраженная через угловую скорость:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n = 1.256 \text{ рад/с} ,$$

где  $n=0,26$  об/с;

- давление, оказываемое жидкостью на лопасти мешалки, находящейся в кристаллизаторе:

$$P = \frac{\rho \cdot g^2}{2} = 258 \text{ Н/м}^2 ,$$

где  $g = \omega \cdot \frac{D}{2}$  ;

- вращающий момент:

$$M = F \cdot \frac{D}{2} = 129 \text{ Н} \cdot \text{м} .$$

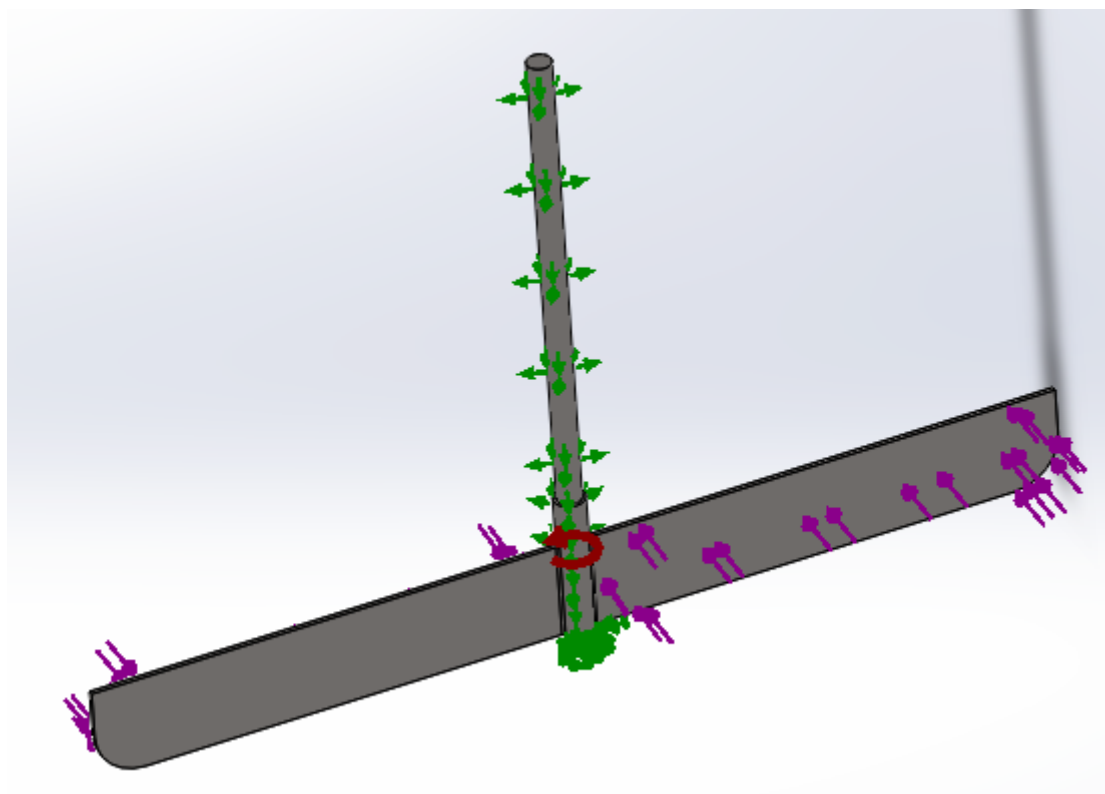


Рис. 2. Схема креплений и нагрузок, действующих на элементы конструкций мешалки

С использованием приложения SolidWorks Simulation на 3D модели мешалки, была построена сетка конечных элементов с высоким разрешением, представленная на *рисунке 3*. Средний размер элемента составил 5 мм. Количество элементов в сетке составило 64638, а количество узлов – 107131. Это обеспечило высокую точность расчета. В результате вычислений были получены эпюры напряжений по Мизесу, абсолютных перемещений и запаса прочности, представленные на *рисунках 4–6*.

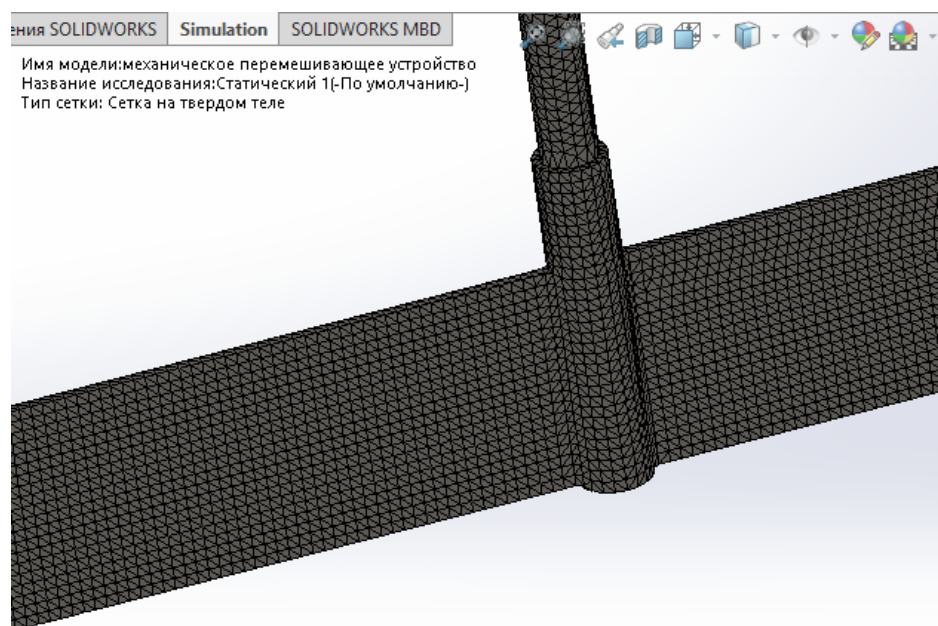


Рис. 3. Сетка конечных элементов 3D модели мешалки

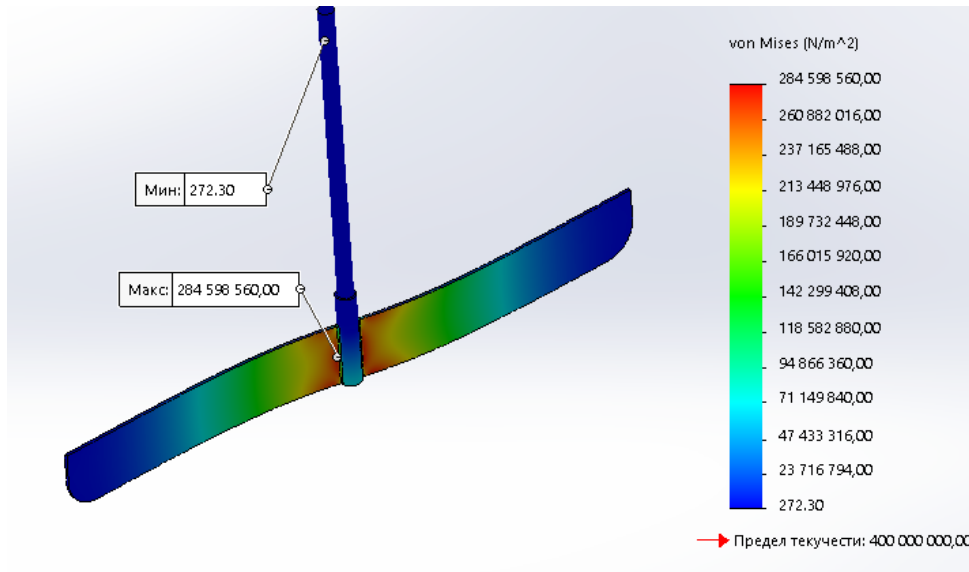


Рис. 4. Эпюра напряжений 3D модели мешалки

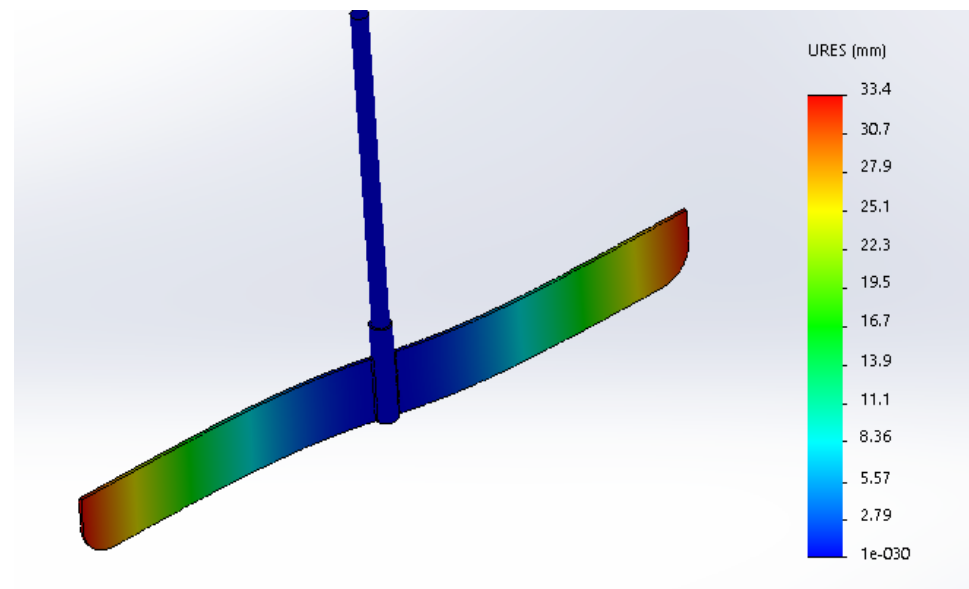


Рис. 5. Эпюра перемещений 3D модели мешалки

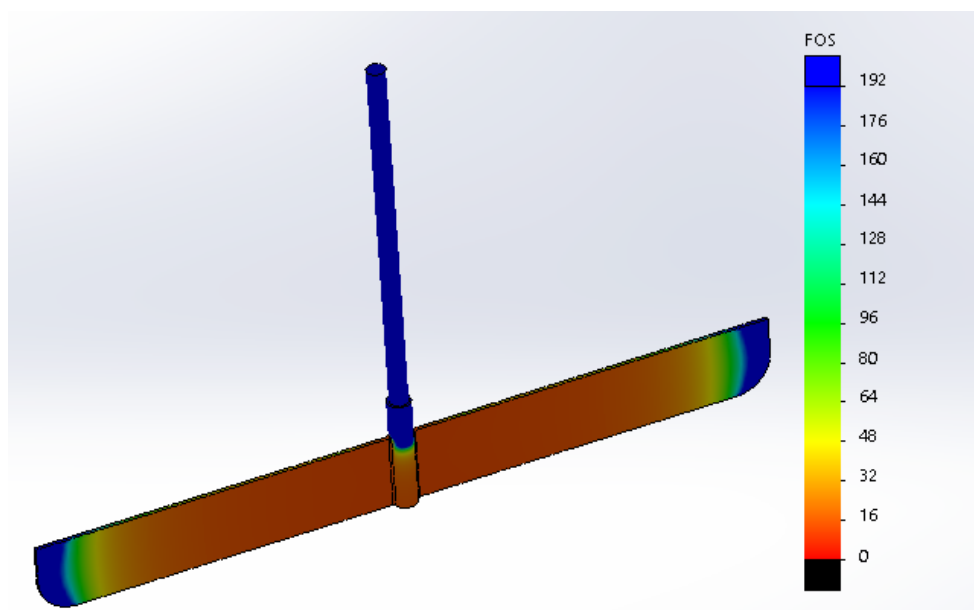


Рис. 6. Эпюра запаса прочности 3D модели мешалки

Из анализа модели мешалки следует, что наиболее нагруженным элементом этого устройства является лопасть мешалки в месте ее примыкания к основанию. Как видно из эпюры напряжений (см. рис. 4), указанное место примыкания лопасти к основанию мешалки является зоной концентраций напряжений, чье максимальное значение достигает  $2,84 \times 10^8$  Н/м<sup>2</sup>, но это значительно меньше предела текучести материала, из которого изготовлена мешалка. Кроме того, минимальный коэффициент запаса прочности (см. рис. 6) составляет величину 1,4, а максимальная деформация на концах лопастей составляет 33,4 мм (см. рис. 5).

#### *Вывод*

Результаты моделирования позволяют спрогнозировать поведение мешалки во время эксплуатации и определить пути совершенствования конструкции. Так, например, в местах наименьших напряжений, имеющих значительный запас прочности, возможно снижение металлоемкости. В свою очередь в местах наибольших напряжений необходимо усиление конструкции, изменение геометрии либо применение ребер жесткости.

#### **Список литературы:**

1. Бредихин, С.А. Технологическое оборудование переработки молока: учеб. пособ. / С.А. Бредихин. – СПб.: Лань, 2015. – 416 с.
2. Гаврилова, В.А. Емкостное оборудование молочной промышленности / В.А. Гаврилова. – М.: Агропромиздат, 1987. – 184 с.
3. Кузнецов, В.В. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности: справочник. Ч. 1 / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шиллер. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 552 с.
4. Стренк, Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками / пер. с польск. под ред. И.А. Щупляка. – Л.: Химия, 1971. – 384 с.
5. Карпушкин, С.В. Расчеты и выбор механических перемешивающих устройств вертикальных емкостных аппаратов: учеб. пособ. / С.В. Карпушкин, М.Н.

- Краснянский, А.Б. Борисенко. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 168 с.
6. Уваров, В.В. Отечественная и зарубежная маркировка конструкционных сталей: учеб. пособ. / В.В. Уваров, Е.А., Носова, В.С. Уварова. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2004. – 34 с.
  7. Химический состав нержавеющей стали и соответствие стандартов. – URL: <http://rostfrei.ru/edelstahl.nsf/pages/tablestandarts?open> (дата обращения: 19.03.2020).
  8. Международные обозначения и стандарты марок стали КОФ. – URL: [https://nhavtomatika.ru/spravochnik\\_spetsialista/mezhdunarodnyye\\_oboznacheniyai\\_standarty\\_marok\\_stali\\_kof/](https://nhavtomatika.ru/spravochnik_spetsialista/mezhdunarodnyye_oboznacheniyai_standarty_marok_stali_kof/) (дата обращения: 19.03.2020).
  9. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств: учебник / В. М. Зимняков [и др.]. – М. : Инфра-М, 2019. – 360 с.
  10. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: учебник / М. Михалев и др. – М. : Изд. : АРИС, 2013. – 312 с.
  11. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий: учебник / С. Т. Антипов [и др.] ; под ред. В. А. Панфилова. – СПб.: Лань, 2013. – 910, [1] с.
  12. SolidWorks – стандарт трехмерного проектирования. URL: <https://sapr.ru/article/6733> (дата обращения: 19.03.2020)
  13. Тику, Ш. Эффективная работа: SolidWorks / Ш. Тику. – СПб.: Питер, 2006. – 816 с.
  14. Берлинер, Э.М. САПР в машиностроении / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. – М.: ФОРУМ, 2008. – 448с.
  15. Алямовский, А.А. SolidWorks/COSMOSWorks 2006/2007. Инженерный анализ методом конечных элементов / А.А. Алямовский. – М.: ДМК-Пресс, 2007. – 784 с.
  16. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский [и др.]. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040с.

## References:

1. Bredikhin S. A. Tekhnologicheskoe oborudovanie pererabotki moloka: uchebnoe posobie [Technological Equipment for Milk Processing: Learning Guide]. St. Petersburg, Lan`, 2015. 416 p. (In Russian)
2. Gavrilova V. A. Emkostnoe oborudovanie molochnoy promyshlennosti [Capacitive Equipment of the Dairy Industry]. Moscow, Agropromizdat, 1987. 184 p. (In Russian)
3. Kuznetsov V. V., Shiller G. G. Tekhnologicheskoe oborudovanie predpriyatiy molochnoy promyshlennosti: spravochnik, chast' 1 [Technological Equipment for Dairy Enterprises: Reference Book, Part 1]. Moscow, DeLi Print, 2008. 552 p. (In Russian)
4. Strenk F. Peremeshivanie i apparaty s meshalkami [Stirring and Apparatuses with Stirrers]. Poland, Khimiya, 1971. 384 p. (In Russian)
5. Karpushkin S. V., Krasnyansky M. N., Borisenko A. B. Raschety i vybor mekhanicheskikh peremeshivayushchikh ustroystv vertikal'nykh emkostnykh apparatov: uchebnoe posobie [Calculations and Selection of Mechanical Mixing Devices of Vertical Bulk Capacitive Vessels: Learning Guide]. Tambov: Izdatel'stvo Tamb. gos. techn.

universiteta, 2009. 168 p. (In Russian)

6. Uvarov V. V., Nosova E. A., Uvarova B. S. Otechestvennaya i zarubezhnaya markirovka konstruktsionnykh staley: Uchebnoe posobie [Domestic and Foreign Marking of Structural Steels: Learning Guide]. Samara, Samar. gos. aerokosm. un-t., 2004. 34 p. (In Russian)

7. Khimicheskiy sostav nerzhavayushchey stali i sootvetstvie standartov [Chemical Composition of Stainless Steel and Compliance with Standards]. Available at: <http://rostfrei.ru/edelstahl.nsf/pages/tablestandarts?open> (accessed March 19, 2020) (In Russian)

8. Mezhdunarodnye oboznacheniya i standarty marok stali KOF [International Designations and Standards for Steel Grades KOF]. Available at: [https://nhavtomatika.ru/spravochnik\\_spetsialista/mezhdunarodnyye\\_oboznacheniyai\\_standarty\\_marok\\_stali\\_kof/](https://nhavtomatika.ru/spravochnik_spetsialista/mezhdunarodnyye_oboznacheniyai_standarty_marok_stali_kof/) (accessed March 19, 2020) (In Russian)

9. Zimnyakov V. M. and others. Osnovy rascheta i konstruirovaniya mashin i apparatov pererabatyvayushchikh proizvodstv: uchebnik [Fundamentals of Calculation and Design of Machines and Apparatuses of Processing Plants: Textbook]. Moscow, Infra-M, 2019. 360 p. (In Russian)

10. Mikhalev M. and others. Raschet i konstruirovaniye mashin i apparatov khimicheskikh proizvodstv: uchebnik [Calculation and Design of Machines and Apparatus of Chemical Production: Textbook]. Moscow, ARIS, 2013. 312 p. (In Russian)

11. Antipov S. T. et al. Proektirovaniye, konstruirovaniye i raschet tekhniki pishchevykh tekhnologiy: uchebnik [Design, Construction and Calculation of Food Technology Equipment: Textbook]. St. Petersburg, Lan`, 2013. 910 p.

12. SolidWorks — standart trekhmernogo proektirovaniya [SolidWorks - the Standard of Three-Dimensional Design]. Available at: <https://sapr.ru/article/6733> (accessed March 19, 2020) (In Russian)

13. Tiku Sh. Effektivnaya rabota: SolidWorks [Effective Work: SolidWorks]. St. Petersburg: Piter, 2006. 816 p. (In Russian)

14. Berliner E. M., Taratynov O. V. SAPR v mashinostroenii [CAD System in Mechanical Engineering]. Moscow, FORUM, 2008. 448 p. (In Russian)

15. Alyamovskiy A. A. SolidWorks/COSMOSWorks 2006/2007. Inzhenernyy analiz metodom konechnykh elementov [SolidWorks / COSMOSWorks 2006/2007. Finite Element Engineering Analysis]. Moscow, DMK-Press, 2007. 784 p. (In Russian)

16. Alyamovskiy A. A., Sobachkin A. A., Odintsov E. V., Kharitonovich A. I., Ponomarev N. B. SolidWorks 2007/2008. Komp'yuternoe modelirovaniye v inzhenernoy praktike [SolidWorks 2007/2008. Computer Modeling in Engineering Practice]. St. Petersburg, BKhV-Peterburg, 2008. 1040 p. (In Russian)

## Improving the Design Efficiency of Mechanical Mixing Machines of Bulk Capacity Vessels

Shevchuk Vladimir Borisovich, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: Vshevchuk@list.ru

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

Fialkova Evgeniya Alexandrovna, Doctor of Sciences (Engineering), Professor

e-mail: fialkova\_ea@mail.ru

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

Vinogradova Julia Vladimirovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: vinogradova\_vgmha@mail.ru

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

Kochergin Konstantin Alexandrovich, graduate student

e-mail: cochergin\_alex@mail.ru

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

Rudakov Nikita Sergeevich, graduate student

e-mail: nik.rudakoff2011@yandex.ru

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

Goldin Nikita Evgen`evich, undergraduate student

e-mail: goldin.nik34@gmail.com

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

**Keywords:** computer-aided design systems, bulk capacity vessel, calculation, modeling, stirrer, parameters, epure.

**Abstract.** In the article a comparative assessment of the mixing devices has been carried out, data have been given on the structural materials used in their design. The processes of computer modeling and calculation of the stress state of the mixing machine design using the SolidWorks Simulation application have been described. The design characteristics of the blade type stirrer have been substantiated.

Рефераты  
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, №2 (38)]  
с. 8-19  
Табл. 4. Ил. 1. Библ. 17.

### **Влияние и результаты использования быков-производителей на популяциях молочного скота Вологодской области**

Н.И. Абрамова, Г.С. Власова, Л.Н. Богорадова, О.Л. Хромова. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН»

### **The impact and results of using sires in dairy cattle populations in the Vologda region**

Abramova, N.I.

natali.abramova.53@mail.ru

Vlasova, G.S.

vlasova.galina1958@yandex.ru

Bogoradova, L.N.

liudmila.bogoradova@yandex.ru

Khromova, O. L.

khromova-olenka@mail.ru

**Ключевые слова:** молочный скот, популяция, порода, бык-производитель, селекция, сила влияния, племенная ценность, продуктивность дочерей.

**Keywords:** dairy cattle, population, breed, sire, selection, power of influence, breeding value, productivity of daughters.

### **Реферат**

Важной задачей племенного животноводства является улучшение существующих пород и производство высокоценного племенного материала. Генетическое улучшение популяций молочного скота основывается на повышении точности определения племенной ценности животных. Объектом исследований явились быки-производители и их дочери 37 племенных хозяйств Вологодской области айрширской, холмогорской, ярославской, черно-пестрой пород с общим поголовьем 30627 голов. В самой многочисленной популяции черно-пестрой породы хозяйства были разделены на две группы: в первую вошли стада с продуктивностью до 8000 кг, а во вторую – 8000 кг молока и более. Для определения результатов использования производителей и их влияния на показатели продуктивности дочерей быки были распределены по селекциям с учетом места их рождения. Расчет коэффициентов силы влияния ( $\eta^2$ ) быков-производителей молочных пород на продуктивные признаки дочерей проведен с использованием однофакторного дисперсионного анализа. Племенная ценность быков по качеству потомства определена методом «дочери-сверстницы» по средним показателям продуктивности дочерей и их сверстниц. На основе полученных результатов установлены наибольшие показатели коэффициента силы влияния быков: айрширской породы отечественной и зарубежной селекции на МДБ ( $\eta^2 = 0,40$ ) и ( $\eta^2 = 0,35$ ) дочерей: холмогорской породы отечественной селекции на надой ( $\eta^2 = 0,37$ ), МДЖ ( $\eta^2 = 0,30$ ) и МДБ ( $\eta^2 = 0,38$ ); черно-пестрой породы отечественной селекции на МДБ ( $\eta^2 = 0,31$ ) с уровнем продуктивности  $\geq 8000$  кг молока ( $P \leq 0,001$ ). По результатам использования быков на подконтрольных популяциях установлены рейтинги

лучших производителей по продуктивным показателям дочерей в разрезе пород, селекций, а черно-пестрой породы также с учетом уровня продуктивности стад. Рекомендовано получение от них потомков для дальнейшего совершенствования отечественных генетических ресурсов.

### Summary

An important task of livestock breeding is to improve existing breeds and produce high-value pedigree material. Genetic improvement of dairy cattle populations is based on increasing the accuracy of determining the breeding value of animals. The object of the research was the sires and their daughters of 37 breeding farms in the Vologda region of Ayrshire, Kholmogory, Yaroslavl, and black-and-white breeds with a total population of 30,627 heads. In the largest population of the black-and-white breed, the farms were divided into two groups: the first one included herds with the milk yield up to 8,000 kg, and the second one having the milk yield of 8,000 or more kg. To determine the results of using the sires and their impact on the productivity indices of daughters, the bulls were divided into groups taking into account their place of birth. The coefficients of power of influence ( $\eta^2$ ) of sires of dairy breeds on their daughters' productive characteristics were calculated using a single-factor variance analysis. The breeding value of bulls in terms of their offsprings' quality was determined by the "daughter-peer" method based on the average productivity of daughters and their peers. Based on the results obtained, the largest indices of the coefficient of power of influence of bulls were established: on MFP ( $\eta^2=0,40$ ) and on daughters ( $\eta^2=0,35$ ) in Ayrshire breed of domestic and foreign selection, on milk yield ( $\eta^2=0,37$ ), MFF ( $\eta^2=0,30$ ) and MFP ( $\eta^2=0,38$ ) in Kholmogory breed of domestic breeding, on MFP ( $\eta^2=0,31$ ) in black-and-white breed of domestic selection with a productivity level of  $\geq 8000$  kg of milk ( $P \leq 0,001$ ). According to the results of using bulls in controlled populations, the ratings of the best producers were established based on the productivity indices of daughters in terms of breeds and selections. As for the black-and-white breed the level of productivity of herds was also taken into account. It is recommended to obtain their descendants for further improvement of domestic genetic resources.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 20-30  
Табл. 4. Библ. 13.

### **Рейтинг оценки быков производителей айрширской породы по селекционируемым признакам**

Н.И. Абрамова, М.О. Селимян, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН»

### **Rating of Ayrshire servicing bull estimation according to selection features**

Abramova, N.I.

natali.abramova.53@mail.ru

Selimyan, M. O.

sss090909@mail.ru

**Ключевые слова:** быки-производители, айрширская порода, линейная оценка, молочная продуктивность, экстерьер.

**Keywords:** servicing bulls, Ayrshire breed, linear estimation, milk productivity, conformation.

### **Реферат**

Для определения стратегии совершенствования стада по племенным, продуктивным, воспроизводительным экстерьерным признакам одним из основных элементов селекционного процесса является оценка быков-производителей по качеству потомства. Объектом исследований явились быки-производители айрширской породы крупного рогатого скота и их дочери в условиях СХПК «Племзавод Майский» Вологодского района Вологодской области. Сформирована исследовательская база данных по продуктивным, воспроизводительным признакам на основе программного комплекса АРМ «СЕЛЭКС» и дополнена результатами собственных исследований (линейная оценка экстерьера коров первого отела в количестве 130 голов) в соответствии с правилами оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород. В процессе исследований использованы общенаучные методы: монографический, статистический, визуализации данных. Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Microsoft Excel. По результатам исследований установлен рейтинг быков-производителей по селекционируемым признакам дочерей и первое место по комплексу признаков занимает бык Волан 106202505 (самый высокий надой дочерей – 8125 кг молока, крепость телосложения и молочные формы). Целесообразно использовать быков-производителей с высокой оценкой по селекционируемым признакам на маточном поголовье и их потомстве для воспроизводства стада, что позволит увеличить продуктивность и улучшить экстерьерные признаки животных нового поколения.

### **Summary**

Estimation of servicing bulls according to the offspring quality is one of the main items in selection process, which allows determining the strategy of herd improving in breeding, productive and conformation features.

The object of the research is Ayrshire servicing bulls and their daughters in agricultural production cooperative Mayskiy Plemzavod, the Vologda District, the Vologda Region. A research database on productive and reproductive features has been formed on the basis of ARM SELEX software package and supplemented with our own research results (linear conformation evaluation of 130 first-calf heifers) in accordance with the rules for evaluating the body of milk and meat-producing daughters of servicing bulls. Such general scientific methods as monographic method, statistical method and data visualization have been used in the research. Statistical data has been processed by using Microsoft Excel. The study results has allowed ranking servicing bulls according to the daughters' selection features and the bull named Volan 106202505 has been established to be the winner in this rating (its daughters' milk yield of 8125kg being the highest one, strong body and milking conformation form). It is advisable to use servicing bulls of a high selection rating in the breeding stock and their offspring for the herd reproduction, which will increase productivity and improve conformation characteristics of a new generation animals.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2 (38)]  
с. 31-40  
Ил. 3. Библ. 23.

**Влияние гуминово-фульватного комплекса на рост, развитие и качество продукции базилика (*Ocimum basilicum* L.)**

С.Л. Белопухов, Хамидреза Баят, Р.Ф. Байбеков, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Influence of the Humic-Fulvate Complex on Growth, Development and Quality of Basil Production (*Ocimum basilicum* L.)**

Belopukhov, S. L.

belopuhov@mail.ru

Bayat H.

himii@rgau-msha.ru

Baybekov, R. F.

baibekov@bk.ru

**Ключевые слова:** базилик, гуминовые препараты, регуляторы роста растений, химический состав, качество продукции.

**Keywords:** basil, humic preparations, plant growth regulators, chemical composition, product quality.

**Реферат**

Проведены исследования по влиянию гуминово-фульватного комплекса на рост и развитие растений базилика (*Ocimum basilicum* L.), накопление в зеленой массе эфирного масла. Исследования поведены на полях опытной станции Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2017–2018 гг. Почва дерново-подзолистая с содержанием гумуса 2,2%, азота общего 35,7 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 235 мг/кг, калия 180 мг/кг, pH водной вытяжки 6,0. Обработка растений проведена гуминово-фульватным комплексом, который получен из сухой гумифицированной льняной костры замачиванием в 0,1 М растворе гидроксида калия в течение 2 часов при температуре 85–90 °С. После очистки препарата по данным химического анализа содержание гуминовых кислот составило 80-82%, фульвокислот – 13–15%, содержание калия в расчете на K<sub>2</sub>O – 4–5%. Гуминово-фульватный комплекс (ГФК) применяли путем двукратного опрыскивания растений, первый раз – в фазу проростков, повторно – через 3 дня. Использовали 15% -ный раствор ГФК, обработку проводили из расчета 3, 6, 9 л/га или 450, 900 и 1350 г/га по действующему веществу (ГФК). Расход рабочего раствора 300 л/га. Отмечено, что применение гуминово-фульватного комплекса вызывает увеличение динамики роста и развития растений базилика, содержание эфирного масла составляет 1,1–1,2%, сырой вес 0,9–1,1 кг/м<sup>2</sup>, сухой вес 250–280 г/м<sup>2</sup>. Рекомендуется проводить некорневую обработку растений базилика гуминово-фульватным комплексом в дозе 900 г/га для повышения в зеленой массе содержания эфирных масел.

**Summary**

Studies on the influence of the humic-fulvate complex on the growth and development of basil plants (*Ocimum basilicum* L.), and the accumulation of essential oil in the green mass have been carried out. The investigations were conducted in the fields of the experiment station of the Russian State Agrarian University – the Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev in 2017-2018. The soil of the experimental plot was sod-podzolic, the humus content was 2.2%, total nitrogen 35.7 mg / kg, P<sub>205</sub> – 235 mg / kg, potassium 180 mg / kg, pH of the aqueous extract 6.0. The plants were treated with a humic-fulvate complex, which was produced from a dry humified flax waste by soaking in a 0.1 M potassium hydroxide solution for 2 hours at a temperature of 85-90 °C. According to chemical analysis after purification of the preparation the content of humic acids was 80-82%, fulvic acids – 13-15%, potassium content per K<sub>2O</sub> – 4-5%. The humic-fulvate complex (HFC) was used by spraying the plants 2 times, the first time in the seedling phase, and for a second time – 3 days after. A 15% solution of HFC was used. The treatment was carried out at the rate of 3, 6, 9 l / ha or 450, 900 and 1350 g / ha for the active substance (HFC). The flow rate of the working solution was 300 l / ha. It has been found that the use of the humic-fulvate complex contributes to an increase in the dynamics of growth and development of basil plants, the content of essential oil is 1.1-1.2%, green weight 0.9-1.1 kg / m<sup>2</sup>, dry weight – 250- 280 g / m<sup>2</sup>. Foliar treatment of basil plants is recommended to be carried out with a humic-fulvate complex in a dose of 900 g / ha to increase the content of essential oils in the green mass.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 41-50  
Табл. 1. Ил. 3. Библ. 19.

### **Влияние биологических препаратов на вредителей козлятника восточного**

Т.В. Васильева, А.И. Шpileва, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина

#### **The effect of biologics on *Galega orientalis* pests**

Vasil'yeva, T.V.

ttvvt2013@ya.ru

Shpileva, A.I.

alenashpileva@yandex.ru

**Ключевые слова:** козлятник восточный (*Galega orientalis*), посевы, вредители, численность, биологический препарат, эффективность.

**Keywords:** *Galega orientalis*, seed crops, pests, number, biologics, efficiency.

#### **Реферат**

В условиях Вологодской области проводились исследования в 2014–2019 гг. на семенных посевах козлятника восточного 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 осуществлялись в течение всей вегетации культуры один раз в декаду. Сбор вредителей проводили стандартным энтомологическим сачком. Учет осуществляли пробами в 10 взмахов, соответствующими плотности насекомых на 1 м<sup>2</sup>. Главнейшими вредителями на посевах являлись: полосатый клубеньковый долгоносик со средней численностью 19,5 экземпляров на 1 м<sup>2</sup> (экз./м<sup>2</sup>), клеверный семяед – 16,5 экз./м<sup>2</sup>, травяной клоп – 14,5 экз./м<sup>2</sup>, беленовый клоп – 10,0 экз./м<sup>2</sup>, мотыльковый клубеньковый долгоносик – 10,0 экз./м<sup>2</sup>, слоник-зеленушка – 9,5 экз./м<sup>2</sup>, светлоногая крестоцветная блошка – 8,0 экз./м<sup>2</sup>.

Для защиты семенных посевов козлятника восточного от вредителей проводили опрыскивания в фазу бутонизации биологическими препаратами: битоксибациллином, П (порошок) с титром не менее 45 млрд. жизнеспособных спор/г *Bacillusthurengiensis* var. *Thuringiensis* и 0,6-0,8 % экзотоксина с нормами расхода 2, 3 и 4 кг/га и дендробациллином, П (порошок) с титром 30 млрд. спор в 1 г *Bacillusthurengiensis* var. *Dendrolimus* Den. препарата с нормой расхода 2, 3 и 4 кг/га. Эффективность битоксибациллина с нормой расхода 4 кг/га на посевах культуры на 20-й день после обработки составила против клопов 90,4 %, против клубеньковых долгоносиков – 86,5 %, клеверных семяеда – 85,2 %, блошек – 88,5 %. Эффективность дендробациллина с нормой расхода 4 кг/га на 20-й день после обработки составила против клопов 87,6 %, клубеньковых долгоносиков – 62,5 %, клеверных семяеда – 68,4 и блошек – 66,5 %.

### Summary

The study of *Galega orientalis* seed crops was conducted in the Vologda region, where sod-slightly podzolic soil had a humus content of 2.6 % (2014–2019). The plot size was 5x2 m (10 m<sup>2</sup>), the accounting area was not less than 15 m<sup>2</sup>. The test repeatability was fourfold with the systematic placement of plots. Observations were made once a decade during the crop growing season. Pest collection was carried out with a standard entomological net. Accounting was carried out in samples of 10 strokes, corresponding to the density of insects per 1 m<sup>2</sup>. The main pests on crops were: *Sitona Lineatus* L. with an average number of 19.5 specimens per 1m<sup>2</sup> (sp./m<sup>2</sup>), *Apion apricans* Hrbst. – 16.5 sp./m<sup>2</sup>, *Lygus rugulipennis* – 14.5 sp./m<sup>2</sup>, *Corizus hyoscyami* – 10.0 sp./m<sup>2</sup>, *Sitona lepidus* Gyllenhal – 10.0 sp./m<sup>2</sup>, *Chlorophanus viridis* Dejean – 9.5 sp./m<sup>2</sup>, *Phyllotreta cruciferae*-8.0 sp./m<sup>2</sup>.

To protect seed crops of *Galega orientalis* from pests spraying was carried out in the budding phase with biological preparations: bitoxibacillin, P (powder) with a titer of at least 45 billion. viable spores/g *Bacillusthurengiensis* var, *Thuringiensis* and 0.6-0.8 % Exotoxin with consumption rates of 2, 3 and 4 kg / ha and *Dendrobacillin*, P (powder) with a titer of 30 billion. spore in 1 g *Bacillusthurengiensis* var. *Dendrolimus* Den. preparations with a consumption rate of 2, 3 and 4 kg / ha. The effectiveness of bitoxibacillin with a consumption rate of 4 kg / ha on crops on the 20th day after treatment was against bedbugs – 90.4 %, *Sitona* – 86.5 %, clover seed eaters – 85.2%, fleas – 88.5 %. The effectiveness of dendrobacillin with a consumption rate of 4 kg / g on the 20th day after treatment was against bedbugs – 87.6 %, *Sitona* – 62.5 %, clover seed eaters – 68.4 and fleas – 66.5 %.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 51-65  
Табл. 5. Библ. 27.

### **Контроль жизнеспособности молочных коров**

И.В. Гусаров, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырёва, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства

О.А. Корнилова, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена.

Н.В. Боголюбова, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

### **Monitoring the viability of dairy cows**

Gusarov, I.V.

i-gusarov@yandex.ru

Kornilova, O.A.

1kornilova@mail.ru

Bogolyubova, N.V.

652202@mail.ru

Fomenko, P.A.

polinafomenko208@gmail.com

Bogatyryova, E.V.

laboratoriahimanaliza@gmail.com

**Ключевые слова:** молочные коровы, питательная ценность, рацион, оценка, биохимические параметры, эндобионтные инфузории, протисты.

**Keywords:** dairy cows, nutritional value, diet, assessment, biochemical parameters, endobiont ciliates, protists.

### **Реферат**

Реализация генетического потенциала молочных коров в первую очередь зависит от решения вопросов кормления и методов контроля полноценного питания животных, обменных процессов. Знание количественного содержания биохимических параметров крови позволяет провести раннюю диагностику нарушений обмена веществ, вызванных несбалансированным кормлением. В пищеварении жвачных и, соответственно, в обменных процессах, большое значение имеют простейшие, составляющие биоту рубца коровы. В 2019–2020 гг. в сельскохозяйственном предприятии Вологодской области Вологодского района проведено исследование по организации контроля основных процессов жизнеспособности организма продуктивных животных. Объектом исследований являлись 35 голов голштинизированного черно-пестрого скота. В исследовательской работе применялись физиологический и микроскопический методы с использованием вакуумного насоса Комовского. Зоотехнический анализ проводился с использованием химического метода, а анализ крови – биохимическим методом. Полученные в ходе исследования результаты обрабатывались с помощью программного пакета Microsoft Excel. В результате проведенных исследований проанализирован рацион кормления продуктивных мо-

лочных коров концентратного и силосно-концентратного типа кормления, основу которого составляют корма I и II классов. Установлены средние значения биохимических параметров крови молочных коров. Определены виды эндобионтных инфузорий, обитающих в рубце молочных коров и, очевидно, оказывающих влияние на биохимический статус животного хозяина. В целом исследованием сформирована модель для оценки обмена веществ и оптимизации кормления коров. Важным при этом является поддержание в рубце нейтральной среды обитания, обеспечивающей разнообразие протистов, и среднего количества сухого вещества не ниже 0,1517 г/100 мл., с учетом количества инфузорий в 1 мл рубцовой жидкости, их видового разнообразия и размеров. Модель контроля позволит управлять продуктивностью молочных коров и обеспечит экономическую эффективность молочного животноводства.

### Summary

The genetic potentiality of dairy cows primarily depends on feeding issues, controlling the full value nutrition and metabolic processes. The knowledge in the quantitative content of biochemical blood parameters allows diagnose early metabolic disorders caused by a violation of balanced feeding. In the digestion of ruminants and accordingly in their metabolic processes the simplest organisms that are the biota cow's rumen are of great importance. In 2019–2020 in the agricultural enterprise of the Vologda region (Vologda district) the study has been conducted. The research is devoted to the control of the main body processes in productive animals. The object of research is 35 Holstein black-and-white cows. Physiological and microscopic methods have been used in the research by using a Komovsky vacuum pump. The zootechnical analysis has been performed with using the chemical method, the blood analysis - by means of the biochemical method. The results obtained during the study have been processed by use the Microsoft Excel software. It has been analyzed the diet of productive dairy cows with concentrates and silage-concentrate feeding which is based on feed of classes I and II. Average blood parameters of dairy cows are established. The types of endobiont infusoria that live in the rumen of dairy cows and obviously influence the biochemical status of the host animal have been determined. In general the study forms a model for evaluating metabolism and optimizing cows feeding. It is important to maintain a neutral medium in the rumen that provides a variety of protists and an average amount of dry matter not less than 0.1517 g/100 ml., taking into account the number of infusoria in 1 ml of rumen fluid, their species diversity and size. The control model allows to manage the productivity of dairy cows and ensure the dairy farming efficiency.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2 (38)]  
с. 66-79  
Табл. 1. Ил. 3. Библ. 21.

### **Последствие биомодифицированных органо-минеральных удобрений на агродерново-подзолистой почве**

А.В. Ерегин, А.Н. Налиухин, Д.А. Белозеров, А.А. Рыжакова, А.В. Рябков, В.А. Буслаев, Д.А. Нинкин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

О. А. Власова, О. В. Силуянова, Федеральное государственное бюджетное учреждение государственный центр агрохимической службы «Вологодский»

### **Aftereffect of the Biomodified Organic-Mineral Fertilizers on Agro-Podzolic Soil**

Eregin, A. V.  
Al.Eregin2018@yandex.ru  
Naliukhin, A. N.  
naliuhin@yandex.ru  
Vlasova, O. A.  
cool.vlacova2013@yandex.ru  
Belozerov, D. A.  
dmitry\_belozerov@mail.ru  
Siluyanov, O. V.  
siluyanovaoia@yandex.ru  
Ryzhakova, A. A.  
Anna.anna.anna.ryzhakova@mail.ru  
Ryabkov, A. V.  
Alexer1211@yandex.ru  
Buslaev, V. A.  
Terl2@yandex.ru  
Ninkin D. A.

**Ключевые слова:** урожайность, дерново-среднеподзолистая почва, сырой протеин, последствие удобрений, органо-минеральные удобрения.

**Keywords:** yield, soddy-medium-podzolic soil, crude protein, fertilizer aftereffect, organic-mineral fertilizers.

### **Реферат**

Для наиболее полного использования питательных веществ из удобрений, повышения их эффективности необходимо разрабатывать новые виды удобрений. Именно поэтому в работе приводятся данные по эффективности последствие органо-минерального удобрения (ОМУ), сделанного на основе низинного торфа с добавлением макро- и микроэлементов, гуминовых кислот, производимого в гранулированном виде. В условиях длительного стационарного опыта изучали последствие ОМУ, модифицированного различными биопрепаратами, на клевере луговом и овсе. На гранулы ОМУ наносили следующие биопрепараты: БисолБифит

(штаммы *Bacillus subtilis* Ч-13), Фосфатовит, (штаммы *Baccillus mucilaginosus*), ФосфоАктив (штаммы *Bacillus subtilis* + *Baccillus mucilaginosus*). Исследования проводили на 2-х уровнях кислотности почвы: рНКCl 5,1-5,3 и рНКCl 5,7-5,9 в 5-ти польном севообороте: вико-овсяная смесь – озимая пшеница – ячмень – клевер луговой – овес. Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль (без удобрений); 2) NPK-удобрение марки 15:15:15; 3) ОМУ «Универсальное»; 4) ОМУ + БисолБифит; 5) ОМУ + Фосфатовит; 6) ОМУ + ФосфоАктив. Удобрения вносили под первые 3 культуры севооборота в равных по действующему веществу дозах, на следующих 2-х культурах (клевере луговом и овсе) изучали их последствие. Среднегодовая доза внесения питательных веществ за ротацию севооборота составляла N30P24K45. Почва опыта – агродерново-подзолистая или Albic Retisol (Loamic, Aric, Cutanic, Differentic, Ochric). Площадь делянки составляла 100 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная. Наибольшая урожайность среди биомодифицированных удобрений в период последствия отмечалась в варианте с Бисолбифитом (4 вариант). Прибавка к контролю оставила 10,1 т/га зеленой массы клевера и 0,54 т/га зерна овса и была статистически достоверной. Также установлено, что наибольший сбор сырого протеина, в среднем за 2 года, обеспечило применение ОМУ с БисолБифитом и ОМУ с ФосфоАктивом (выше на 18 %, чем в контрольном варианте). Однако разница по сбору сырого протеина между вариантами с удобрениями (2- 6) колебалась в пределах 3-4 %. В то же время отмечалась тенденция к увеличению сбора сырого протеина при применении ОМУ с биомодификаторами при кислотности близкой к нейтральной (рНКCl 5,7-5,9). Низкий эффект последствия удобрений, по всей видимости, связан с невысокими дозами внесения удобрений (среднегодовая доза NPK составляла в сумме около 100 кг/га д.в.). Именно это обстоятельство не позволило в полной мере зафиксировать достоверную разницу между вариантами опыта.

### Summary

For the most complete use of nutrients from fertilizers and increase of their effectiveness, it is necessary to develop new types of fertilizers. That is why this work presents data on the effectiveness of the aftereffect of organic-mineral fertilizer (OMF), made on the basis of lowland peat with the addition of macro- and micronutrients, humic acids, and produced in granular form. Under the conditions of a long stationary experiment, the aftereffect of OMF, modified by various biological preparations, has been studied on meadow clover and oats. The following biological preparations have been applied to OMF pellets: BisolBifit (strains of *Bacillus subtilis* Ch-13), Phosphatovite (strains of *Baccillus mucilaginosus*), PhosphoActive (strains of *Bacillus subtilis* + *Baccillus mucilaginosus*). The studies have been carried out at 2 levels of soil acidity: рНКCl 5.1-5.3 and рНКCl 5.7-5.9 in a 5-full crop rotation: vetch-oat mix – winter wheat – barley – meadow clover – oats. The experiment scheme has included the following variants: 1) Control one (without fertilizers); 2) NPK-fertilizer of mark 15:15:15; 3) OMF "Universal`noye"; 4) OMF + BisolBifit; 5) OMF + Phosphatovite; 6) OMF + PhosphoActive. Fertilizers have been applied under the first 3 crops of crop rotation in equal doses according to the active substance; on the following 2 crops (meadow clover and oats), their aftereffect has been studied. The average annual nutrient dose for crop rotation has been N30P24K45. The soil for the experiment has been agro-sod-podzolic or Albic Retisol (Loamic, Aric, Cutanic, Differentic, Ochric). The plot area has been 100 m<sup>2</sup>, and number of replications – three. The highest yield among biomodified fertilizers

during the aftereffect has been noted in the variant with Bisolbifit addition (Variant 4). The increase in control variant has been 10.1 t / ha of green mass of clover and 0.54 t / ha of oat grain and has been statistically significant. It has also been found that the highest crude protein collection, over an average of 2 years, has been ensured by means of OMF with BisolBifit, and OMF with PhosphoActive (18 % higher than in the control version). However, the difference in the collection of crude protein between variants with fertilizers (2-6) has ranged from 3-4%. However, there has been a tendency to increase the collection of crude protein in variants using biomodified additives, against a background of acidity close to neutral (pHKCl 5.7-5.9). The low effect of fertilizer aftereffect is most likely associated with low doses of fertilizer application (average annual dose of NPK is 100 kg / ha on primary nutrient basis). It is this circumstance that has not allowed fully fixing the significant difference between the experiment variants.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 80-94  
Табл. 8. Библ. 17

### **Занятые пары как предшественники озимой пшеницы в органическом земледелии Нижнего Поволжья**

А.В. Зеленев, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

#### **Sown fallow land as a predecessor of winter wheat in organic crop farming of the Lower Volga region**

Zelenev, A.V.  
Zelenev.A@bk.ru

**Ключевые слова:** органическое земледелие, предшественники, приемы биологизации, озимая пшеница.

**Keywords:** organic crop farming, predecessor, biologization techniques, winter wheat.

#### **Реферат**

Объектом исследований являлись растения озимой пшеницы, которые возделывались в биологизированных севооборотах по различным предшественникам с применением агробиологических приемов. Исследования проводили в сухостепной зоне Нижнего Поволжья в 2018–2019 гг. Почва светло-каштановая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 1,74–2 %. Среднегодовое количество осадков составляло 339,2 мм. В первом контрольном четырехпольном севообороте предшественником озимой пшеницы был чистый пар. Во втором пятипольном, третьем и четвертом семипольных севооборотах – занятые сидеральные пары соответственно с донником, овсом и фацелией. Наибольшее общее количество органического вещества поступает в почву с сидеральной массой донника – 1,06 т/га. Положительный баланс органического вещества обеспечивается при размещении озимой пшеницы по занятым сидеральным парам: с фацелией +4,05; донником +3,5 и овсом +2,93 т/га. Самый низкий коэффициент водопотребления у озимой пшеницы обеспечивался при возделывании по занятому пару с фацелией на сидерат – 147,5 мм/т, что ниже контрольного варианта на 12,7 мм/т, где этот показатель составлял 160,2 мм/т. Самое высокое общее количество сорной растительности к уборке озимой пшеницы обеспечивалось по предшественнику занятый пар с донником на сидерат – 36 шт./м<sup>2</sup>. Наибольшее количество в почву поступает азота и фосфора с органическим веществом донника соответственно 26,7 и 4,1 кг/га, калия с фацелией – 20,8 кг/га. Самый высокий положительный баланс по азоту, фосфору и калию обеспечивается при размещении озимой пшеницы по занятому пару с фацелией на сидерат соответственно +16,2; +2 и +11,2 кг/га. Наибольшим содержанием сырой клейковины было в зерне озимой пшеницы, которая возделывалась по занятому пару с донником на сидерат – 31,6 %. Самая высокая средняя урожайность озимой пшеницы обеспечивалась по предшественнику занятый пар сидеральный с фацелией – 1 т/га, что выше контроля на 0,07 т/га, где этот показатель равнялся 0,93 т/га.

### Summary

The object of the research is winter wheat plants cultivated in biologized crop rotations on various fallow lands being as predecessors by using agrobiological techniques. The research has been carried out in the dry-steppe zone of the Lower Volga region in 2018-2019. The soil is characterized as light chestnut heavy loam with 1.74-2 % of humus in the arable soil layer. The average annual precipitation has been 339.2 mm. In the first control four-field crop rotation, summer fallow has been the predecessor of winter wheat. In the second five-field, third and fourth seven-field crop rotations, there have been fallow lands with green manure of dormice, oats and phacelia, respectively. The largest total amount of organic matter enters the soil with the green melilot manure mass - 1.06 t / ha. A positive balance of organic matter is provided when winter wheat is sown on the fallow lands with green manure of phacelia +4.05; melilot +3.5 and oat +2.93 t / ha. The lowest coefficient of water consumption with winter wheat is established when cultivating the phacelia fallow lands with green manure -147.5 mm / t, which is lower than the control variant by 12.7 mm / t, being 160.2 mm / t. The largest amount of weed vegetation by winter wheat harvesting has been provided by the predecessor after cultivating the fallow with green melilot manure - 36 pieces / m<sup>2</sup>. The largest amount of nitrogen and phosphorus enters the soil with organic melilot matter 26.7 and 4.1 kg / ha, respectively, and the amount of potassium with phacelia - 20.8 kg / ha. The highest positive balance for nitrogen, phosphorus and potassium is established when winter wheat is sown on the fallow with green phacelia manure +16.2; +2 and +11.2 kg / ha, respectively. The highest raw gluten content of 31.6 % has been found in winter wheat grains, which has been cultivated on the fallow land sown with melilot as green manure. The highest average yield of winter wheat has been provided by the predecessor on the fallow land sown with phacelia - 1 t / ha, which is higher than the control variant by 0.07 t / ha, being 0.93 t / ha.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 95-103  
Табл. 3. Ил. 1. Библ. 14.

### **Технологические аспекты повышения продуктивного долголетия молочных стад**

И.П. Иванова, М.Е. Григорьев, В.К. Пилипчук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет академия имени П.А. Столыпина»

#### **Technological aspects of increasing the productive longevity of dairy herds**

Ivanova, I.P.

ip.ivanova@omgau.org

Grigor'ev, M.E.

me.grigorev1816@omgau.org

Pilipchuk, V.K.

vk.pilipchuk1821@omgau.org

**Ключевые слова:** продуктивное долголетие, система содержания, молочная продуктивность, селекция.

**Keywords:** productive longevity, animal management system, milk yield, selection.

#### **Реферат**

Важной задачей в молочном скотоводстве является увеличение продолжительности сроков хозяйственного использования коров. Цель исследований – оценить продуктивное долголетие племенного поголовья коров молочного направления продуктивности в зависимости от принятой технологии содержания животных. Объектом исследования являлось поголовье выбывших коров черно-пестрой и красной степной пород за период 2010–2019 гг. Общее количество исследуемых животных составило 862 головы. Группировку животных проводили с учетом принятой в предприятиях системы содержания дойного стада. Основной причиной выбытия дойных коров из стад являются заболевания категории «прочие», к которым относятся болезни обмена веществ и снижение молочной продуктивности. По этой причине из стада выбраковывается 42,9–44,4 % от всего выбывшего поголовья. При привязной системе содержания на долю выбывших по причине заболевания конечностей приходится 13,9 %, что на 2,2 % больше, чем при беспривязном содержании, так как животные не страдают заболеваниями конечностей от гиподинамии. Средняя продолжительность продуктивного использования коров в племенных стадах Омской области варьируется от 1031 до 1208 дней. Коровы при привязной системе содержания выбывают из стада на 177 дней раньше, чем при беспривязном содержании ( $P < 0,01$ ). Разница по пожизненному удою коров в разрезе технологии содержания составила 2987 кг, или 20,9 %, в пользу беспривязной системы. По продолжительности продуктивного использования достоверное преимущество имеют коровы, содержащиеся без привязи, разница составила 177 дней, или 17,2 %.

### Summary

An important aim of dairy farming is to extend the period of cows' economic use. The purpose of the research is to estimate the productive longevity period of breeding dairy cows depending on the adopted method of animal keeping. The object of the research is the number of replaced black-and-white and Red Steppe cows in 2010-2019. The total number of animals under study is 862. The animals are grouped according to the adopted method of keeping dairy herds in the farms. The main reason for the dairy cow replacement is diseases of the so-called "others" category, which include metabolic disorders and reduced milk productivity. For this reason, 42.9–44.4% of livestock is excluded from the herd. In case of using a tied housing method, the proportion of animals who leave the herd due to limb diseases accounts for 13.9 %, which is 2.2 % more than in case of using loose housing system, when the animals do not suffer from limb diseases resulted from inactivity. In average, the period of productive use of cows in breeding herds in the Omsk region ranges from 1031 to 1208 days. The cows kept on the farms with a tied housing system leave the herd 177 days earlier than on the farms using loose housing system ( $P < 0.01$ ). Taking into account the system of animal keeping, the difference in the lifetime milk yield of cows is 2987 kg or 20.9 % in favor of the loose housing system. As for the period of productive use is concerned, the cows kept in free stall housing have a significant advantage, the difference being 177 days or 17.2 %.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 104-116  
Табл. 7. Библ. 12.

**Влияние навоза, сидератов и их сочетаний с биодеструктором стерни на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур**

Е.Н. Кузин, А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

**Influence of manure, cover crops and combinations of them with a degrader of stubble**

on soil fertility and crop yields

Kuzin, E.N.

alena-kuzina@mail.ru

Arefyev, A.N.

aan241075@yandex.ru

Kuzina, E.E.

alena-kuzina@mail.ru

**Ключевые слова:** лугово-черноземная почва, навоз, сидераты, биодеструктор стерни, общий углерод, озимая пшеница, кукуруза.

**Keywords:** meadow-chernozem soil, manure, cover crops, degrader of stubble, total carbon, winter wheat, maize.

**Реферат**

Проведена сравнительная оценка влияния навоза, сидератов и их сочетаний с биодеструктором стерни на накопление органического вещества, общего углерода в пахотном слое лугово-черноземной почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и качество растениеводческой продукции. Исследования проведены в первом агропочвенном районе Пензенской области в период с 2017 по 2019 гг. Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов в опыте рендомизированное. В опыте использовался навоз КРС, из сидеральных культур – редька масличная, горчица белая, кормовые бобы, люпин белый. В опыте использовался биодеструктор стерни следующего состава: грибы и бактерии, ускоряющие разложение пожнивных остатков, антагонисты патогенных микроорганизмов, фосфатомобилизующие почвенные бактерии; природные эндофитные и почвенные азотфиксирующие бактерии, продукты метаболизма – ферменты для разложения лигнина, пектидов и клетчатки. Норма расхода биодеструктора 1 л/га. Исследованиями установлено, что сидеральные пары, кроме горчицы белой, по эффективности влияния на поступление сухой биомассы не уступали унавоженному пару. Более существенное влияние на накопление сухой биомассы и общего углерода в пахотном слое оказало комплексное действие и последствие навоза и бобовых сидератов с биодеструктором стерни. Количество биомассы, поступившей в почву в сумме за два года, на их фоне составляло 24,32–24,73 т/га. Содержание общего углерода увеличилось по отношению к исходному на 0,105–0,108 %. Урожайность зерна озимой пшеницы и кукурузы и качество растениеводческой продукции на вариантах с односторонним действием сидератов были на уровне унавоженного пара. Наивысший эффект по влиянию на урожайность, содержание клейковины в зерне озимой пшеницы

и переваримого протеина в зерне кукурузы оказало комплексное действие и последствие навоза и бобовых сидератов с биодеструктором стерни. Урожайность озимой пшеницы на их фоне превышала контроль на 10,9–11,3 %, урожайность зерна кукурузы на 17,1–17,3 %.

### Summary

The work gives a comparative assessment of the effect of manure, green manure and combinations of them with a stubble degrader on the accumulation of organic matter, total carbon in the arable layer of meadow-chernozem soils, crop yields and quality of crop production. The research has been carried out in the first agricultural soil district of the Penza region in the period from 2017 to 2019. The experiment is triple; the arrangement of the varieties in the experiment is randomized. Cattle manure, green manure from such cover crops as oil radish, white mustard, fodder legume and white lupine have been used in the experiment. There has been used a stubble degrader consisting of fungi and bacteria that accelerate the decomposition of crop residues, pathogenic microbial antagonists, phosphatomobilizing soil bacteria; natural endophytic and soil nitrogen-fixing bacteria, metabolism products – enzymes decomposing lignin, pectins and fiber. The rate of stubble degrader consumption is 1 l/ha. The current research has shown that green manure fallow lands, except for the one of white mustard, have not been inferior to the manure fallow land in terms of effectiveness to the dry biomass supply. A complex effect and aftereffect of manure and legume green manure with the stubble degrader have exerted a more significant effect on the accumulation of dry biomass and total carbon in the arable layer. The amount of biomass that has entered the soil in total for two years, against their background, is 24.32–24.73 t/ha. The total carbon content has increased in relation to the original content by 0.105–0.108%. The grain yield of winter wheat and maize and the quality of crop production in the variants with the unilateral action of the green manure have been equal to the level of manure fallow land. The highest effect on yield, gluten content in winter wheat grains and digestible protein in maize grains have had a complex effect and aftereffect of manure and legume green manure with a stubble degrader. The productivity of winter wheat against their background has exceeded the control by 10.9-11.3% and the yield of maize grains - by 17.1–17.3%.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 117-132  
Табл. 3. Ил. 3. Библ. 28.

**Возделывание кукурузы в условиях высокой пестроты почвенного плодородия: макрофакторный подход прогрессивной агрономии**

В.В. Линьков, Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

**Maize cultivation in conditions of high soil fertility and its diversity: macrofactor approach to modern agronomy**

Lin'kov, V.V.

linkovvitebsk@mail.ru

**Ключевые слова:** возделывание кукурузы, формирование агроценоза, макрофакторная матрица, экономическая эффективность.

**Keywords:** maize cultivation, agrocenosis formation, macrofactor matrix, economic efficiency.

**Реферат**

Проведенные производственные исследования 2009–2019 г.г. возделывания кукурузы на силос в условиях агропредприятия СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз» позволили определить основные направления совершенствования создания высокоэффективной агросистемы. Цель исследований заключалась в разработке новых агротехнологических решений при возделывании кукурузы в сложных почвенных условиях для производства силоса. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучался большой массив отечественной и зарубежной литературы по теме исследований; осуществлялись многолетние полевые и лабораторные опыты по изучению роста и развития растений различных гетерозисных скороспелых гибридов кукурузы в производственных условиях крупнотоварного агрохозяйства; проводилось аналитическое оценивание математически обработанных опытных данных и их интерпретация для последующего широкомасштабного практического использования в сельскохозяйственном производстве. Исследованиями было установлено, что в условиях высокой пестроты почвенного плодородия наиболее рационально использовать два основных решения данной проблемы: агротехнологическое и биологическое. Первое предполагает создание достаточно плотного агрофитоценоза (расстояние в рядке не более 15 см при междурядьях в 70 см), определенные элементы учета пестроты почвенного плодородия на склоновых землях при внесении органических и минеральных удобрений, строгое соблюдение технологических регламентов производства кукурузы на силос, взаимосвязь производства, уборки, заготовки кормов и кормления животных. Второе направление связано с экологическими реакциями растений кукурузы на факторы среды и использованием адаптивного потенциала вида. При этом необходимо постепенно уходить от избыточного производства кукурузы в составе структуры посевных площадей (30,0 и более процентов) и стремиться повышать урожайность, оптимизируя объёмы ее производства на уровне 15,0–20 %.

### Summary

The research conducted on corn silage cultivation in 2009-2019 in the conditions of the agricultural enterprise «Mazolovogaz» AC at «Vitsebskoblgaz» UE allowed us to determine the main directions for improving the creation of a highly efficient agricultural system. The purpose of the research was to develop new technological solutions for corn cultivation in difficult soil conditions for silage production. To achieve this goal the following tasks were solved: a large array of domestic and foreign literature on the topic of research was studied; long-term field and laboratory experiments were carried out to study plants growth and development of various heterotic early-matured maize hybrids in the production conditions of large-scale agricultural farms; analytical evaluation of mathematically processed experimental data was carried out and their interpretation for subsequent large-scale practical use in agricultural production. The research found high diversity of soil fertility/ It was rational to use two main solutions to this problem: technological and biological. The first involved the creation of a fairly dense agrophytocenosis (the distance in a row is no more than 15 cm, with row spacing of 70 cm), certain elements of accounting for the diversity of soil fertility on sloping lands when applying organic and mineral fertilizers, strict compliance with technological regulations for the production of corn for silage, the relationship of production, harvesting, forage and animal feeding. The second direction is related to the ecological reactions of maize plants to environmental factors and the use of the adaptive potential of the species. At the same time it was necessary to gradually move away from excessive corn production as the part of sown areas structure (30.0 and more percent) and strive to increase productivity, optimizing its production volumes at the level of 15.0–20 %.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 133-145  
Табл. 2. Ил. 5. Библ. 27.

**Биохимический статус крови интактных и инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота стельных коров**

В.А. Плешков, Т.В. Зубова, А.Н. Миронов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»

**Biochemical blood status in the intact pregnant cows and in those infected with the bovine leukemia virus.**

Pleshkov, V.A.  
6110699@mail.ru  
Zubova, T.V.  
suta54@mail.ru  
Mironov, A.N.  
mironvet@mail.ru

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, вирус лейкоза крупного рогатого скота, биохимические показатели крови.

**Keywords:** cattle, bovine leukemia virus, biochemical blood parameters.

**Реферат**

Цель исследования – установить различия биохимических показателей крови у инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) и интактных коров. Для проведения исследования в одном из животноводческих хозяйств Кемеровской области в 2018 году было сформировано 2 группы коров по 10 голов в каждой группе: I группа (контрольная) – интактные, II группа (опытная) – инфицированные ВЛКРС. Условия кормления и содержания опытного поголовья контрольной и опытных групп были аналогичные, предусмотренные технологией хозяйства. Исследования образцов крови проводили с использованием традиционных методик лабораторной диагностики. Результаты исследования обрабатывали биометрическими методами с определением уровня достоверности по критерию Стьюдента. Уровни достоверности определены: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ . Выявлены существенные различия между интактными и инфицированными ВЛКРС животными по ряду показателей: по уровню  $\gamma$ -глобулинов разница составила 13,09 г/л ( $P < 0,01$ ); по содержанию глюкозы разница составила 0,48 ммоль/л ( $P < 0,05$ ); по уровню общего белка разница составила 16,75 г/л ( $P < 0,01$ ); по содержанию  $\beta$ -глобулинов разница отмечена 7,12 % ( $P < 0,01$ ); по количеству лактатдегидрогеназы разница составила 409,5 Ед/л ( $P < 0,001$ ); по количеству щелочной фосфатазы разница составила 41,1 Ед/л ( $P < 0,01$ ); по содержанию креатинина разница составила 27,4 мкмоль/л ( $P < 0,01$ ); по содержанию AST разница составила 27,2 Ед/мл ( $P < 0,05$ ); по содержанию ALT разница составила 17,1 Ед/мл ( $P < 0,05$ ). Установленные различия по биохимическим показателям крови инфицированных ВЛКРС и интактных коров могут указывать на развитие патологических процессов у инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота животных.

## Summary

The aim of the research is to determine the differences of biochemical blood parameters in the intact cows and in those infected with the bovine leukemia virus (BLV).

The research was carried out in 2018 at one of the livestock farms in the Kemerovo region. 2 groups of cows with 10 heads in each one were formed: one consisting of intact cows (control), and the other including BLV-infected cows (experimental). The feeding and keeping conditions for the livestock of both the control and experimental groups were similar, provided by the technology of the farm. Studying the blood samples was performed using traditional laboratory diagnostics methods. The results of the study were processed using biometric methods with determining the level of confidence based on the Student's criterion. The confidence levels were defined as: \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ . Significant differences were found between intact and infected animals in a number of indicators: 13.09 g/l ( $P < 0.01$ ) - in  $\gamma$ -globulins level, 0.48 mmol/l ( $P < 0.05$ ) - in the glucose content, 16.75 g/l ( $P < 0.01$ ) - in the level of total protein, 7.12 % ( $P < 0.01$ ) - in  $\beta$ -globulins content, 409.5 Units/l ( $P < 0.001$ ) - in lactate dehydrogenase amount, 41.1 U/l ( $P < 0.01$ ) - in alkaline phosphatase amount, 27.4 mmol/l ( $P < 0.01$ ) - in creatinine content, 27.2 U / ml ( $P < 0.05$ ) - in AST content, 17.1 U/ml ( $P < 0.05$ ) - in ALT content. The differences revealed in the biochemical parameters of the blood in BLV-infected and intact cows may indicate the development of pathological processes in the animals infected with the bovine leukemia virus.

The feeding and keeping conditions were similar for the experimental livestock of the control group as well as for the experimental group provided for by the farm technology. . The investigations of blood samples were carried out with using traditional methods of laboratory diagnostics. The results of the investigations were processed using biometric methods to determine the level of accuracy according to the Student criterion. The accuracy levels were set: \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ . Significant differences between intact and BLV infected animals were identified according to a number of indicators: the level of  $\gamma$ -globulins, the difference was 13.09 g/l ( $P < 0.01$ ); - the content of glucose, the difference was 0.48 mmol/l ( $P < 0.05$ ); the level of total protein, the difference amounted to 16.75 g/l ( $P < 0.01$ ); the content of  $\beta$ -globulins is the difference marked by 7.12 % ( $P < 0.01$ ); the amount of lactate dehydrogenase the difference amounted to 409.5 U/l ( $P < 0.001$ ); the number of alkaline phosphatase the difference amounted to 41.1 U/l ( $P < 0.01$ ); the content of creatinine, the difference was 27.4  $\mu$ mol/l ( $P < 0.01$ ); the content of the AST, the difference was 27.2 U/ml ( $P < 0.05$ ); the content of ALT, the difference was 17.1 IU/ml ( $P < 0.05$ ). The fixed differences of biochemical blood parameters of the cows which are intact and infected with the bovine leukemia virus may indicate the development of pathological processes in the animals infected with the bovine leukemia virus.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 146-155  
Табл. 2. Библ. 19.

### **Продуктивность сортов топинамбура при разной густоте стояния**

З.И. Усанова, Ю.А. Фридман, М.Н. Павлов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

### **Productiveness of Jerusalem artichoke varieties with different plant stand**

Usanova, Z.I.

rastenievodstvo@mail.ru

Fridman, YU.A.

rastenievodstvo@mail.ru

Pavlov, M.N.

maxnipav@gmail.com

**Ключевые слова:** топинамбур, растениеводство, густота стояния, урожайность.

**Keywords:** Jerusalem artichoke, plant growing, plant stand, yield.

### **Реферат**

В работе приводятся результаты трехлетнего полевого трехфакторного опыта. Исследована продуктивность сортов топинамбура Скороспелка и Интерес на дерново-подзолистой почве при разной густоте стояния: 47,6; 31,7; 20,4 тыс. раст./га, также при двух вариантах фона минерального питания (расчетная доза балансовым методом и на полную компенсацию выноса питательных веществ). Выявлено, что лучшей продуктивностью по сырой (69,8 т/га) и абсолютно сухой (15,4 т/га) фитомассе обладает сорт Интерес. Наиболее оптимальной густотой стояния для обоих сортов является 47,6 тыс. раст./га (схема посадки 70 x 30 см), обеспечивающая получение у сорта Скороспелка 27,0 т/га ботвы, 54,6 т/га клубней, 17,4 т/га абсолютно сухой фитомассы и Кхоз – 0,61, у сорта Интерес: 53,4 т/га ботвы, 40,1 т/га клубней, 18,8 т/га сухой фитомассы, Кхоз – 0,42.

### **Summary**

The work presents the results of a three-year field three-factor experiment. The productivity of Jerusalem artichoke (Skorospelka and Interest varieties) has been researched on the soddy podzolic soil with different plant stand: 47.6; 31.7; 20.4 thousand plants/ha; with two variants of mineral nutrition (calculated dose by the balance method and for full compensation of nutrient removal). It has been found that the best productivity has the Interest variety in raw (69.8 t/ha) and absolutely dry (15.4 t/ha) biomass. The most optimal plant stand for both varieties is 47.6 thousand plants / ha (planting pattern 70 x 30 cm), which provides 27.0 t/ha of tops, 54.6 t/ha of tubers from Skorospelka variety, 17.4 t/ha of absolutely dry biomass and the efficiency factor is 0.61, in the Interest variety: 53.4 t/ha of tops, 40.1 t/ha of tubers, 18.8 t/ha of dry biomass, the efficiency factor is – 0.42.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2 (38)]  
с. 156-168  
Табл. 2. Ил. 7. Библ. 13.

### **Желированные десертные продукты с использованием фракционных компонентов творожной сыворотки**

Д.С. Габриелян, В.А. Грунская, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

#### **Gelled dessert products with using fractional components of curd whey**

Gabriyelyan, D. S.  
dg050272@yandex.ru  
Grunskaya, V. A.  
grunskaya.vera@yandex.ru

**Ключевые слова:** сыворотка молочная творожная, нанофильтрационный концентрат творожной сыворотки, десертный продукт, плодово-ягодный наполнитель, биологическая ценность.

**Keywords:** curd whey, nanofiltration concentrate of curd whey, dessert product, fruit and berry filler, biological value.

#### **Реферат**

Исследована возможность использования нанофильтрационного концентрата творожной сыворотки в технологии желированных десертных продуктов. Показана целесообразность использования нанофильтрационного концентрата и растительных наполнителей, для повышения пищевой и биологической ценности желированного продукта. Проведены исследования по установлению рациональной доли использования желатина для формирования структуры и органолептических показателей желированных десертных продуктов. Результаты исследований показали, что при использовании желатина 1,5% продукт характеризовался лучшими органолептическими показателями. Образец с содержанием желатина 1% имел жидкую консистенцию, не характерную для желированного продукта. С повышением доли желатина более 1,5% наблюдалось излишнее уплотнение консистенции, что сопровождалось недостаточно выраженным вкусом продукта. Для повышения пищевой ценности желированных десертных продуктов рассмотрена возможность использования растительных наполнителей (клюква, брусника и облепиха, протертые с сахаром). Установлено, что лучшие органолептические показатели желированных десертных продуктов соответствуют опытным вариантам при доле внесения ягод, протертых с сахаром (клюква, брусника и облепиха), в количестве 18–20 %. При этом продукты характеризуются гармоничным, умеренно сладким вкусом и ароматом внесенных наполнителей, нежной желеобразной консистенцией и привлекательным цветом. Исследование биологической ценности желированных десертных продуктов показало, что белок продуктов содержит все незаменимые аминокислоты и является биологически полноценным. Проведена качественная оценка белкового состава продуктов с помощью следующих формализованных показателей. Разработана технологическая схема производства желированных

десертов на основе нанофильтрационного концентрата творожной сыворотки с плодово-ягодными наполнителями и установлены основные технологические режимы их производства.

### **Summary**

The possibility of using nanofiltration concentrate of curd whey in the technology of gelled dessert products has been studied. The expediency of using nanofiltration concentrate and vegetable fillers to increase the nutritional and biological value of the gelled product has been shown. The research has been conducted to determine the rational share of gelatin use for the formation of the structure and organoleptic indicators of gelled dessert products. The results of the research showed that when using 1.5% gelatin, the product was characterized by the best organoleptic characteristics. The sample with 1% gelatin content had a liquid consistency that is not typical for a gelled product. With an increase in the proportion of gelatin more than 1.5%, there was an excessive compaction of the consistency, which was accompanied by an insufficiently pronounced taste of the product. To increase the nutritional value of gelled dessert products, the possibility of using vegetable fillers (cranberries, red bilberries and sea-buckthorn berries, rubbed with sugar) is considered. It has been found that the best organoleptic indicators of gelled dessert products correspond to experimental variants with the proportion of berries mashed with sugar (cranberries, red bilberries and sea-buckthorn berries) in the amount of 18-20%. At the same time, the products are characterized by a harmonious moderately sweet taste and aroma of the added fillers, a delicate jelly-like consistency and an attractive color. The research of the biological value of gelled dessert products has shown that the protein of products contains all the essential amino acids and is biologically complete. The qualitative assessment of protein composition of the products was performed using a number of formalized indicators. The technological scheme of gelled desserts manufacture based on nanofiltration concentrate of curd whey with fruit and berry fillers has been developed and the main technological modes of their production have been established.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 169-179  
Табл. 3. Ил. 4. Библ. 9.

### **Исследование влияния влагосвязывающей способности муки злаковых и бобовых культур на свойства кисломолочного сгустка**

А.М. Ермолина, Г.Н. Забегалова, Е.В. Хайдукова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **The influence of water-binding capacity in cereal and legume flour on the properties of fermented milk clot**

Yermolina, A.M.  
alexandra27e@yandex.ru  
Zabegalova, G.N.  
zgn81@yandex.ru  
Khaydukova, Ye.V.  
e.haidukowa@yandex.ru

**Ключевые слова:** функциональный продукт, обезжиренное молоко, растительное сырье, органолептическая оценка, влагосвязывающая способность (ВСС), синерезис, условная вязкость.

**Keywords:** functional food product, skim milk, vegetable raw materials, organoleptic evaluation, water-binding capacity, syneresis, funnel viscosity.

### **Реферат**

В работе представлены результаты исследований, проведенных в области разработки технологии нового вида молочно-зернового ферментированного продукта функционального назначения. Рассматривали внесение муки зерновых и бобовых культур как реологического компонента, влияющего на консистенцию продукта. Исследовали влагосвязывающую способность образцов кукурузной, рисовой, льняной, гречневой, гороховой, соевой, полбяной и ячменной муки. Выявлена линейная зависимость между влагосвязывающей способностью муки зерновых и бобовых культур и синерезисом кисломолочного сгустка. Зависимости между влагосвязывающей способностью и условной вязкостью в данном исследовании не выявлено. Органолептическая оценка показала, что введение муки зерновых и бобовых культур в большей степени оказывает влияние на показатели вкуса и консистенции, и позволила исключить исследуемые образцы с неблагоприятными показателями.

### **Summary**

The paper presents the research results in the field of technology development of a new milk-grain fermented product for functional purposes. We considered the introduction of cereal and legume flour as a rheological constituent that affects the consistency of the product. The water-binding capacity of corn, rice, flax, buckwheat, pea, soy, spelt and barley flour samples was studied. A linear relationship between the water-binding capacity of cereal and legume flour and the syneresis of the fermented milk clot was revealed. The relationship between the water-binding capacity and the

funnel viscosity was not found in this study. The organoleptic evaluation showed that the introduction of cereal and legume flour had a greater impact on the taste and consistency indicators, and allowed us to exclude the studied samples with unfavorable parameters.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2 (38)]  
с. 180-190  
Табл. 3. Ил. 1. Библ. 18.

### **Обоснование применения кипрея узколистного при производстве молочных продуктов**

Л.А. Куренкова, С.А. Куренков, А.И. Гнездилова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **The rationale for the use of rosebay willowherb (*chamaenerion angustifolium*) in the production of dairy products**

Kurenkova, L.A.  
kurenkova.35@rambler.ru  
Kurenkov, S.A.  
Kurenkovser.35@yandex.ru  
Gnezdilova, A.I.  
gnezdilova.anna@mail.ru

**Ключевые слова:** водный экстракт кипрея узколистного, витамины и минералы, антиоксиданты, флаваноиды, молоко обезжиренное сгущенное с сахаром, функциональный продукт .

**Keywords:** water-based rosebay willowherb extract, vitamins and minerals, antioxidants, flavanoids, skimmed condensed milk with sugar, functional product.

### **Реферат**

Целью работы является исследование возможности использования водного экстракта кипрея узколистного в технологии молока обезжиренного сгущенного с сахаром. Проведен анализ известных изобретений в области обогащения молочных консервов с сахаром экстрактами различных растений. Приведено обоснование применения водного экстракта кипрея узколистного в технологии производства молочных консервов методом рекомбинирования, представлена информация о его составе и пищевой ценности. Произведены расчеты пищевой ценности молока обезжиренного сгущенного с сахаром на основе экстракта кипрея узколистного. Установлено, что добавление водного экстракта кипрея узколистного в рецептуру молока обезжиренного сгущенного с сахаром позволит придать продукту функциональные свойства за счет увеличения содержания марганца (до 45,01%), кальция (до 35,98%) и витамина В6 (до 41,4%). Разработана технологическая схема производства продукта.

### **Summary**

The work purpose is to research a possible using of the water-based rosebay willowherb extract in the production of skimmed condensed milk with sugar. The analysis of well-known inventions in the field of enrichment of canned milk with sugar with extracts of various plants was carried out. The article provides the rationale for the use of rosebay willowherb extract in the technology of production of canned milk by recombination, and gives the information about its composition and nutritional value.

Calculations of the nutritional value of skimmed condensed milk with sugar based on the water-based rosebay willowherb extract were made. It was found that adding water-based rosebay willowherb extract to the formula of skimmed condensed milk with sugar will give the product functional properties by increasing the content of manganese (up to 45.01%), calcium (up to 35.98%) and vitamin B6 (up to 41.4%). The technological scheme of production of the product was developed.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 191-200  
Табл. 2. Ил. 2. Библ. 13.

### **Разработка элементов системы менеджмента безопасности при производстве углеводно-белкового продукта**

Н.О. Матвеева, В.Н. Родионов, А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Development of safety management system elements in the production of carbohydrate-protein product**

Matveeva, N. O.

e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

Rodionov, V. N.

e-mail: vladmirrod@mail.ru

Novokshanova, A. L.

alnovokshanova@gmail.com

**Ключевые слова:** продукт спортивного питания, углеводно-белковый продукт, концентрат творожной сыворотки, система ХАСПП, опасный фактор, критическая контрольная точка.

**Keywords:** sports nutrition product, carbohydrate-protein product, curd whey concentrate, HACCP system, hazardous factor, critical control point.

### **Реферат**

Разработана блок-схема производства углеводно-белкового продукта, включающего концентрат творожной сыворотки, концентрат сывороточных белков молока, фруктово-ягодный сироп, сахарозу и загущающие гидроколлоиды (Вологда, Россия). Экспертная оценка технологического процесса, проведенная в соответствии с элементами системы Hazard Analysis and Critical Control Points, выявила перечень потенциально опасных факторов при производстве углеводно-белкового продукта. Установлено, что наиболее тяжелые последствия могут наблюдаться от присутствия в продукте патогенных микроорганизмов, микотоксинов, токсичных элементов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), пестицидов и радионуклидов. Однако наибольшую вероятность имеет обсеменение продукта бактериями группы *Escherichia coli* (колиформы), если не достигнут критический предел пастеризации смеси ( $92 \pm 2$ ) °C и выдержка 10 мин. При нарушении критического предела пастеризации смеси предусмотрена коррекция и корректирующие действия, включающие остановку оборудования, возврат недопастеризованного сырья в приемную емкость, осведомление сменного мастера и/или начальника смены, анализ причины, настройка оборудования и повторная пастеризация. Разработанные мероприятия позволят предприятию гарантировать выпуск безопасного продукта.

**Summary**

A flowchart has been developed for the production of a carbohydrate-protein product, including curd whey concentrate, milk whey protein concentrate, fruit and berry syrup, sucrose and thickening hydrocolloids (Vologda, Russia). An expert review of the technological process, carried out in accordance with the elements of the Hazard Analysis and Critical Control Points system, revealed a list of potentially dangerous factors in the production of a carbohydrate-protein product. It was established that the most severe consequences can be observed from the presence of pathogenic microorganisms, mycotoxins, toxic elements (lead, arsenic, cadmium, mercury), pesticides and radionuclides in the product. However, the product is most likely to be seeded with bacteria of the *Escherichia coli* group (coliforms) if the critical limit for pasteurization of the mixture ( $92 \pm 2$ ) °C and holding for 10 minutes are not reached. If the critical limit of pasteurization of the mixture is violated, correction and corrective actions are provided, including stopping the equipment, returning the under-pasteurized raw materials to the receiving tank, informing the shift foreman and / or shift supervisor, analyzing the reason, setting up the equipment and re-pasteurizing. These measures will allow the company to guarantee the release of a safe product.

[Молочнохозяйственный вестник, 2020, № 2(38)]  
с. 201-211  
Табл. 2. Ил. 6. Библ. 16.

### **Повышение эффективности проектирования механических перемешивающих устройств емкостных аппаратов**

В. Б. Шевчук, Е. А. Фиалкова, Ю. В. Виноградова, К. А. Кочергин, Н. С. Рудаков, Н.Е. Голдин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Improving the Design Efficiency of Mechanical Mixing Machines of Bulk Capacity Vessels**

Shevchuk, V. B.,  
Vshevchuk@list.ru  
Fialkova, E. A.,  
fialkova\_ea@mail.ru  
Vinogradova, Yu. V.  
vinogradova\_vgmha@mail.ru  
Kochergin, K.A.  
cochergin\_alex@mail.ru  
Rudakov, N. S.  
nik.rudakoff2011@yandex.ru  
Goldin, N. E.  
goldin.nik34@gmail.com

**Ключевые слова:** системы автоматизированного проектирования, емкостной аппарат, расчет, моделирование, мешалка, параметры, эпюра.

**Keywords:** computer-aided design systems, bulk capacity vessel, calculation, modeling, stirrer, parameters, epure.

### **Реферат**

Целью работы является возможность применения статического исследования в SolidWorks, позволяющего рассчитать напряженное состояние конструкции перемешивающего устройства под действием приложенных к системе постоянных во времени сил. Сравнительный анализ показывает, что традиционный способ проектирования элементов емкостных аппаратов требует значительных затрат труда проектировщика, в то время как применение современных цифровых технологий позволяет значительно упростить процесс моделирования различных процессов и устройств, проектировать и оптимизировать конструкции без изготовления натуральных, опытных образцов. В качестве объекта исследования принята двухлопастная мешалка кристаллизатора, разработанного на кафедре технологического оборудования Вологодской ГМХА. На основе спроектированной конструкции была построена 3D модель перемешивающего устройства с использованием системы автоматизированного проектирования SolidWorks, проведен статический расчет. В результате было определено, что наиболее нагруженным элементом этого устройства является лопасть мешалки в месте ее примыкания к основанию, и

сделан вывод о том, что компьютерное моделирование позволяет спрогнозировать поведение объекта проектирования во время эксплуатации и определить пути совершенствования конструкции при минимальных затратах на процесс проектирования и изготовления изделия.

### **Summary**

The aim of the research is the possibility of applying static analysis in SolidWorks, which allows calculating the stress state of mixing machine construction under the action of applied to the system time-constant forces. A comparative analysis shows that the traditional method of designing the bulk capacity vessel elements requires significant labor costs of the designer, while the use of modern digital technologies can significantly simplify the process of modeling various processes and devices, designing and optimizing constructions without engineering prototypes manufacture. As a research object, a two-blade stirrer of the crystallizer developed at the Technological Equipment Department of the Vologda State Dairy Farming Academy has been adopted. Based on the designed construction, a 3D model of the mixing machine has been built using the SolidWorks computer-aided design system, and a static calculation has been performed. As a result, it has been determined that the most strained element of this device is the stirrer blade at the point of its contact with the base, and it has been concluded that the computer simulation allows predicting the behavior of the design object during operation and determining ways to improve the design at the minimum cost of the design process and the manufacture of the product.

# 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.