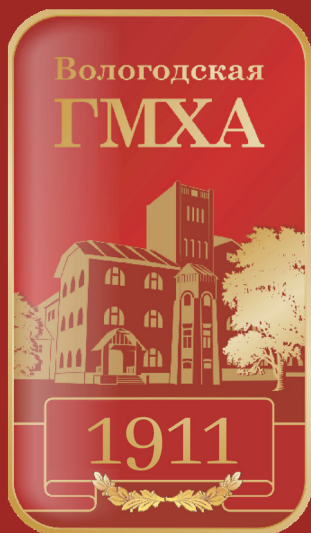




Традиции,

Kareembco,

Genex

№1(57), I кв.2025

<http://molochnoe.ru/journal>

Молочнохозяйственный вестник

ISSN 2225-4269

Читайте в номере:

- Общая (ОКС) и специфическая (СКС) комбинационная способность у *Linum ussitatissimum* L. в системе меж-сортовой гибридизации
- Влияние овощных наполнителей на консистенцию кисломолочных напитков
- Возможность использования арабиногалактана в производстве продуктов энтерального питания

Сетевой периодический теоретический и научно-практический журнал

Учредитель: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

Основан в апреле 2011 года
Выходит 4 раза в год

Молочнохозяйственный вестник

№1(57) I.КВ 2025

ISSN 2225-4269

Уважаемые коллеги!

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

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

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

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

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

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

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

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

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

Публикация статей в журнале бесплатная.

Молочнохозяйственный вестник

№1 (57), 2025

Сетевой периодический теоретический и научно-практический журнал

Издается с 2011 года. Выходит 4 раза в год

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

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Телефон: (8172) 52-53-06

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

e-mail: vestnik.molochnoe@yandex.ru

Регистрационные сведения

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

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

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

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

Журнал включен в международную базу данных AGRIS

(International Information System for the Agricultural science and technology)

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

Dairy Farming Journal

№1 (57), 2025

Internet periodical theoretical and practical journal

Issued since 2011. Published 4 times a year.

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

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

Editorial Board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Editorial Staff:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tel.: (8172) 52-53-06

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

e-mail: vestnik.molochnoe@yandex.ru

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

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

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

All journal articles are assigned the digital object identifier DOI

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

Содержание

Content

С.В.Воропаев, Ю.Н.Теплова, С.В.Тимошина. Ветеринарная служба Вологодской области и в пред-военные и годы Великой Отечественной войны	10
S.V.Voropaev, Yu.N.Teplova, S.V.Timoshina. Veterinary Service of the Vologda region during the pre-war and Great Patriotic War years	25
В.В.Вахрушева, Е.Н.Прядильщикова, О.В.Чухина, Т.В.Абрамова, А.Л. Бирюков. Анализ сортового ассортимента ячменя ярового на кормовые цели	26
V.V.Vakhrusheva, E.N.Pryadilshchikova, O.V.Chukhina, T.V.Abramova, A.L. Biryukov. Analysis of the varietal range of spring barley for fodder purposes	38
Ю.А. Воеводина, Т.В. Новикова, Т.П.Рыжакина. Биотестирование целлюлозолитических бактерий как оценка безопасности в отношении простейших рубца жвачных	39
Yu.A. Voevodina, T.V. Novikova, T.P.Ryzhakina. Biotesting of cellulolytic bacteria as a safety assessment for protozoa of ruminant rumen	55
А.В. Глодина, О.Н. Бургомистрова, В.И. Носкова, Н.Е. Бургомистров. Анализ показателей производства молока в аспекте сезонности в Вологодской области	56
A.V. Glodina, O.N. Burgomistrova, V.I. Noskova, N.E. Burgomistrov. Analysis of milk production indicators in the aspect of seasonality in the Vologda oblast	70
И.В. Гусаров, О.Д. Обряева. Зубры: работа с группировкой, преемственность исследований	72
I.V. Gusarov, O.D. Obryaeva. Bison: working with grouping, continuity of research	85
Н.В. Зенкова, О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова, В.А. Бильков. Результаты использования быков-производителей линии Рефлексн Соверинг 198998 на популяции коров-чернопестрой породы	86
N.V. Zenkova, O.L. Khromova, N.I. Abramova, V.A. Bilkov. The results of using Reflection Sovering 198998 breeding bulls on a population of black-and-white cows	100

В.Р. Каиров, З.А. Кубатиева, Е.А. Капитонова, О.А. Краснова, М.Б. Улимбашев. Состояние региональных популяций симментальской и сычёвской пород крупного рогатого скота, их внутрипородных типов в России	102
V.R. Kairov, Z.A. Kubatieva, E.A. Kapitonova, O.A. Krasnova, M.B. Ulimbashev. The state of regional populations of Simmental and Sychev cattle breeds, their intra-breed types in Russia	118
К. П. Королёв. Общая (ОКС) и специфическая (СКС) комбинационная способность у <i>Linum usitatissimum</i> L. в системе межсортовой гибридизации	120
K. P. Korolev. The general (ACS) and specific (SCS) combination ability of <i>Linum usitatissimum</i> L. in the system of inter-port hybridization	132
Н.Ю.Коновалова, С.С.Коновалова. Эффективные технологии возделывания козлятника восточного в условиях Европейского Севера России	133
N.Y.Konovalova, S.S.Konovalova. Effective technologies of eastern goat husbandry in the conditions of the European North of Russia	148
З.И.Усанова, И.Н.Смирнова, М.Н.Павлов. Экологически безопасная технология возделывания топинамбура с применением некорневых подкормок комплексными удобрениями	149
Z.I.Usanova, I.N.Smirnova, M.N.Pavlov. Environmentally safe technology of jerusalem artichoke cultivation using foliar top dressing with complex fertilizers	162
К.А. Усова, Н.В. Мельникова. Оценка всхожести и сохранности растений фасоли к уборке в зависимости от погодных условий, сортовых особенностей и применения биопрепарата	164
K.A. Usova, N.V. Melnikova. Assessment of the germination and preservation of bean plants for harvesting, depending on weather conditions, varietal characteristics and the use of biological products	184
Яковлева О.О., Ткачева Е.С.. Влияние уровня раздоя коров первого отела черно-пестрой породы на их последующую молочную продуктивность в условиях Вологодской области	185
Yakovleva O.O., Tkacheva E.S.. The effect of the level of milking of cows of the first calving of the black-and-white breed on their subsequent milk productivity in the Vologda oblast	199

Е.Ю. Неронова, В.И. Носкова. Влияние овощных наполнителей на консистенцию кисломолочных напитков	200
E.Y. Neronova, V.I. Noskova. The effect of vegetable fillers on the consistency of fermented milk drinks	215
А.Л. Новокшанова. Возможность использования арабиногалактана в производстве продуктов энтерального питания	216
A.L. Novokshanova. The possibility of using arabinogalactan in the production of enteral nutrition products	227
Тупольских Т.И., Куц А.А.. Аналитический контроль сливочного масла, реализуемого в торговых сетях города Ростова-на-Дону	228
Tupolskikh T.I., Kutz A.A. Analytical control of butter sold in retail chains of Rostov-on-Don	240
Рефераты	241
Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»	273

Ветеринарная служба Вологодской области в предвоенные и годы Великой Отечественной войны

Воропаев Сергей Владимирович, начальник
e-mail: PrVet@oblvet.gov35.ru
Управление ветеринарии Вологодской области

Теплова Юлия Николаевна, главный консультант
e-mail: yuteplova@yandex.ru
Управление ветеринарии Вологодской области

Тимошина Светлана Валентиновна, кандидат ветеринарных наук
документовед

e-mail: timohina68@mail.ru

Бюджетное учреждение ветеринарии Вологодской области
«Вологодская областная ветеринарная лаборатория»

Ключевые слова: Вологодская область, история государственной ветеринарной службы, Великая Отечественная война.

Аннотация. В научной статье представлены результаты практической деятельности ветеринарной службы Вологодской области как крупного сельскохозяйственного и животноводческого региона в период Великой Отечественной войны с проведением анализа ее результативности в обеспечении эпизоотического благополучия и вклада в обеспечение продовольственной безопасности фронтовых и тыловых территорий.

Введение

Тысячи вологжан в Великую Отечественную войну были призваны на фронт или мобилизовались добровольцами, в том числе ветеринарные врачи и фельдшера.

Вклад Вологодской области в сельскохозяйственный сектор страны в годы Великой Отечественной войны трудно переоценить. При некоторых количественных потерях в животноводстве в первые два года войны в 1943 году область уже занимала третье место по поголовью крупного рогатого скота и четвертое место по поголовью коров. Данные

позиции в обеспечении продовольственной безопасности фронтовых и тыловых территорий тесно связаны с увеличением бактериологической и серологической диагностики, вакцинопрофилактики, ветеринарно-санитарным контролем, обеспечением эпизоотического благополучия и вкладом области в поставки на фронт продуктов, сырья и изделий перерабатывающей промышленности.

С начала Великой Отечественной войны по июнь 1944 года вологжане направили советским защитникам и другие изделия из сельскохозяйственного сырья: более 17 тысяч полушубков, 29 тысяч шапок, 7 тысяч меховых жилетов, 60 тысяч пар валенок, 143 тысячи пар рукавиц и перчаток, 23 тысячи пар теплого белья. Для их изготовления было произведено 40 тонн шерсти и выделано 46 тысяч овчин. Всего за годы войны было отправлено 540 тысяч теплых вещей (свитера, шаровары, гимнастерки, подшлемники, шарфы и др.). За период Великой Отечественной войны доноры города Вологды сдали для раненых воинов свыше 35 тонн крови.

Восстановление животноводства области после окончания войны начиналось с наращивания поголовья сельскохозяйственного скота при выполнении требований ветеринарно-санитарного контроля и увеличения парка механизированной сельхозтехники.

Материалы и методы

При подготовке статьи применены как общенаучные научно-исследовательские методы: поиск источников, анализ, синтез, систематизация, каталогизация, так и специальные: статистический, эпизоотологический, описательный, исторический, ретроспективный.

Для выполнения цели имелась достаточная источниковая база. Фундаментальной основой послужило множество научных работ по экономике и историографии ветеринарии, архивных источников Государственного архива Вологодской области (ГАВО), статистических и отчетных материалов, содержащих сведения о функционировании ветеринарной науки и практики в Вологодской области, журналов бактериологических и серологических исследований, партийных и уставных документов в предвоенные годы и в период Великой Отечественной войны.

Результаты исследований

Война – это чрезвычайное бедствие для любых стран и народов, сопровождающееся экономическим упадком, политическими явлениями, мобилизационными мероприятиями всех сфер деятельности.

В годы Великой Отечественной войны гитлеровский режим поставил целью не только завоевание СССР, но и само уничтожение населения страны. Поэтому единственным выходом для россиян было выстоять и победить фашистскую Германию любой ценой, переведя экономику на

военные рельсы, увеличивая темпы производства, обеспечивая страну продовольствием, продукцией перерабатывающей промышленности и т.д.

Подвиги русского народа в Великую отечественную войну совершались не только на фронте. Перед специалистами и работниками сельского хозяйства остро встала задача обеспечения продовольствием фронтовых и тыловых территорий. Это был ответственный и тяжелейший труд, с которым работники сельского хозяйства справились.

В сложном состоянии оказалось сельское хозяйство, подвергшееся перед войной коллективизации, нередко с потерями. Постановление ЦИК и СНК СССР «О мероприятиях по укреплению социалистического переустройства сельского хозяйства в районах сплошной коллективизации и по борьбе с кулачеством» было издано 1 февраля 1930 года, в начале войны процент коллективизации в стране достиг 96,9%.

Началась война, и общественные колебания от коллективизации уступили место росту национального самосознания и патриотизма перед лицом внешней агрессии. Социалистическое сельское хозяйство (колхозы и совхозы) выдержали проверку испытанием Великой Отечественной войны, обеспечивая население и армию продовольствием, что внесло весомый вклад в Великую победу. На территории, подвергшейся оккупации, находилось 47% всех посевных площадей страны, в том числе 38% посевов зерновых культур, 87% посевов сахарной свеклы, половина посевов подсолнечника и льна-долгунца и посевы ряда других культур. [1]. На этой же площади производилось 38% зерна, 84% всего довоенного производства сахара, находилось 38% всей численности крупного рогатого скота и 60% всего поголовья свиней [2, с. 505].

В итоге огромная нагрузка и самоотверженный труд легли на плечи работников сельского хозяйства неоккупированных областей СССР, в число которых входила и Вологодская область.

Объемы производства продукции животноводства и поголовья скота в СССР в период 1941–1945 гг. показывают, что их снижение наблюдалось в первые два года войны, а в 1943 году, благодаря героическому труду селян, начался переломный момент и рост показателей (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Производство основных продуктов животноводства (в хозяйствах всех категорий, тысяч тонн)

Показатель	СССР					РСФСР				
	1941	1942	1943	1944	1945	1941	1942	1943	1944	1945
Скот и птица на убой (в уб. весе)	4087	1841	1767	1953	2559	2291	1347	1281	1154	1486
Молоко	25495	15762	16391	22044	26428	15859	12999	13574	15118	16635
Шерсть	161	125	100	103	111	99	81	56	54	59
Яйца, млн штук	9261	4513	3469	3588	4883	5170	3832	2907	2398	2785
Источник: [3, с. 76].										

Таблица 2 – поголовье сельскохозяйственных животных (в хозяйствах всех категорий, на конец года, миллионов голов)

Показатель	СССР					РСФСР				
	1941	1942	1943	1944	1945	1941	1942	1943	1944	1945
Крупный рогатый скот	31,4	28,4	33,9	44,2	47,4	21,2	18,8	22,3	24,6	26,2
Из него коровы	15,0	13,8	16,5	21,6	22,7	11,1	10,1	11,7	12,2	12,9
Свиньи	8,2	6,0	5,6	8,8	10,5	6,8	4,9	4,2	4,6	4,9
Овцы и козы	70,6	61,8	63,3	70,2	69,9	40,5	32,0	33,0	34,2	34,7
Лошади	10,0	8,1	7,7	9,9	10,7	5,1	Нет данных	4,2	3,6	4,0
Источник: [3, с. 76].										

Одновременно наблюдался рост цен на основные продукты питания в 5–10 раз и более с его пиком в 1943 году и последующим небольшим снижением, как на городских рынках, так и на колхозных [3, с. 107, 110, 111].

Авторы статьи реализовали процесс изучения практической деятельности ветеринарной службы Вологодской области в период Великой Отечественной войны как крупного сельскохозяйственного и животноводческого региона с проведением анализа ее результативности.

В годы войны Вологда стала перевалочным пунктом при массовой эвакуации промышленных и перерабатывающих предприятий и населения на восток нашей страны. Но часть людей оставалась и в самой Вологде. Только из осажденного Ленинграда по Северной

железной дороге было эвакуировано свыше семисот тысяч человек. На территории области нашли приют 165 тысяч ленинградцев. Всего по Северной дороге в тыл проследовало свыше трех миллионов эвакуированных жителей северо-западных районов страны. Ежедневно столица Вологодского региона принимала по 9-10 санитарных поездов с ранеными бойцами. Согласно архивным данным, за годы войны санитарные поезда транспортировали в Вологду около миллиона раненых бойцов [4, с. 199–205].

Учитывая, что ветеринарная служба районов области была в то время недостаточно развитой, уровень механизации низкий (на нужды армии отправлялись мощные гусеничные трактора, грузовые автомобили и лошади), не было необходимого количества отдельных диагностических лабораторий, причем 1942 год оказался засушливым, что привело к нехватке семенного материала, часть ветеринарных специалистов была призвана на фронт, возникла насущная необходимость обоснованной, экономически оправданной противоэпизоотической деятельности, усовершенствования диагностических мероприятий, разработки систем мероприятий с учетом особенностей каждой эпизоотии, государственного регламентирования этих процессов.

Первой ветеринарной организацией являлась «Полярная научно-бактериологическая ветеринарная лаборатория», открытая в 1910 году в селе Оксина Печерского уезда (преимущественно для изучения и борьбы с заболеваемостью сибирской язвой северных оленей), далее в 1912 году переведенная в с. Усть-Цильма Печерского уезда, в 1922 году реорганизованная в Архангельский ветеринарно-бактериологический институт, который в 1932 году по решению крайисполкома переводится из г. Архангельска в г. Вологду. В 1933 году Северный НИИ переименовывается в Северную краевую ветеринарную зональную станцию, в 1937 году в связи с образованием Вологодской области станция получает название Вологодская областная опытная ветеринарная станция (далее ВОС) [5].

Коллектив ВОС выполнял одновременно лечебные, диагностические, профилактические, ограничительно-оздоровительные мероприятия и научно-методические изыскания.

Все ветеринарно-санитарные мероприятия по регламенту поступали «сверху» из Главветупра СССР, однако приветствовалось их обсуждение и на региональном уровне. Это, например, отражает уникальный документ – почто-телеграмма от 21 марта 1930 года из Главветупра СССР на имя руководителя областной ветеринарной опытной станции Коновалова А.И., в которой говорится о необходимости постановки реакции агглютинации при диагностике бруцеллеза, а также о том, чтобы обсуждение инструкции по диагностике бруцеллеза

и получаемые результаты обсуждались коллегиально во избежание разночтений (рисунок 1).

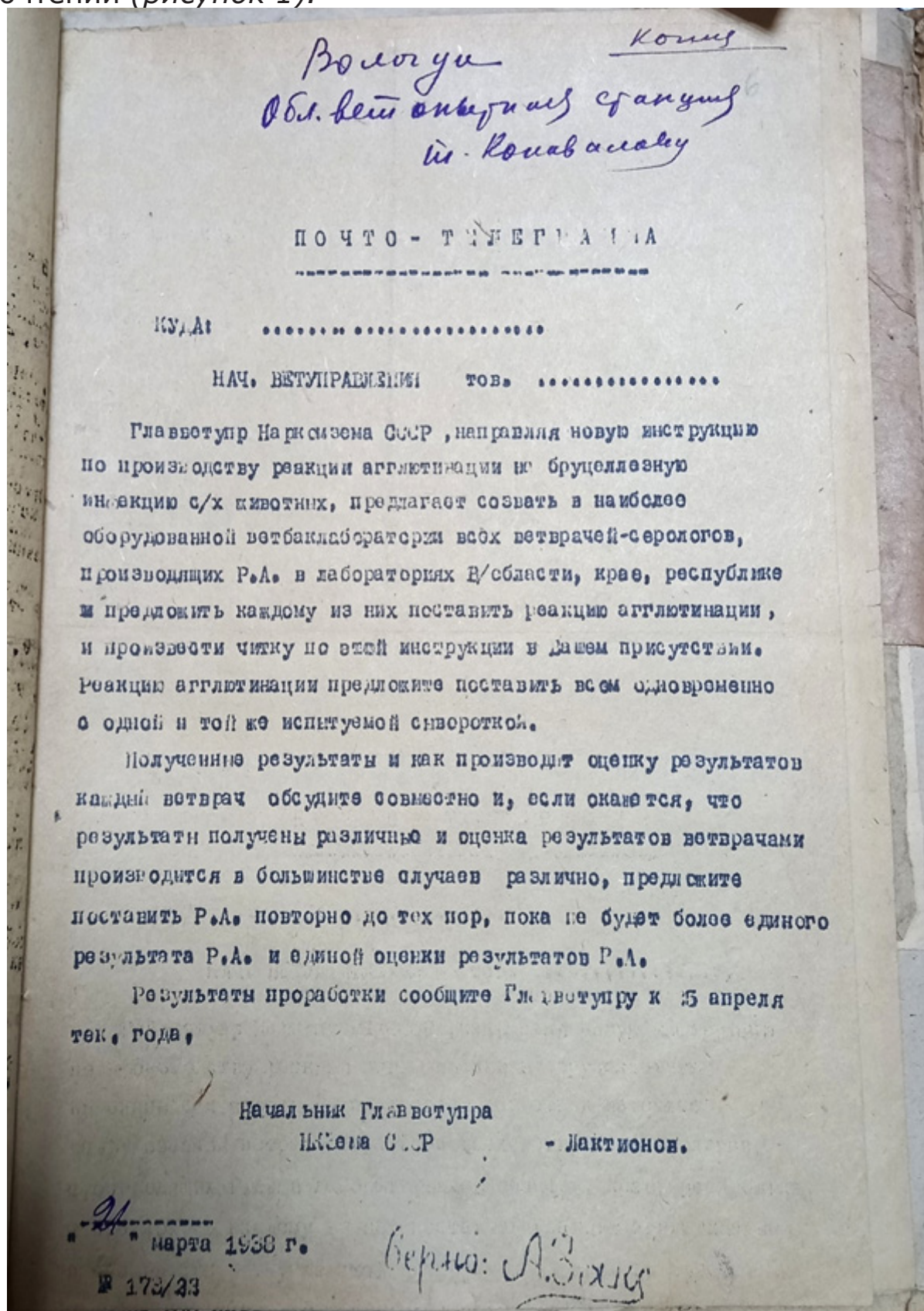


Рисунок 1 – Почто-телеграмма от 21 марта 1930 г. из Главветупра ССР на имя руководителя областной ветеринарной опытной станции Коновалова А.И. [6, л. 6].

В следующий период правила, регламенты, циркуляры по профилактике и борьбе с зоонозами также поступали из соответствующих вышестоящих структур. В них находила широкое отражение деятельность ветеринарно-санитарного контроля. Например, в «Правилах ветеринарной обработки заготавливаемого племенного и пользовательного молодняка крупного рогатого скота, не бывшего в случае, предназначенного для продажи колхозам (взамен правил ветобработки животных, утвержденных НКЗ СССР 11.01.1940 г.)» от 28 марта 1940 года [ГАВО. Ф. 4731, Оп.1. Д. 26. Л. 52–55], согласно первому разделу «Общие положения», обязательным к выполнению являлось следующее: вывоз животных должен производиться только при наличии письменного разрешения районного ветеринарного врача при обязательной «ветобработке» перед отправкой, племенные животные для продажи должны содержаться изолированно и подвергаться исследованиям на бруцеллез и туберкулез, проведенные мероприятия должны быть отмечены в ветеринарном удостоверении, причем на каждую голову КРС оформляется индивидуальное ветеринарное свидетельство. Все животные должны были выдержать карантин в течение месяца у покупателя после продажи и т. д. [6, л. 53].

Однако первые записи результатов ветеринарных диагностических исследований сельскохозяйственных животных в Вологодской области встречаются гораздо раньше и отражены в журнале бактериологических исследований Вологодской областной ветеринарной опытной станции в 1929 году (журнал начат 3 октября 1929 г., окончен 26 декабря 1932 г., 161 лист рукописного текста) [7]. В тот период исследования подвергался далеко не весь скот, но уже проводились исследования на бешенство, сибирскую язву, туберкулез, стрептококковую инфекцию.

В 1930-е годы стали более массовыми исследования на бруцеллез. Так, в 1934 году [8, л. 2] проводились бактериологические исследования с последующей постановкой положительного диагноза у коров, принадлежащих племхозу «Молочное» и жителям села Кубенское (записи 17, 19, 22, 23).

В 1936 году при исследовании на туберкулез данный диагноз установлен у одной коровы, принадлежащей исправительно-трудовой колонии, и у трех из семи коров, направленных ветеринарной лечебницей города Вологда из частного сектора [9, л. 8].

В 1937 году был разработан план ликвидации туберкулеза и бруцеллеза в Вологодской области, предусматривающий диагностику, выведение из стада больного скота и немедленный его забой [10, л. 11]. При этом предполагалось вывести больных животных из стада до начала пастбищного периода 1937 года, согласно исследованиям на бруцеллез 1936 года, 1600 голов, в том числе по Вологодскому району

383 головы, Чебсарскому району – 542 головы, Грязовецкому – 675 голов крупного рогатого скота. Кроме того, предполагалось немедленное изъятие из стад вновь реагирующего скота, а также полное изъятие скота в тех гуртах, пораженность которых на бруцеллез приблизилась к 75% [10, л. 13].

В докладе о результатах проведения мероприятий против бруцеллеза крупного рогатого скота в 1934–1937 гг. (докладчик Коновалов А.И.) отмечены затруднения, связанные с отсутствием опыта и недостатка литературных данных, а также с нехваткой помещений для изолированного выращивания здорового молодняка в течение всего периода. Также докладчиком озвучена недостаточная поддержка мероприятий со стороны самого населения в силу уже «привычности» заболевания в виде абортирования плода, но с сохранением жизни коровы [10, 16]. Встречаемость патологии под названием «повальный выкидыш» в Вологодском уезде была до этого нередка, что подтверждает выводы Коновалова.

В 1940 году зоогигиенический отдел ВОС преобразовывается в ветеринарно-санитарный, сотрудники которого впервые начали проводить химико-токсикологические и биохимические исследования. На должность заведующего этого отдела был приглашен кандидат биологических наук Г.В. Колоболотский.

В сельском хозяйстве области насчитывалось на начало войны 5871 колхоз и 17 совхозов, 222,7 тысячи колхозных дворов. Посевные площади по всем категориям хозяйств составили 979,8 тыс. га, включая под зерновыми – 661,3, льном-долгунцом – 78,4 тыс. га. Урожайность зерновых в среднем составила 6,7 цент/га. поголовье крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств составило 622,9 тыс. голов, в том числе коров 336,8 тыс. голов. Надой на одну фуражную корову в общественном секторе был 961 кг. В 1940 году было произведено: скота и птицы – 34,1 тыс. т, молока – 384,1 тыс. т, овечьей шерсти – 640 т, яиц – 97,1 млн шт. во всех категориях хозяйств [11, с. 132–138].

В предвоенные и военные годы у ветеринарной службы уже было сформировано точное понимание необходимости плановой контрольной ветеринарно-санитарной деятельности, объемов серологической и бактериологической диагностики.

Но война расставила свои акценты. Работоспособных мужчин призывали на фронт, в совхозах и колхозах работали женщины, дети, пенсионеры. Сельскохозяйственной техники часто не хватало, поэтому приходилось применять ручной труд. Вместе с этим, увеличилась угроза заноса эпизоотий вследствие передвижения скота при его эвакуации с прифронтовых областей. Только в 1941 году из подлежащих эвакуации территорий СССР в Вологодскую область прибыло 85 тыс. голов

лошадей, 66 тыс. голов крупного рогатого скота, 50 тыс. овец [11, с. 134]. При их распределении, к сожалению, не всегда учитывалось эпизоотическое благополучие района происхождения, распределение производилось по разнарядке облисполкома по колхозам и хозяйствам населения под материальную ответственность и с оплатой за уход.

В последующие военные годы перегонялись уже и трофейные лошади, а также фронтовые лошади, нуждающиеся в лечении и реабилитации. Но использование эвакуированных, трофейных лошадей, бесхозных сельскохозяйственных животных допускалось только после их карантинирования и тщательного обследования, в особенности на сеп, туберкулез, бруцеллез. Лошади подковывались, при подозрении окуривались в специальных дезинфекционных газовых камерах, всем животным делались прививки против сибирской язвы, вакцинация против ящура проводилась при подозрении нахождение скота в неблагополучных территориях или местах прогона. Особо важное значение имел ветеринарно-санитарный контроль над продовольствием личного состава войск продуктами животного происхождения.

Ветеринарной службой проводилась неоценимая работа по предотвращению заноса эпизоотий на территорию Вологодской области.

В 1941 году ветеринарные специалисты и научные сотрудники Кудряков Александр Александрович, Сидоровский Сергей Алексеевич, Тронин Александр Александрович, Колоболотский Георгий Васильевич, Горский Анатолий Петрович, Власов А.Г., Попов Борис Александрович, водитель Привалов Владимир Сергеевич ушли на фронт. Первые шестеро самоотверженно прослужили всю войну и вернулись домой. Попов Борис Александрович и Привалов Владимир Сергеевич погибли [5, с. 12].

При нехватке штатных специалистов ВОС не снижает объемы исследований. Вследствие необходимости снижения заболеваемости скота и поддержания продовольственной безопасности фронтовых и тыловых территорий увеличивается количество и разнообразие проводимых диагностических исследований. Так, за четыре месяца (январь – май 1941 г.) уже было проведено 1813 бактериологических исследований согласно записям в журнале [12]. Далее за шесть месяцев этого же года их было проведено уже 3024 [13], что в 1,68 раза больше. Охват серологическими исследованиями происходил в этот период не такими высокими темпами в сравнении с бактериологической диагностикой в связи с необходимостью предварительного обучения их проведению ветеринарных специалистов.

В 1942–1943 гг. диагностике и эпизоотологическому анализу бруцеллеза у крупного рогатого скота также уделялось пристальное внимание. При этом серологически бруцеллез был диагностирован и там,

где раньше его не фиксировали. Так, например, в журнале серологических исследований (начат 21 марта 1942 г., закончен 27 марта 1943 г., 283 листа), под записью номер 401 бруцеллез диагностирован при исследовании у 16 из 54 проб крови коров, сомнительный результат отмечен у 16 коров; колхоз им. Ворошилова Угольского сельсовета Чебсарского района [14, л. 1].

В хозяйствах области встречался эмфизематозный карбункул (эмкар). Так, в журнале для записи бактериологических исследований (начат 8 ноября 1941 г., окончен 3 июля 1942 г.) в записи под номером 3048 эмкар диагностирован у павшей коровы совхоза «Нестерово» Кубено-Озерского района Вологодской области [15, л. 4об].

Сложилась зависимость роста положительных диагнозов при увеличении количества исследований их ассортимента. Наступил период не только расширения охвата поголовья исследованиями, но и анализа их результатов, изучения закономерностей и факторов эпизоотий. Журналы исследований приобретают стандартизированный табличный вид и заполняются более аккуратно.

Кроме выполнения исследований, ветеринарной службой области в период Великой Отечественной войны разрабатывались, апробировались, анализировались схемы противоэпизоотических мероприятий против определенных заболеваний, определялась их эффективность, с учетом которой совершенствовались и предлагались к практике новые.

Направлениями в основном были следующие: изучение влияния военной обстановки на эпизоотическое состояние области; опыт ликвидации инфекционной анемии лошадей; проведение широкого опыта вакцинации крупного рогатого скота против бруцеллеза; изучение иммунитета у животных, переболевших бруцеллезом; желудочно-кишечные заболевания телят; изучение причин яловости коров и холостования кобыл и др.

Для изучения широкого опыта по иммунизации крупного рогатого скота против бруцеллеза [16, л. 14] необходимо было провести массовый эксперимент именно в полевых условиях в более длительный период времени, что и было выполнено в военные годы и далее, вплоть до 1949 года.

С учетом полученных данных было подготовлено аналитическое обобщение по проведенным оздоровительным мероприятиям против бруцеллеза КРС в хозяйствах Вологодской области [17, л. 70]: за период 1943–1949 гг. вакцинации полужидкой формолвакциной и живой бруцеллезной вакциной подвергся скот в количестве более 20 тысяч голов в 291 хозяйстве, за семь лет единично отмечался бруцеллез в 11 хозяйствах из 291. Были озвучены возможные причины возникновения

бруцеллеза, такие как: контакт на пастбище, введение в стадо латентных покупных бруцеллоносителей, разные типы течения болезни, клинический аборт как показатель заражения стада, применение реакции агглютинации и реакции связывания комплемента для диагностики бруцеллеза, наблюдение и исследование стада даже при отсутствии абортов у коров, наблюдение за животными в привитых хозяйствах [17, л. 99]. Оказалось, что именно длительный срок наблюдения за вакцинированным крупным рогатым скотом и аналитический подход позволили изучить особенности иммунитета и озвучить обнадеживающие результаты вакцинопрофилактики бруцеллеза.

Одновременно с этим разрабатывались и издавались соответствующие регламенты исполкома областного Совета, в том числе касающиеся деятельности государственного ветеринарного контроля по передвижению скота. Например, решение исполкома областного Совета «О государственной закупке скота для освобожденных районов Ленинградской области» от 18 сентября 1944 г., п. 4 обязывал выполнить следующее «Обязать Облзо и соответствующие райисполкомы обеспечить зоотехнический отбор и ветеринарную обработку всего скота, закупаемого для отправки в освобожденные районы Ленинградской области, с выдачей на каждую партию животных ветеринарных удостоверений в установленном порядке» [4, с. 198].

Обязательные к выполнению мероприятия давали хороший эффект в тех хозяйствах области, где их выполняли методично, не допуская заноса возбудителей инфекционных заболеваний. В молочном скотоводстве области трудились известные на всю страну доярки, прославившиеся рекордными надоями коров. Так, Карпушова Е.В. из колхоза «Серп и Молот» Вологодского района в 1941 г. от семи коров надоила по 3459 литров молока, а от коровы «Венера» за 270 дней лактации 4721 л. В хозяйстве другого района, в колхозе «Домшинская» Чебсарского района, доярка Груздева Н.И. от закрепленной группы коров надоила 3401 литр молока в среднем, а от коровы Вена ярославской породы за 300 дней лактации – 8609 литров, с высшим суточным удоем 82,1 литра, установив мировой рекорд по суточному надою. Рогулина Е.И. (колхоз «25-тысячник» Чебсарского района) от коровы Тайга надоила 2792,4 литра молока, от коровы Ласка за 53 дня лактации – 1246 литров. И т. д. [4, с. 88–89].

При этом хороших результатов вологжане достигли в трудное военное время не только в скотоводстве, но и в свиноводстве и птицеводстве. Это озвучено в «Обращении участников областного совещания передовиков-животноводов к работникам животноводства области с призывом достичь новых высоких показателей в труде» от 4 апреля 1942 г. Участники областного совещания работников

животноводства вызывали на социалистическое соревнование животноводов Архангельской области по выполнению государственного плана социалистического животноводства в 1942 г. [4, с. 88–91, 112–113].

Ветеринарной службе Вологодской области к 1945 г. практически удалось восстановить поголовье крупного рогатого скота, приумножить поголовье мелкого рогатого скота. К сожалению, отправка на транспортные и продовольственные военные нужды лошадей и свинины существенно снизили их поголовье, которое восстанавливалось уже в послевоенные годы (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели животноводства Вологодской области в 1941–1945 гг.

Показатель	1940 год	1945 год	1945 к 1940, %
Поголовье, тысяч голов			
Лошади	199,2	120,1	60,3
Крупный рогатый скот	622,9	559,3	89,7
В т.ч. коров	336,8	297,0	88,2
Свиньи	142,1	65,9	46,3
Овцы и козы	631,3	709,9	112,4
Заготовлено по всем категориям хозяйств, тысяч тонн			
Скот и птица	16,8	18,1	107,7
Молоко	153,0	82,9	54,1
Шерсть	172,0	242,5	141,0
Яйцо, млн шт	12,4	10,9	87,9
Хлеб	80,81	109,5	135,5
Источник: [11, с. 138].			

В 1946 году из армии вернулся Александр Александрович Тронин и возобновил работу по испытанию вакцины. В 1947 году было привито 20398 голов крупного рогатого скота в 188 хозяйствах. В результате этого в неблагополучных по бруцеллезу хозяйствах уже в первый год применения вакцины аборт прекратились. Учитывая это, Облсполком принимает решение привить в 1948 году крупный рогатый скот в 280 неблагополучных и в 296 угрожающих по бруцеллезу хозяйствах. Проведение этой работы позволило улучшить эпизоотическую обстановку по бруцеллезу, сократить выделение новых неблагополучных пунктов более чем в два раза.

Растущее поголовье сельскохозяйственных животных,

популяризация молочных продуктов Вологодской области и настоятельная необходимость снижения или сдерживания очагов эпизоотических заболеваний, в том числе в военные и послевоенные годы, требовали не только выполнения вакцинопрофилактики и предоставления ветеринарной статистики, но и глубокого анализа факторов передачи заболеваний, усовершенствования способов диагностики, разработки специфических мероприятий по нераспространению эпизоотий и ветеринарно-санитарного контроля. Многочисленные векторы деятельности требовали расширения и разделения задач.

В январе 1948 года решением исполкома Вологодского областного Совета депутатов трудящихся (№ 1/1 от 03 января 1948 г.) была создана областная ветеринарно-бактериологическая лаборатория. Произошло разделение функций между Вологодской опытной станцией и Областной ветеринарно-бактериологической лабораторией, которое позволило первой из них продолжать научно-методические разработки и их внедрение, а второй сделать большой охват исследованиями поголовья скота области. Создался прочный тандем ветеринарной науки и практики, заложивший основы эпизоотического благополучия в Вологодской области на годы вперед.

Заключение

Восстановление сельского хозяйства после окончания войны начиналось с усиления ветеринарно-санитарного контроля при наращивании поголовья сельскохозяйственного скота и увеличении парка механизированной сельхозтехники.

Вклад Вологодской области в сельскохозяйственный сектор страны в годы Великой Отечественной войны трудно переоценить. При некоторых количественных потерях в животноводстве первые два года войны в 1943 г. область занимала уже третье место по количеству поголовья крупного рогатого скота и четвёртое место по поголовью коров [11, с. 135].

Колхозники области производили сдачу молока для защитников Родины и от коров личного пользования [4, с. 159].

Кроме того, с начала Великой Отечественной войны по июнь 1944 года вологжане направили советским защитникам и другие изделия из сельскохозяйственного сырья: более 17 тысяч полушубков, 29 тысяч шапок, 7 тысяч меховых жилетов, 60 тысяч пар валенок, 143 тысячи пар рукавиц и перчаток, 23 тысячи пар теплого белья. Для их изготовления было произведено 40 тонн шерсти и выделано 46 тысяч овчин. Всего за годы войны было отправлено 540 тысяч теплых вещей (свитера, шаровары, гимнастерки, подшлемники, шарфы и др.). За период Великой Отечественной войны только доноры города Вологды сдали для раненых воинов свыше 35 тонн крови [4, с. 164–165].

В итоге огромный труд и положительные результаты деятельности сельского хозяйства Вологодской области были отмечены в Постановлении ЦК ВКП(б) и Совнаркома СССР «О государственном плане развития сельского хозяйства на 1943 год» и в материалах V сессии Верховного Совета СССР (1944 г.) [4, с. 120 – 121].

Литература:

1. Военная экономика России в первой половине XX столетия / под ред. И. Караваевой. – М.: ИЭ РАН, 2006. – 169 с.
2. Вознесенский, Н.А. Избранные произведения (1931–1945) / Н.А. Вознесенский. – М.: Политиздат, 1979. – 612 с.
3. Росстат. Великая Отечественная война. Юбилейный статистический сборник. 2015. – URL https://rosstat.gov.ru/free_doc/doc_2015/vov_svod_1.pdf (дата обращения 11.02.2025)/
4. Вологодская область в годы Великой Отечественной войны: сборник документов / предисл. К.В. Некрасова. Парт. архив Вологодского обкома КПСС. Гос. архив Вологодской обл. – Вологда: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1971. – 272 с.
5. Горбунов, А.П. Вологодская научно-исследовательская ветеринарная станция Российской академии сельскохозяйственных наук (1932–2007 гг.) / А.П. Горбунов. – Вологда ; Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007. – 166 с.
6. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 26.
7. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 1.
8. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 2.
9. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 6.
10. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 20.
11. Ефремов, К.И. Экономика Вологодской области в годы Великой Отечественной войны / К.И. Ефремов // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2010. – № 2 (10). – С. 132–138.
12. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 29.
13. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 30.
14. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 38.
15. ГАВО. Ф. 4731. Оп.1. Д. 31.
16. ГАВО. Ф. 4731, Оп.1. Д. 61.
17. ГАВО. Ф. 4731, Оп.1. Д. 115.

References:

1. Karavaeva I. *Voennaya ekonomika Rossii v pervoy polovine XX stoletiya* [Military economy of Russia in the first half of the twentieth century]. Moscow, IE RAN Publ., 2006. 169p. – Text direct

2. Voznesenskiy N.A. *Izbrannye proizvedeniya* (1931-1945) [Selected works (1931-1945)]. Moscow, Politizdat Publ., 1979. 612 p. – Text direct

3. *Rosstat. Velikaya Otechestvennaya voyna. Yubileyny statisticheskiy sbornik* [Rosstat. The Great Patriotic War. Anniversary statistical digest]. Official website. Available at: https://rosstat.gov.ru/free_doc/doc_2015/vov_svod_1.pdf (accessed 11.02.2025) – Text electronic

4. *Vologodskaya oblast' v gody Velikoy Otechestvennoy voyny: sbornik dokumentov* [Vologda Oblast during the Great Patriotic War: collected documents]. Vologda, Severo-Zapadnoe knízhnoe izdátel'stvo Publ., 1971. 272 p. – Text direct

5. Gorbunov A.P. *Vologodskaya nauchno-issledovatel'skaya veterinarnaya stantsiya Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk (1932-2007 gg.)* [Vologda Research Veterinary Station of the Russian Academy of Agricultural Sciences (1932-2007)]. Vologda – Molochnoe, ITs VGMKhA, 2007. 166 p. – Text direct

6. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731. Inventory 1. File 26.

7. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731. Inventory 1. File 1.

8. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731, Inventory 1. File 2.

9. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731, Inventory 1. File 6.

10. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731, Inventory 1. File 20.

11. Efremov K.I. Economy of the Vologda Oblast during the Great Patriotic War. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 2010, no. 2 (10), pp. 132 - 138. (In Russian) – Text direct

12. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731. Inventory 1. File 29.

13. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731, Inventory 1. File 30.

14. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731, Inventory 1. File 38.

15. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731, Inventory 1. File 31.

16. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731, Inventory 1. File 61.

17. State Archive of the Vologda Oblast. Fonds. 4731, Inventory 1. File 115.

Veterinary medicine of the Vologda region in the pre-war and Great Patriotic War years

Voropaev Sergey Vladimirovich, Head of the Veterinary Medicine Department of the Vologda Region

e-mail: oblvet.gov35.ru

Department of the Vologda Region

Teplova Yuliya Nikolaevna, Chief Consultant of the Veterinary Medicine

e-mail: yuteplova@yandex.ru

Department of the Vologda Region

Timoshina Svetlana Valentinovna, Candidate of Science (Veterinary Medicine), document specialist

e-mail: timohina68@mail.ru

Budgetary Veterinary Institution of the Vologda region «Vologda regional veterinary laboratory»

Keywords: Vologda region, history of the state veterinary service, the Great Patriotic War.

Abstract. The scientific article presents results of the practical work of the veterinary service in the Vologda region, as a large agricultural and cattle-breeding region, during the Great Patriotic War. The work gives analysis of its effectiveness in ensuring epizootic well-being and its contribution to providing food security on the front-line and rear territories.

Анализ сортового ассортимента ячменя ярового на кормовые цели

Вахрушева Вера Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: vvesnina@mail.ru

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

Чухина Ольга Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: Dekanagro@molochnoe.ru

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

Прядильщикова Елена Николаевна, старший научный сотрудник

e-mail: lenka@mail.ru

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

Абрамова Татьяна Васильевна, руководитель Органа инспекции филиала

e-mail: semena35@mail.ru

Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр» по Вологодской области

Бирюков Александр Леонидович, заведующий кафедрой энергетических средств и технического сервиса

e-mail: biryukov_alex@mail.ru

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

Ключевые слова: ячмень яровой, кормопроизводство, кормовой белок, сорт, урожайность.

Аннотация. В отечественном кормопроизводстве существует дефицит кормового белка. Поиск новых источников высокобелковых кормов и изучение их кормовых достоинств при организации научно обоснованного сбалансированного кормления животных является актуальной стратегической задачей. Авторами проведен анализ существующих работ по урожайности ячменя отечественных ученых. Рассмотрены тенденции изменения сортового ассортимента ячменя по объёму высеянных семян в Вологодской области. Приведены результаты собственных исследований авторов.

Введение

В отечественном кормопроизводстве существует дефицит кормового белка. Поиск новых источников высокобелковых кормов и изучение их кормовых достоинств при организации научно обоснованного сбалансированного кормления животных является актуальной стратегической задачей.

Доминирующим фактором по увеличению урожайности зерновых культур во многих государствах мира, особенно тех, где очень высокий уровень интенсификации земледелия, является подбор сорта или гибрида. В Европе участие новых высокоурожайных сортов или гибридов в увеличении урожайности зерновых культур составляет около 25% [1].

Проведенные многолетние лизиметрические исследования показали, что эффективность минеральных удобрений и средств защиты растений в посевах ячменя в сильной степени зависит от сложившихся метеорологических условий, запасов влаги и летних осадков [2].

А.Б. Зарипов с соавторами провели сравнительную оценку урожайности районированных сортов ярового ячменя, допущенных к возделыванию в Республике Татарстан на фоне минерального питания. В Предкамской зоне в 2023 году выделились сорта Фортуна, Нур, Деспина, Памяти Чепелева, Камашевский, Тевкеч, которые существенно превысили стандарт, прибавка зерна от внесения удобрений составила 0,77–2,42 т/га [3].

Н.М. Пасечник с соавторами представили результаты испытания восьми сортов ярового ячменя в условиях полевого опыта 2022 года на серых лесных почвах Брянской области. Установлено, что в сложившихся почвенно-климатических условиях самую высокую урожайность, достигающую 7,75 т/га, обеспечил немецкий сорт КВС Джесси. На французском сорте Рапид, новейшем российском сорте

Любояр и отечественном ячмене сорта Надёжный получены примерно одинаковые урожайные данные на уровне 6,77–6,86 т/га [4].

В исследованиях Ю.А. Акманаева и др. изучено влияние доз минеральных удобрений на кормовую ценность и коэффициент энергетической эффективности при возделывании ячменя сорта Сонет в Предуралье. С увеличением дозы азота повышается содержание азота в зерне и, как следствие, сырого протеина, при этом содержание клетчатки уменьшается. Наибольший коэффициент энергетической эффективности зерна получен в варианте при 100%-м возмещении NPK и составил 2,1 [5].

В опыте С.И. Поповой и др. изучалось влияние различных соотношений элементов питания на урожайность и качество ячменя в условиях дерново-подзолистых почв Предуралья. На качество урожая элементы питания влияли неодинаково. Содержание общего и белкового азота в зерне ячменя увеличивалось с увеличением доз азотных удобрений. При увеличении доз фосфора и калия идёт накопление небелковой фракции азота. При соотношении элементов питания 1:1:1 создаются благоприятные условия перехода азота удобрения в азот белка, и содержание небелкового азота снижается [6].

О.В. Левакова считает важнейшей биологической особенностью сорта ячменя ярового Надёжный высокую технологичность и адаптивность к различным условиям выращивания. С 2017 года после двухлетнего испытания сорт районирован по Центральному (3) и Волго-Вятскому (4) регионам. Сорт Надёжный (патент № 8940 от 28.02.2017 года) – двурядный ячмень разновидности *nutans*. С высокими технологическими показателями качества зерна сорт в различных условиях обеспечил существенную прибавку урожайности – 1,52 т/га, а в 2013 году в Московском НИИСХ – 3,62 т/га [7].

По результатам исследований перспективная селекционная линия (Гонор × МИК 1) F9 в 2010 году была передана на Государственное сортоиспытание и включена в Госреестр под названием Яромир – двурядный ячмень разновидности *nutans* (патент № 6647 от 16.11.2012 г.). Важнейшая биологическая особенность сорта – высокая адаптивность к различным условиям выращивания. С 2013 года по результатам двухлетнего испытания сорт районирован по Центральному и Волго-Вятскому регионам [8].

Ячмень яровой (*Hordeum vulgare annua* L.) является ведущей культурой в группе кормовых культур и занимает существенную нишу в кормопроизводстве. Ячмень имеет высокую кормовую ценность для всех видов скота, так как обладает высоким энергетическим потенциалом: 1 кг сухого вещества (ячмень двурядный) содержит 1,3 ЭКЕ, что соответствует 13,0 МДж обменной энергии для КРС.

Растение отличается коротким вегетационным периодом. Благодаря своей высокой адаптивной способности возделывается в различных регионах России. Вологодская область занимает первое место по Северо-Западному федеральному округу по размерам посевных площадей и второе место – по площади посева зерновых культур. Доля посевов ячменя составляет 68,8% от общей площади посевов яровых зерновых культур (рис. 1).



Рисунок 1 – Площади яровых зерновых культур в Вологодской области, 2024 г.

Отрасль растениеводства Вологодской области в значительной мере зависит от природно-климатических условий. Так, в период с 2017 по 2021 гг. в области дважды объявлялась чрезвычайная ситуация по переувлажнению, один раз – повышенная готовность по переувлажнению и один раз – по аномально жаркой погоде. В 2024 году недобор урожая произошел из-за переувлажнения почв в июне и отсутствия возможности проведения гербицидной обработки посевов от сорных растений. Повысить устойчивость кормовых культур к неблагоприятным условиям возделывания возможно приемами агротехники. Но не менее важную роль играют пластичные сорта. Пластичные сорта в различных погодных условиях способны обеспечивать стабильные урожаи.

Наиболее дешевый и эффективный путь к повышению урожайности ячменя и увеличению его валовых сборов – это внедрение в производство адаптивных высокопродуктивных сортов. В 2024 году в Вологодской области было высеяно 29 сортов ячменя ярового. Большое количество сортов требуется для создания сырьевого конвейера – подбираются

сорта разного срока созревания. Но и нестабильные погодные условия также вынуждают сельхозпроизводителей постоянно искать новые пластичные сорта, которые смогут обеспечить урожайность в любых погодных условиях.

В сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области должны возделываться сорта, включённые в Госреестр селекционных достижений, допущенные к использованию по Северо-Западному региону. Это сорта, успешно прошедшие систему Госсортоиспытания и обеспечившие урожайность на уровне или выше стандарта. Стандартным чаще всего является лучший из районированных по региону сорт. Случается, что сорт ещё проходит систему Госсортоиспытания, а слава о нём уже гремит по сельскохозяйственным предприятиям региона. Можно возделывать в сельскохозяйственных предприятиях и перспективные сорта. Перспективный сорт – это сорт, обеспечивший существенную прибавку урожайности в течение двухлетнего периода сортоиспытания (неполного цикла Госсортоиспытания). Нельзя возделывать сорта, не включённые в Госреестр селекционных достижений.

Рассмотрим тенденции изменения сортового ассортимента ячменя по объёму высеванных семян в Вологодской области в 2023 и 2024 гг.

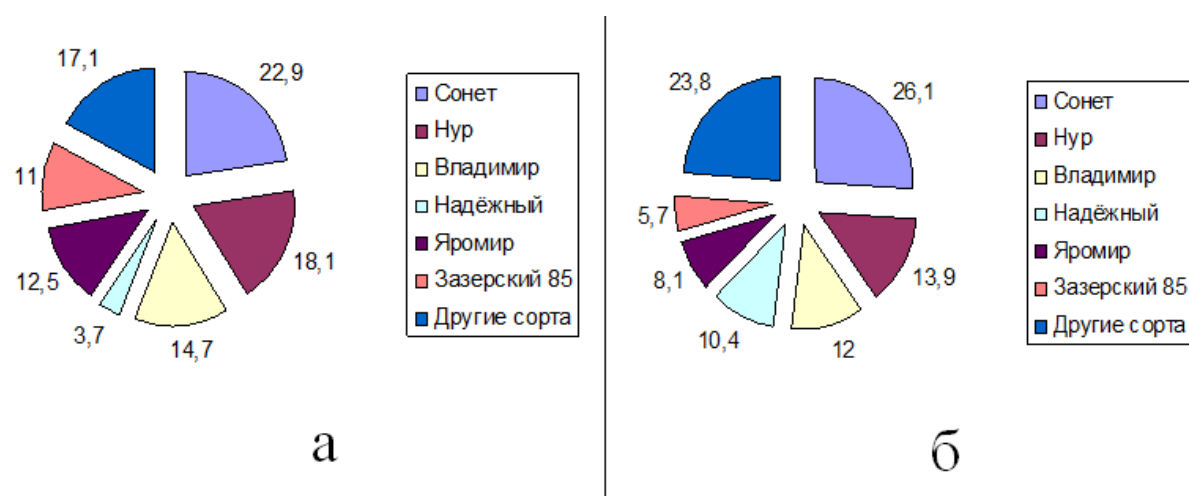


Рисунок 2 – Тенденции изменения сортового ассортимента ячменя по объёму высеванных семян в Вологодской области: а – 2023 г., б – 2024 г., %

В 2023 году в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области высевалось 30 сортов, из них 14 сортов иностранной селекции, В 2024 году из 29 сортов ячменя, возделываемых в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области, 11 сортов – зарубежной селекции. На рисунке 2 они входят в группу «другие сорта». По рисунку видно, что в 2023 году сорта Сонет, Нур, Владимир, Надёжный, Яромир, Зазерский 85 занимали 82,9% от общего объёма культуры, причём долевое участие сорта Сонет – более чем 1/5 часть. В 2024 году наблюдалось та же тенденция. Следует отметить увеличение производства в Вологодской

области сортов Сонет и Надёжный и снижение производства сортов Нур, Владимир, Яромир, Зазерский 85.

Иногда возделываются сорта, нерайонированные и не рекомендованные к возделыванию в нашем регионе.

Так, в 2024 году возделывались сорта ячменя Бенте, Евгения, Формула, Эксплоер, Грейс, Маргрет, Новичок, Эйдель, Лауриikka и некоторые другие, которые не рекомендованы в регионе допуска. Следовательно, хозяйства теряют в урожайности за счёт возделывания сорта, не выявленного в системе Госсортоиспытания как наиболее продуктивные (если только не были проведены собственные эксперименты по сравнительной оценке сортов в хозяйстве). Только за счёт сорта можно повысить без дополнительных вложений рентабельность производства продукции растениеводства на 10–20%.

Культура возделывания ячменя в хозяйствах Вологодской области находится на высоком уровне, поэтому, видимо, и количество высеваемых некондиционных семян ячменя по засорённости и всхожести составляет до 0,2% от более 15,5 тыс. тонн высеваемых семян.

Рейтинг возделываемых сортов ячменя в Вологодской области уже не один год возглавляет сорт Сонет. Так, в 2023 году площадь посева данного сорта в области составляла 12,8 тыс. га, в 2024 возросла до 14,3 тыс. га.

Сорт уральской селекции. Год включения в реестр допущенных к использованию – 2000. Рекомендуемые регионы возделывания: Северо-Западный (2), Центральный (3), Волго-Вятский (4). Срок созревания – среднеспелый, вегетационный период 69–89 дней. Масса 1000 зерен 53–63 г. Основное назначение сорта – кормовое. Наибольшая урожайность – 8,2 т/га – получена на Юрьев-Польском сортоучастке Владимирской области. Устойчивость к полеганию высокая, превышает стандарт до 1,5 балла. Засухоустойчивость ниже средней, несколько уступает стандартам.

Устойчивость к заболеваниям: среднеустойчив к твердой головне, более устойчив к патогену пыльной головни. Устойчивость к темно-бурой пятнистости листьев, корневым гнилям и внутристебельным вредителям на уровне сортов Зазерский 85 и Гонар. Требуется обязательное предпосевное протравливание семян и фунгицидная обработка в период вегетации.

Основные достоинства сорта. Обладает высокоозерненным колосом с крупным зерном, что позволяет ему в сочетании с более высоким стеблем формировать продуктивный колос. Интенсивного типа. Отличается высокой устойчивостью к полеганию и по этому показателю не уступает лучшим отечественным и зарубежным сортам. Уровень урожайности при оптимальных условиях выращивания и

достаточном увлажнении на 15–25% выше большинства районированных сортов. Содержание сырого протеина в зерне на 1,4–1,5% выше сорта Зазерский 85 и в среднем составляет 12,0–12,5%. Включен в список ценных по качеству сортов.

Следующим по посевным площадям является сорт Нур. Его площади составили в 2023 и 2024 гг. 11 тыс. га и 8,4 тыс. га соответственно.

Выведен сорт в ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» Московской области. Включён в Государственный реестр селекционных достижений в 2002 году. Рекомендован к возделыванию в Северо-Западном регионе.

Вегетационный период составляет 70–93 дня, срок созревания средний. Устойчивость к полеганию высокая. Засухоустойчивость средняя. Устойчив к пыльной и каменной головне, умеренно восприимчив к корневым гнилям и стеблевой ржавчине, восприимчив к полосатой пятнистости, сильно восприимчив к гельминтоспориозу. Масса 1000 зерен 39–47 г. Содержание белка 10,2–15,2%. Экстрактивность 78,7%. Включен в список ценных по качеству сортов. Универсальный. Правильный выбор условий выращивания позволит получить хороший урожай (до 83 ц/га) и качественное зерно.

Сорт умеренно восприимчив к корневым гнилям и устойчив к пыльной головне. Однако он восприимчив к полосатой пятнистости и сильно восприимчив к гельминтоспориозу. Умеренная устойчивость к стеблевой ржавчине также должна быть учтена при выращивании этого сорта.

Площади посева ячменя сорта Владимир в регионе составляли в 2023 г. 8,4 тыс. га, в 2024-м – 7,0 тыс. га.

Выведен в ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», ФГУП «Колос» и ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ». Включен в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Рекомендован для возделывания в Московской, Тульской и Белгородской областях. Средняя урожайность в регионах допуска 29,5 ц/га. Максимальная урожайность 73,7 ц/га получена в Липецкой области в 2005 г.

Среднеспелый, вегетационный период 75–91 день. Среднезасухоустойчив. Масса 1000 зерен 42–51 г. Пивоваренный и ценный по качеству.

Умеренно устойчив к пыльной головне; сильно восприимчив к гельминтоспориозу. В полевых условиях карликовой ржавчиной и мучнистой росой поражен средне.

В 2024 году в рейтинг популярных сортов добавился сорт ячменя Надежный. Общая площадь посевов составила 6,5 тыс. га.

Оригинаторы: ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ». Включён в Госреестр по Центральному (3) и Волго-Вятскому (4) регионам. Рекомендован для возделывания в Калужской, Рязанской,

Смоленской, Тульской, Нижегородской, Свердловской областях, Пермском крае и Удмуртской Республике. Средняя урожайность в регионах возделывания – 38–46 ц/га, максимальная урожайность – 88,2 ц/га – получена в Нижегородской области в 2015 году.

Разновидность нутанс. Масса 1000 зёрен 41–51 г. Среднеспелый, вегетационный период – 71–89 дней. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне стандартных сортов Белгородский 100, Нур, Эльф. Умеренно устойчив к корневым гнилям.

Сорт Яромир в 2023 году занимал площадь 7,6 тыс. га, в 2024 году его площади сократились до 4,6 тыс. га.

Сорт селекции ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ». Включен в Госреестр по Центральному (3) и Волго-Вятскому (4) регионам. Рекомендован для возделывания в Брянской, Московской, Кировской и Нижегородской областях.

Средняя урожайность в рекомендованных регионах – 29–54 ц/га. Максимальная урожайность – 77,3 ц/га – получена в Свердловской области в 2011 году.

Зернофуражный. Среднеспелый, вегетационный период 69–87 дней. Разновидность нутанс. Масса 1000 зерен 38–50 г. Содержание белка 10,4–13,8%.

Устойчивость к засухе на уровне стандартных сортов. Умеренно восприимчив к пыльной головне; восприимчив к корневым гнилям и гельминтоспориозу.

Сократились площади посева и сорта ячменя Зазерский 85 – с 6 тыс. га в 2023 году до 3 тыс. га в 2024 году.

Год включения в реестр – 1985. Регионы допуска: Северо-Западный (2), Центральный (3), Волго-Вятский (4), Средневолжский (7). Сорт Белорусской селекции, оригинатором в России является ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка».

Сорт среднепоздний, вегетационный период 86–100 дней. Сорт интенсивного типа. Для получения высоких и стабильных урожаев его следует высевать на плодородных, хорошо окультуренных почвах со слабокислой или нейтральной реакцией. Лучшие предшественники пропашные и зернобобовые культуры. Устойчивость к полеганию высокая 7–9 баллов. Сорт в средней степени поражается пыльной головней и сетчатым гельминтоспориозом. Зерно средней крупности (масса 1000 зерён 38–43 г). Содержание белка в зерне 13,4%, крахмала 60,2%.

У некоторых специалистов сельского хозяйства бытует мнение, что «сорт пора менять, так как он уже старенький». Нельзя опрометчиво делать ставку на новые сорта, если сорт давно возделывается в сельскохозяйственных предприятиях, существует научно обоснованная

система его семеноводства, сорт обеспечивает стабильную и высокую урожайность, то значит, сорт стародавний и высокопластичный и не следует отказываться от него. Вот, например, сорт Зазерский 85 служит сельскому хозяйству почти 30 лет, поражает своей пластичностью, стабильными высокоурожайными показателями. Так, в условиях учебно-опытного поля Вологодской ГМХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со средне окультуренным пахотным слоем в среднем за 2022–2023 гг. обеспечил урожайность на уровне 4,4 т/га. Опыт по сортоиспытанию ячменя – мелкоделяночный, площадь учётной делянки – 1 м², повторность – 4-х-кратная. Конечно, погодные условия влияли на урожайность и качество продукции ячменя, более благоприятным оказался 2023 год (таблица).

В 2022 году меньшая урожайность по сравнению со стандартом была получена у сортов Надёжный, Любояр, Яровит. Она составила соответственно 2,97, 2,56 и 2,47 т/га. В 2022 году выделяется сорт, значение урожайности которого значительно превышает значение стандарта, но несущественно. Это сорт Фермерский. Обеспечил высокую урожайность в 2023 году – 6,6 т/га. Его урожайность выше всех остальных вариантов на 1,16–3,0 т/га. Это единственный сорт, обеспечивший существенную прибавку урожайности по сравнению со стандартом.

Таблица 1 – Урожайность зерна различных сортов ячменя ярового за 2022–2023 гг., т/га

№ п/п	Вариант	2022	2023	Среднее	+/- к стандарту
1	Зазерский 85 - st	3,72	5,06	4,39	-
2	Надёжный	2,97	4,71	3,84	-0,55
3	Любояр	2,56	5,44	4,00	-0,39
4	Фермерский	3,95	6,50	5,22	+0,83
5	Яровит	2,47	3,60	3,04	-1,35
НСР ₀₅		0,36	0,51		

В 2023 году существенно уступил стандарту сорт Яровит, а сорта Надёжный, Любояр обеспечили урожайность на одном уровне со стандартом, несущественно от него отличаясь. Поэтому и в среднем за годы исследований сорт Фермерский выделился из группы новых и перспективных сортов ячменя по урожайности. А сорт Зазерский 85 обеспечивает стабильную урожайность в различных погодных условиях.

В среднем за годы исследований изучаемые сорта вегетировали 86 дней, только сорт Фермерский отличился от других изучаемых сортов по скороспелости на 4 дня. По массе 1000 семян выделился сорт Надёжный,

у которого в среднем за два года исследований масса составила 47 г, у остальных сортов масса 1000 семян в годы исследований варьировалась от 40,8 до 47,7 г. В среднем за два года исследований содержание сырого белка в зерне сортов ячменя Яровит, Зазерский 85, Любояр, Фермерский, Надёжный составила соответственно 14,1%, 13,1, 11,9, 10,9 и 9,2%.

Заключение

В Вологодской области успешно возделываются сорта *уральской, московской, белорусской* селекции. Наиболее адаптивные к климатическим условиям Вологодской области сорта Сонет, Нур, Владимир, Надёжный, Яромир, Зазерский 85. В условиях Вологодской области в среднем урожайность ячменя составила в 2022 году – 20,2 ц / га, в 2023 году – 23,4 ц/га, а в 2024 году на 16% ниже, чем в 2023 году.

Литература:

1. Попова, Е.Н. Агроэкологическая оценка возделывания яровых зерновых колосовых культур в левобережной лесостепи Украины / Е.Н. Попова, Н.М. Музафаров // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3. – С. 115–119.
2. Влияние погодных условий на урожайность зерна ярового ячменя (лизиметрический опыт) / Н.В. Потапова, И.В. Потапов, С.А. Моисеев, Д.Т. Блинов // Актуальные проблемы и инновационные решения в области агрохимии: материалы LVII Всерос. конф. с междунар. уч. молодых учёных, специалистов-агрохимиков и экологов (к 300-летию Российской академии наук и 220-летию со дня рождения Юстуса фон Либиха). – Москва, 2024. – С. 173–180.
3. Зарипов, А.Б. Фон питания, как фактор повышения урожайности зерна сортов ярового ячменя / А.Б. Зарипов, В.И. Блохин, И.Ю. Никифорова // Достижения и перспективы развития АПК России: материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых с междунар. уч., посвящ. 300-летию РАН. – Казань, 2024. – С. 190–194.
4. Пасечник, Н.М. / Урожайность сортов зернофуражных культур в условиях серых лесных почв Брянской области / Н.М. Пасечник, В.М. Никифоров // Актуальные проблемы и векторы развития сельскохозяйственного производства в современных условиях: сб. науч. трудов по результатам работы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. – Вологда ; Молочное, 2024. – С. 52–57.
5. Акманаева, Ю.А. / Влияние доз минеральных удобрений на кормовую ценность и коэффициент энергетической эффективности при возделывании ячменя сорта Сонет в Предуралье / Ю.А. Акманаева, Л.А. Михайлова, М.Г. Субботина // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 1 (93). – С. 8–10.

6. Влияние соотношений элементов питания на урожайность и качество ячменя сорта Сонет, возделываемого на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве / С.И. Попова, Л.П. Юнникова, Л.А. Михайлова [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 1 (93). – С. 6–8.

7. Левакова, О.В. Яровой ячмень Надежный // Вестник российской сельскохозяйственной науки / О.В. Левакова, Л.М. Ерошенко, А.Н. Ерошенко. – 2018. – № 2. – С. 43–44.

8. Левакова, О.В. Яровой ячмень Яромир / О.В. Левакова, Л.М. Ерошенко, А.Н. Ерошенко // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 3. – С. 47.

References:

1. Popova E. N., Muzafarov N. M. Agroecological evaluation of cultivation of spring spiked cereals in the left-bank forest-steppe Ukraine. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of Belorussian state agricultural academy], 2018, no. 3, pp. 115-119. (In Russian) – Text direct

2. Potapova N. V., Potapov I. V., Moiseev S. A., et al. The influence of weather conditions on the crop yield of spring barley grain (lysimeter experiment). *Aktual'nye problemy i innovatsionnye resheniya v oblasti agrokhimii. Materialy 57-y Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem molodykh uchenykh, spetsialistov-agrokhimikov i ekologov (k 300-letiyu Rossiyskoy akademii nauk i 220-letiyu so dnya rozhdeniya Yustusa fon Libikha)* [Currently important problems and innovative decision in the sphere of agro-chemistry. The materials of the 57th All-Russian conference with the international participation of young scientists, specialists –agro-chemists and ecologists (to the 300th anniversary of the Russian academy of sciences and 220 years since Justus von Liebig)]. Moscow, 2024, pp.173-180. (In Russian) – Text direct

3. Zaripov A. B., Blokhin V. I., Nikiforova I. Yu. Nutrient status as a factor of yield increase of grain of spring barley sorts. *Dostizheniya i perspektivy razvitiya APK Rossii. materialy XIV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 300-letiyu RAN* [In Proceedings: Achievements and Perspectives of Development of AIC of Russia. Materials of XIVAll-Russian Research-to-Practice Conference of Young Scientists with International Participation, devoted to the 300th Anniversary of RAS]. Kazan', 2024, pp. 190-194. (In Russian) – Text direct

4. Pasechnik N. M., Nikiforov V. M. The crop yield of sorts of gran-forage cultures in the conditions of grey forest soils of the Bryansk Region. *Aktual'nye problemy i vektory razvitiya sel'skokhozyaystvennogo proizvod-*

stva v sovremennykh usloviyakh. Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem [In Proceedings: The Current Issues and Vectors of Development of Agricultural Production in Nowadays Conditions. Proceeding Based on the Results of the Work of All-Russian Research-to-Practice Conference with International Participation]. Vologda-Molochnoe, 2024, pp. 52-57. (In Russian) – Text direct

5. Akmanaeva Yu. A., Mikhailova L. A., Subbotina M. G. Effect of mineral fertilizers on the feeding value and the coefficient of energy efficiency in the cultivation of barley varieties sonnet in the Pre Urals. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2012, no. 1 (93), pp. 8-10. (In Russian) – Text direct

6. Popova S. I., Yunnikova L. P., Mihaylova L. A., et al. influence of correlation of elements of food on yield and quality of barley variety sonnet cultivated on sod-mezopodzol loam soil. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2012, no. 1 (93), pp. 6-8. (In Russian) – Text direct

7. Levakova O. V., Eroshenko L. M., Eroshenko A. N. Spring barley Nadezhnyy. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Vestnik of the Russian Agricultural Science], 2018, no. 2, pp. 43-44. (In Russian) – Text direct

8. Levakova O. V., Eroshenko L. M., Eroshenko A. N. Spring barley-Yaromir. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Vestnik of the Russian Agricultural Science], 2016, no. 3, p. 47. (In Russian) – Text direct

Analysis of selection range of spring barley for feeding purposes

Vakhrusheva Vera Viktorovna, Candidate of Sciences (Agriculture), a leading research associate

e-mail: vvesnina@mail.ru

The North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A. S. Emel'yanov – a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Chukhina Ol'ga Vasil'evna, Candidate of Sciences (Agriculture), a senior research associate

e-mail: Dekanagro@molochnoe.ru

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

Pryadil'shchikova Ekena Nikolaevna, a senior research associate

e-mail: lenka@mail.ru

The North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A. S. Emel'yanov – a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Abramova Tat'yana Vasil'evna, director of inspection unit of the branch

e-mail: semena35@mail.ru

The branch of the Federal state budgetary institution «Russian agricultural center» in the Vologda region

Biryukov Aleksandr Leonidovich, Head of the Department for Energy Resources and Technical Service

e-mail: biryukov_alex@mail.ru

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

Keywords: spring barley, fodder production, fodder protein, sort, crop yield.

Abstract. There is a deficiency of fodder protein in national fodder production. The search for new sources of high-protein fodders and study of their feeding advantages of the organization of scientifically based and balanced feeding of animals is a currently important strategic task. The analysis of the available works of national scientists on the crop yield of barley is made by the authors. The tendencies of changes in selection range of barley are considered according to the volume of sown seeds in the Vologda Region. The results of the authors' own researches are given in the article.

Биотестирование целлюлозолитических бактерий как оценка безопасности в отношении простейших рубца жвачных

Воеводина Юлия Александровна, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующая кафедрой эпизоотологии и микробиологии
e-mail: yulkavo@mail.ru

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

Новикова Татьяна Валентиновна, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры эпизоотологии и микробиологии
e-mail: parazitology@yandex.ru

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

Рыжакина Татьяна Павловна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства
e-mail: vologdatp@yandex.ru

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

Ключевые слова: рубцовое пищеварение, простейшие рубца, целлюлозолитические микроорганизмы, степень усваивания питательных веществ.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования воздействия на организм жвачных животных простейших микроорганизмов с целлюлозолитической активностью и синтезируемых ими биологически активных веществ. В экспериментах использовали микроорганизмы, выделенные из рубца различных видов жвачных животных: крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота и зубров. Токсикологическую оценку культуральной суспензии и супернатанта микроорганизмов выполняли экспресс-методом на культуре простейших рода брюхоресничных инфузорий *Stylonychia mytilus*. Показано, что исследуемые штаммы при экспонировании с инфузориями *Stylonychia mytilus* не оказывают на них негативного (угнетающего) воздействия.

Введение

Повышение продуктивности животноводства достигается преимущественно благодаря интенсификации производства, укреплению кормовой базы и обеспечению сбалансированного питания сельскохозяйственных животных, включая внедрение современных методов получения кормов. В связи с этим разработка новых составов кормовых добавок и премиксов с микробиологическим компонентом становится значимой задачей, что подтверждается высоким спросом на такие продукты. Большое внимание уделяется изучению целлюлозолитических микроорганизмов и эффективности их использования в кормлении жвачных животных [1].

У жвачных животных уникальная система пищеварения: благодаря микроорганизмам-симбионтам они могут потреблять большое количество растительного корма. Сущность рубцового симбиоза – обеспечение переваривания за счет деятельности энзиматических систем микроорганизмов трудно расщепляемых компонентов корма, например клетчатки, что обеспечивает животное питательными веществами, летучими жирными кислотами (ЛЖК) и микробным белком.

Сообщество микроорганизмов рубца крупного рогатого скота включает также огромное количество разнообразных видов простейших [2, 3, 4]. Среди которых особое значение имеют инфузории, играющие ключевую роль в процессе разложения питательных компонентов кормов.

В этом контексте изучение влияния на них целлюлозолитических микроорганизмов, рассматриваемых как перспективные для разработки кормовых добавок, и продуцируемых ими биологически активных соединений, является актуальным.

Биотестирование на инфузориях компонентов кормовых добавок позволяет прогнозировать совокупное воздействие изучаемого фактора, в нашем случае микроорганизмов, так как реакция простейших зависит не только от наличия токсичных компонентов, но и от взаимодействия между собой биологических единиц. Биотестирование – это оценка свойств изучаемого объекта по его воздействию на биологическую тест-систему (далее – тест-систему) в стандартных условиях. Тест-система – это пространственно ограниченная совокупность чувствительных биологических элементов и среды, в которой они находятся [5].

В настоящее время биотестирование является одним из направлений совершенствования системы оценок и контроля качества объектов окружающей среды. Не заменяя количественный химический анализ, биотестирование предваряет и дополняет его благодаря экспрессности, простоте исполнения и невысокой стоимости анализа [6].

Биоиндикация – это оценка качества среды обитания и ее

отдельных характеристик по некоторому индикаторному показателю биоты в природных условиях. В качестве биоиндикаторов выступают отдельные таксоны, экологические группировки (например, в водной среде – фитопланктон, зоопланктон, бентос, перифитон), физиологически сходные организмы (например, имеющие одинаковый тип питания), размерные группы. Отклонение индикаторной биотической характеристики от некоторой заданной нормы свидетельствует о превышении уровней допустимого воздействия абиотических факторов. Биондикация – это метод обнаружения и оценки воздействия абиотических и биотических факторов на живые организмы при помощи биологических систем [7, 8].

Биотестирование позволяет оценить опасность воздействия химического загрязнения с помощью живых организмов не по отдельным химическим компонентам, а в целом по смесям, в том числе неизвестной природы [9].

Микроорганизмы – наиболее быстро реагирующие на изменение окружающей среды биоиндикаторы. Их развитие и активность находятся в прямой связи с составом органических и неорганических веществ в среде, так как микроорганизмы способны разрушать соединения естественного и антропогенного происхождения. На этом основаны принципы биондикации с использованием микроорганизмов. Необходимо иметь сведения о составе, количестве и функциональной активности последних [7].

Целлюлозолитические бактерии играют ключевую роль в расщеплении клетчатки у жвачных животных. Они способствуют улучшению усвояемости корма, что напрямую влияет на продуктивность животных. Важно отметить, что при использовании этих бактерий при производстве кормовых добавок, увеличивающих конверсию корма, необходимо учитывать их взаимодействие с другими микробами в рубце, включая простейших и инфузорий [10, 11].

Биотестирование является важным инструментом для оценки безопасности и эффективности различных биологических объектов, включая целлюлозолитические бактерии, используемые в кормлении жвачных.

В контексте тестирования целлюлозолитических бактерий, важно выбрать подходящие тест-объекты, такие как инфузории и простейшие, которые могут служить индикаторами безопасности. Они используются для оценки остроты токсичности и реакции на загрязнители. В России в настоящее время биотестирование применяется для оценки токсичности вод водоохранными организациями различных ведомств. Установлены нормативы качества воды по данным биотестирования [12].

Инфузории, такие как лабораторная культура стилонихий

Stylonychia mytilus, являются одним из самых перспективных тест-объектов для биотестирования. Они обладают высокой чувствительностью к токсическим веществам и могут быть использованы для оценки остроты токсичности кормов. Методика оценки основана на сравнении численности инфузорий до и после введения исследуемой пробы, что позволяет быстро получить результаты о токсичности.

Для оценки безопасности штаммов целлюлозолитических бактерий в отношении инфузорий стилонихий проводят серию биотестов. Эти тесты включают некоторые показатели, например: оценку токсичности, которая показывает влияние микроорганизмов на жизнеспособность инфузорий при различных концентрациях бактерий; наблюдение за поведением, подразумевающее анализ изменений в поведении инфузорий при контакте с тестируемыми штаммами и др. [13].

Выбор конкретного тест-объекта *Stylonychia mytilus* зависит от наших целей исследования – выявить токсическое воздействие целлюлозолитических бактерий, выделенных из рубца жвачных. Эти данные необходимы в дальнейшем для производства кормовой добавки, одним из составляющих которой будут целлюлозолитические бактерии.

Материалы и методы

Работа проведена на кафедре эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. Для проведения биологического тестирования было отобрано 12 штаммов микроорганизмов, обладающих целлюлозолитической активностью, выделенных от крупного и мелкого рогатого скота и зубров.

Культуры для исследования отбирали по комплексу тестов, характеризующих целлюлозолитическую активность изучаемых штаммов [14].

Для поддержания культур использовали субкультивирование (пересев каждые 3 недели) вглубь полужидкой среды Гетчинсона с КМЦ (до 1% КМЦ, ПЖ 0,7%, pH 7,2) (Гч-КМЦ). Посевы инкубировали при 37 °С в течение двух суток, а затем хранили при температуре бытового холодильника 4 °С.

Культивирование штаммов для проведения исследования проводили на жидкой среде Гетчинсона с КМЦ (до 1% КМЦ, pH 7,2) – Гч-КМЦ. Посевы инкубировали при 37 °С в течение трех суток [6, 7]. Опыт проводили с культуральной жидкостью и с супернатантом. Супернатант отделяли центрифугированием на лабораторной центрифуге СМ-50М при 15000 об/мин в течение 10 минут.

Дальнейшие исследования проводили с использованием методик, описанных в литературе [17, 18].

Для биотестирования использовали суточную культуру стилонихий, находящуюся в фазе экспоненциального (активного) ро-

ста. Каждый образец исследовали пятикратно. Пересадку и подсчет стилонихий проводили под бинокулярной лупой «Микромед» МС-1 2С при увеличении 10×4 и 10×2 .

В лунки планшета вносили по 20 мкл среды со стилонихиями, проводили подсчет их количества (в каждую лунку вносили не менее 10 инфузорий), травмированные клетки не учитывали, затем добавляли 20 мкл исследуемой пробы, спустя пять минут производили предварительный просмотр и подсчет количества живых инфузорий. Планшет с исследуемым материалом помещали в термостат и экспонировали в течение 3-х часов при температуре 21 °С. Затем подсчитывали количество живых инфузорий, определяли процент их гибели.

Выживаемость высчитывали по формуле:

$$N = \frac{N_2}{N_1} * 100$$

где N_2 – среднеарифметическое (из пяти испытаний) значение количества стилонихий в конце опыта через 3 ч экспозиции, шт.

N_1 – среднеарифметическое (из пяти испытаний) значение количества стилонихий в начале опыта, шт.

100 – коэффициент перевода результата в проценты.

В опыте заведомо создавали плотные условия контакта инфузорий с испытуемыми штаммами культур, для большей наглядности и достоверности опыта.

Известно, что при возникновении неблагоприятных условий микроорганизмы способны индуцировать синтез белков (ферментов, токсинов, гормонов, антибиотиков), которые экспортируются из клетки во внешнюю среду и могут оказывать патологическое воздействие на простейших рубца [19, 20, 21].

Испытуемые образцы выдерживали при температуре +2–4 °С в течении 3 суток, полученный супернатант использовали для дальнейших исследований.

Результаты проведенных исследований статистически обработаны с применением программы MEDSTATISTIC. Рассчитывали средние арифметические и доверительные интервалы с уровнем вероятности 0,95, коэффициент вариации признака.

Результаты исследования

Подсчет количества стилонихий, оценку их состояния (рис. 1) проводили под бинокулярной лупой «Микромед» МС-1, при этом травмированные клетки стилонихий (неподвижные, округлой формы) не учитывали.

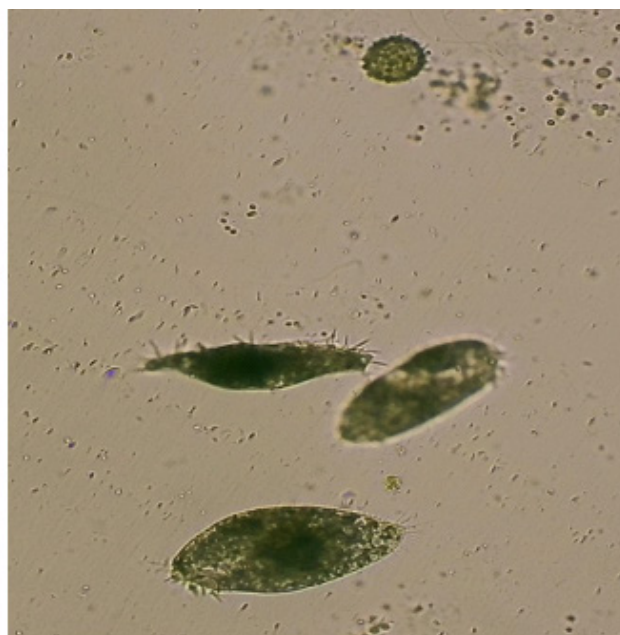
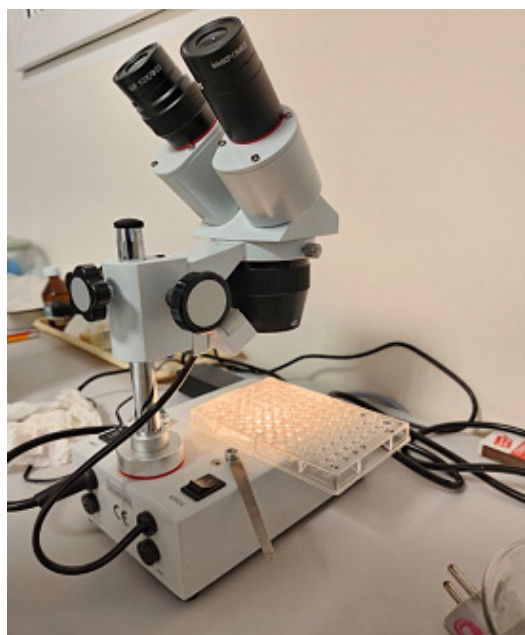


Рисунок 1 – Микроскопия и количественный подсчет стилонихий

Результаты исследований по оценке выживаемости инфузорий в опыте с культуральной жидкостью тестируемых штаммов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Процент выживаемости *Stylonychia mytilus* при экспозиции с культуральной жидкостью, %

№ образца	Средняя арифметическая $M \pm m$	Стандартное квадратичное отклонение (σ)	Коэффициент вариации (Cv)
Контроль	93,39 $\pm$ 4,59	9,19	9,84%
Шз4	92,89 $\pm$ 3,5	7,18	7,73%
Шз5	94,10 $\pm$ 2,69	5,39	5,73%
Шз13	93,92 $\pm$ 2,98	5,95	6,34%
Шз21	89,94 $\pm$ 6,08	12,17	13,53%
Шз23	95,86 $\pm$ 2,85	5,70	5,95%
Шкрс11	90,64 $\pm$ 3,31	6,62	7,30%
Шкрс17	93,30 $\pm$ 3,57	7,15	7,66%
Шкрс14	90,63 $\pm$ 0,66	1,32	1,46%
Шкрс16	93,45 $\pm$ 3,48	6,95	7,44%
Шкрс19	96,04 $\pm$ 1,82	3,64	3,79%
Шмрс34	91,66 $\pm$ 2,32	4,65	4,90%
Шмрс35	94,90 $\pm$ 1,45	2,89	3,05%
Шз – штаммы, выделенные от зубра. Шкрс – штаммы, выделенные от крупного рогатого скота. Шмрс – штаммы, выделенные от мелкого рогатого скота.			

Средняя арифметическая ($M + m$) указывает на среднее значение ряда данных и его доверительный интервал.

Стандартное квадратичное отклонение (σ) характеризует разброс данных относительно среднего: чем больше значение, тем больше разброс.

Коэффициент вариации (C_v) позволяет сравнивать степень вариабельности между различными выборками, независимо от их среднего значения.

Максимальный процент выживаемости инфузорий отмечен в контрольной пробе и опытной Шз5 пробе: 93,39% и 94,10% соответственно. Стандартное отклонение незначительное.

Самый низкий процент выживаемости отмечен при воздействии на инфузории Шз21 – 89,94%, стандартное квадратичное отклонение самое высокое среди исследуемых образцов – 12,17, но данное значение позволяет считать совокупность данных однородной.

Наименьший коэффициент вариации признака установлен у штамма Шкрс14: $C_v = 1,46\%$. Это указывает на низкий уровень разброса относительно среднего значения, что говорит о большой однородности данных по образцу.

Наибольший коэффициент вариации исследуемого признака у штамма Шз21: $C_v = 13,53\%$, средний уровень вариабельности признака, среднее значение в достаточной степени характеризует вариационный ряд.

Можно заметить, что группа образцов Шкрс демонстрирует в целом меньшую вариабельность, чем остальные группы. В частности, у образцов этой группы низкие коэффициенты вариации и стандартные отклонения. Группа образцов Шз характеризуется большими колебаниями значений, особенно у образца Шз21.

Таким образом, на основании анализа данных можно сказать, что наиболее стабильные и точные измерения были получены для образцов группы Шкрс, особенно для образцов Шкрс14 и Шкрс19. Наименее стабильны и точны измерения для образцов группы Шз, особенно для образца Шз21.

Статистически значимые отличия между штаммами, а также между контрольной и опытными группами не выявлены.

Из данных, представленных в таблице видно, что процент выживаемости инфузорий в опытных пробах не имел достоверных отличий с контролем, культуральная жидкость бактерий не оказывала на них токсического воздействия.

Результаты воздействия супернатанта трехсуточной культуры тестируемых штаммов микроорганизмов на выживаемость инфузорий в течение трех часов совместного экспонирования представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Процент выживаемости *Stylonychia mytilus* при экспозиции с супернатантом, %

№ образца	Средняя арифметическая $M \pm m$	Стандартное квадратичное отклонение (σ)	Коэффициент вариации (C_v)
Контроль	97,69 $\pm$ 1,59	3,18	3,26%
Шз4	92,16 $\pm$ 3,79	7,58	8,22%
Шз5	97,54 $\pm$ 1,85	3,70	3,79%
Шз13	97,03 $\pm$ 2,04	4,07	4,20%
Шз21	95,82 $\pm$ 2,95	5,90	6,16%
Шз23	96,38 $\pm$ 1,75	3,49	3,63%
Шкрс11	96,38 $\pm$ 1,75	3,49	3,63%
Шкрс17	95,34 $\pm$ 3,84	7,68	8,06%
Шкрс14	90,24 $\pm$ 7,40	14,80	16,40%
Шкрс16	95,12 $\pm$ 3,70	7,40	7,78%
Шкрс19	94,76 $\pm$ 2,58	5,15	5,44%
Шмрс34	96,38 $\pm$ 2,16	4,32	4,48%
Шмрс35	96,68 $\pm$ 1,61	3,21	3,32%
Шз- штаммы, выделенные от зубра. Шкрс – штаммы, выделенные от крупного рогатого скота. Шмрс – штаммы, выделенные от мелкого рогатого скота.			

Максимальный процент выживаемости инфузорий отмечен в контрольном образце – 97,69% и при экспозиции со штаммом Шз5 – 97,54%, стандартное отклонение низкое, коэффициент вариабельности признака 3,26% и 3,79% соответственно, что говорит об однородности данных и их пригодности для анализа.

Минимальный процент выживаемости, среди исследуемых образцов, после экспозиции с супернатаном Шкрс14 – 90,24%, стандартное отклонение и коэффициент вариации средний 14,80 и 16,40% соответственно, что позволяет считать среднее значение в достаточной степени характеризующим вариационный ряд.

Анализ по группам образцов показывает, что группа штаммов Шз в целом демонстрирует средний уровень стандартных отклонений и коэффициентов вариации. Самый большой разброс данных наблюдается у образца Шз4 ($\sigma = 7,58$, $C_v = 8,22\%$), самый маленький – у Шз5 ($\sigma = 3,70$, $C_v = 3,79\%$).

Группа штаммов Шкрс: отмечаются значительные различия между образцами. Например, у Шкрс14 очень высокие показатели стандартного отклонения и коэффициента вариации ($\sigma = 14,80$, $C_v = 16,40\%$), что

говорит о неоднородности данных. Напротив, у Шкрс11 и Шкрс17 эти показатели ниже ($\sigma = 3,49$, $Cv = 3,63\%$ и $\sigma = 7,68$, $Cv = 8,06\%$ соответственно).

Группа Шмрс: показатели стандартного отклонения и коэффициента вариации находятся на среднем уровне. У Шмрс34 они составляют $\sigma = 4,32$, $Cv = 4,48\%$, а у Шмрс35 — $\sigma = 3,21$, $Cv = 3,32\%$ (табл. 3).

Таблица 3 – Процент выживаемости *Stylonychia mytilus* при экспозиции с супернатантом после холодовой выдержки культур тестируемых штаммов, %

№ образца	Средняя арифметическая $M \pm m$	Стандартное квадратичное отклонение (σ)	Коэффициент вариации (Cv):
Контроль	93,04 $\pm$ 3,94	7,88	8,47%
Шз4	86,71 $\pm$ 3,80	7,59	8,76%
Шз5	87,60 $\pm$ 6,16	12,32	14,06%
Шз13	88,64 $\pm$ 4,54	9,08	10,25%
Шз21	83,74 $\pm$ 4,90	9,80	11,70%
Шз23	83,84 $\pm$ 7,53	15,05	17,95%
Шкрс11	86,06 $\pm$ 1,82	3,64	4,23%
Шкрс17	86,78 $\pm$ 6,97	13,93	16,06%
Шкрс14	84,30 $\pm$ 2,77	5,55	6,58%
Шкрс16	80,94 $\pm$ 3,69	7,38	9,12%
Шкрс19	87,36 $\pm$ 5,95	11,91	13,63%
Шмрс34	85,56 $\pm$ 8,78	17,57	20,53%
Шмрс35	88,50 $\pm$ 4,47	8,94	10,11%

Контрольный образец показывает наибольшую выживаемость инфузорий – 93,04%; наименьшее стандартное квадратичное отклонение (7,88) и низкий коэффициент вариабельности признака, что делает его эталоном для сравнения с другими группами.

Выживаемость инфузорий в других образцах варьируется от 80,94% (Шкрс16) до 88,64% (Шз13).

Наибольший разброс данных относительно среднего значения наблюдается у образца Шмрс34 ($\sigma = 17,57$), что свидетельствует о значительной вариабельности результатов, коэффициент вариации 20,53% показывает неоднородность группы. Полученный результат не позволяет установить достоверную разность анализируемого показателя относительно контроля.

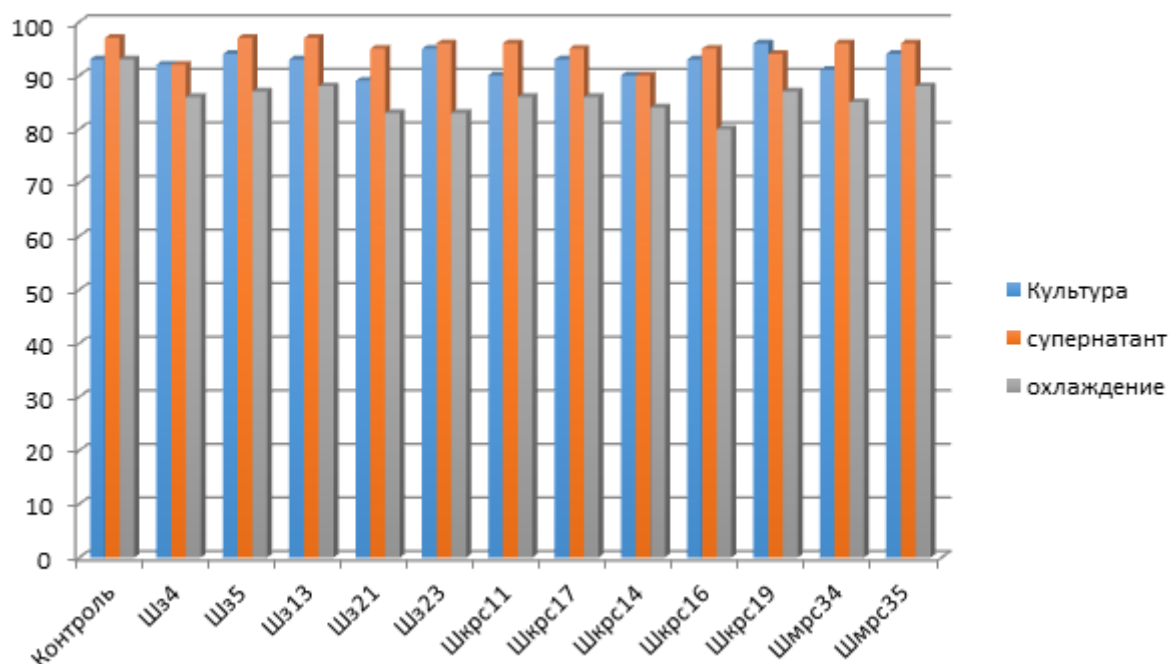


Рисунок 2 – Выживаемость инфузорий *Stylonychia mytilus* при экспозиции с культуральной жидкостью, супернатантом, и супернатантом после холодовой выдержки, %

Из данных, представленных в диаграмме (рис. 2), видно, что наименьшее воздействие на культуру инфузорий оказывает супернатант: выживаемость от 90,24% до 97,54%, что сопоставимо с контрольным образцом.

В опыте с культуральной жидкостью выживаемость инфузорий в контроле составила 93,39%, наименьший уровень выживаемости в опытных образцах – 89,94%, достоверных отличий между опытным и контрольным образцом не обнаружено. Согласно нормативной документации [9] исследуемые образцы не являются токсичными.

Оценка влияния супернатанта полученного после холодовой выдержки показала, что процент выживаемости инфузорий снижался во всех испытуемых образцах, но не был ниже 80%. Полученный результат говорит о способности испытуемых образцов выделять вещества, оказывающие негативное воздействие на простейших, но это количество незначительно и не приводит к изменению оценки токсичности образца [9].

Обсуждение

Коэффициент вариации (CV) показывает степень изменчивости по отношению к среднему показателю выборки. В статистике принято, что если коэффициент вариации меньше 10%, то степень рассеивания данных считается незначительной; если от 10 до 20% – средней; больше 20% и меньше или равно 33% – значительной. Уровень вариабельности исследуемого признака почти у всех изучаемых образцов до 20% –

средний уровень изменчивости.

Вариабельность исследуемого признака в 12 образцах из 13 была в пределах 10%, степень рассеивания незначительная. Совокупности однородны по своему составу и средние представительны, данные являются достоверными и могут быть использованы для проведения анализа.

Среднеквадратическое отклонение, показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания, показывает низкий разброс значений в представленном множестве со средней величиной множества, то есть значения множеств сгруппированы вокруг среднего значения. Полученные результаты показывают, что данные являются значимыми и статистически достоверными.

При расчете значения t-критерия Стьюдента при уровне значимости $p = 0,05$ достоверно значимая разница между контролем и опытными образцами не выявлена. Из этого следует, что испытуемые штаммы микроорганизмов не оказывали негативного воздействия на основную тест-культуру инфузорий *Stylonychia mytilus*.

Выводы

В результате изучения научной литературы мы пришли к выводу, что целлюлозолитические микроорганизмы являются самыми важными в процессе пищеварения жвачных животных. Необходимо помнить, что микробиологические компоненты при искусственном введении в состав корма не должны неблагоприятно воздействовать на почвенный микробиом.

Материалом для исследования послужили штаммы микробиома рубца, выделенные от крупного и мелкого рогатого скота и зубров.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Культуральная жидкость целлюлозолитических бактерий, выделенных из рубца зубров, крупного и мелкого рогатого скота, на выживаемость инфузорий достоверно негативного влияния не оказала.

Наименьшее воздействие на культуру инфузорий оказывает супернатант.

3. При оценке влияния супернатанта, полученного после холодной выдержки, выявили, что процент выживаемости инфузорий снижался во всех испытуемых образцах, но не был ниже 80%.

Таким образом, результат проведенных исследований говорит о способности испытуемых образцов выделять вещества, оказывающие негативное воздействие на простейших, но это количество незначительно и не приводит к изменению оценки токсичности образца, что в дальнейшем дает возможность рекомендовать использование целлюлозолитические бактерии при производстве кормовых добавок.

Литература:

1. Shi J., Lei Y., Li Z., et al. Alteration of Cecal Microbiota by Antimicrobial Peptides Enhances the Rational and Efficient Utilization of Nutrients in Holstein Bulls. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 2024. (In English) – Text electronic. DOI: 10.1007/s12602-024-10379-0
2. Брауде, А.Г. Состав биоценоза рубца крупного рогатого скота в возрастном аспекте в пастбищный период / А.Г. Брауде, А.Ю. Гудкова. // *Российский паразитологический журнал*. – 2013. – № 4. – С. 14–17. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostav-biotsenoza-rubtsa-krupnogo-rogatogo-skota-v-vozzrastnom-aspekte-v-pastbischnyy-period>.
3. Модулирование рубцовой микробиоты для оптимизации усвоения НДК / В. Гречишников, А. Панин, Е. Михальчук [и др.] // *Эффективное животноводство*. – 2023. – № 1 (183). – С. 33–36. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modulirovanie-rubtsovoy-mikrobioty-dlya-optimizatsii-usvoeniya-ndk> (дата обращения: 16.12.2024);
4. Хализова, З. Микробиом рубца – основа большого молока / З. Хализова // *Эффективное животноводство*. – 2021. – № 1 (167). – С. 12–21. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiom-rubtsa-osnova-bolshogo-moloka> (дата обращения: 16.12.2024).
5. Виноходов, Д.О. Научные основы биотестирования с использованием инфузорий: автореф. дис... д-р биол. наук / Д.О. Виноходов. – СПб., 2007. – 40 с.
6. Бакаева, Е.Н. Методическая база биотестирования в мониторинге качества вод / Е.Н. Бакаева, И.А. Коваленко // *Гигиена и санитария*. – 2007. – № 3. – С. 30–32.
7. Оказова, З.П. Использование микроорганизмов в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды / З.П. Оказова, Т.А. Автаева // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 5.
8. Черкашин, С.А. Биотестирование: терминология, задачи, основные требования и применение в рыбохозяйственной токсикологии / С.А. Черкашин // *Известия ТИНРО*. – 2001. – № 1-3. – С. 1020–1035.
9. Эффективность биотестирования как экспрессного метода оценки опасности загрязнения окружающей среды для здоровья человека / К.П. Селянкина, Е.А. Борзунова, С.П. Сайченко, В.В. Веprinцев // *Гигиена и санитария*. – 2007. – № 3. – С. 30–32.
10. Лаптев, Г.Ю. Интродукция целлюлозолитической бактерии в рубец крупного рогатого скота для повышения перевариваемости клетчатки / Г.Ю. Лаптев, Л.К. Эрнст, В.В. Солдатова. – URL: https://biotrof.ru/files/articles/cellobacterin/1994-04-sel_skohozyajstvennaya_biologiya-laptev.pdf
11. Пчельников, Д. Практика повышения усвояемости клетчатки в рационах молочных коров / Д. Пчельников. – URL: <https://sdexpert>.

ru/news/project/praktika-povysheniya-usvoyaemosti-kletchatki-v-ratsionakh-molochnykh-korov/

12. Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды». – Текст : непосредственный: Приказ Министерства природных ресурсов РФ № 511 от 15.06.2001.

13. Водянова, М.А. Биотестирование и микробиологические методы в оценки загрязнений почв / М.А. Водянова // ГИАБ. – 2006. – № 8. – С. 202–206.

14. Воеводина, Ю.А. Выявление целлюлозолитических микроорганизмов в образцах рубцового содержимого жвачных с целью повышения конверсии корма / Ю.А. Воеводина, Т.В. Новикова, Т.П. Рыжакина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2024. – № 3 (67). – С. 41–49.

15. Huang S., Sheng P., Zhang H. Isolation and identification of cellulolytic bacteria from the gut of *Holotrichia parallela* larvae (*Coleoptera: Scarabaeidae*). *Int. J. Mol. Sci.*, 2012, no. 13(3), pp. 2563–2577. (In English) – Text: electronic. DOI: 10.3390/ijms13032563

16. Bautista-Cruz A., Aquino-Bolaños T., Hernández-Canseco J., Quiñones-Aguilar E.E. Cellulolytic Aerobic Bacteria Isolated from Agricultural and Forest Soils: An Overview. *Biology*, 2024, no. 13(2), p. 102. (In English) – Text: electronic. DOI: 10.3390/biology13020102

17. Галяутдинова, Г.Г. Оценка общей токсичности кормов биотестированием на простейших и на лабораторных животных / Г.Г. Галяутдинова, З.Х. Сагдеева, О.В. Шлямина // Ветеринарный врач. – 2023. – № 2. – С. 10–16. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-obshchey-toksichnosti-kormov-biotestirovaniem-na-prosteysih-i-na-laboratornyh-zhivotnyh>

18. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 31674-2012. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 39 с.

19. Feng R., Chen L., Chen K. Fermentation trip: amazing microbes, amazing metabolisms. *Ann. Microbiol.* 68, 2018, pp. 717–729. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13213-018-1384-5> (In English) – Text electronic

20. Tsekhmistrenko S. I., Bityutskyy V. S., Tsekhmistrenko O. S., Horalskyi L. P., Tymoshok N. O., Spivak M. Y. Bacterial synthesis of nanoparticles: a green approach. *Biosystems Diversity*, 2020, no. 1, pp. 9–17. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/bacterial-synthesis-of-nanoparticles-a-green-approach> (Accessed: 16 December, 2024) (In English) – Text electronic

21. Внеклеточные везикулы (экзосомы) и их роль в биологии

бактерий и реализации их патогенного потенциала / Б.А. Шендеров, А.В. Сеница, М.М. Захарченко, Е.И. Ткаченко // ЭиКГ. – 2020. – № 7 (179). – С. 118–130. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnekletochnye-vezikuly-ekzosomy-i-ih-rol-v-biologii-bakteriy-i-realizatsii-ih-patogennogo-potentsiala>

References:

1. Shi J., Lei Y., Li Z., et al. Alteration of Cecal Microbiota by Antimicrobial Peptides Enhances the Rational and Efficient Utilization of Nutrients in Holstein Bulls. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 2024. (In English) – Text electronic. DOI: 10.1007/s12602-024-10379-0
2. Braude A. G., Gudkova A. Yu. Composition of the rumen biocenosis of cattle in the age aspect during the grazing period. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* [Russian Parasitological Journal], 2013, no. 4, pp. 14–17. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostav-biotenoza-rubtsa-krupnogo-rogatogo-skota-v-voznrastnom-aspekte-v-pastbischnyy-period> (In Russian) – Text electronic
3. Grechishnikov V., Panin A., Mikhal'chuk E., Sinin M., Parini M. Modulation of rumen microbiota to optimize the absorption of NDF. *Effektivnoe zhivotnovodstvo* [Effective Animal Husbandry], 2023, no. 1 (183), pp. 33–36. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/modulirovanie-rubtsovoy-mikrobioty-dlya-optimizatsii-usvoeniya-ndk> (Accessed 16 December, 2024) (In Russian) – Text electronic
4. Khalizova Z. The rumen microbiome is the basis of good milk yield. *Effektivnoe zhivotnovodstvo* [Effective Animal Husbandry], 2021, no. 1 (167), pp. 12–21. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiom-rubtsa-osnova-bolshogo-moloka> (Accessed 16 December, 2024) (In Russian) – Text electronic
5. Vinokhodov D. O. *Nauchnye osnovy biotestirovaniya s ispol'zovaniem infuzoriy: avtoref. dis... d-r biol. nauk* [Scientific Foundations of Biotesting Using Ciliates: Abstract of a Thesis ... Doctor of Biological Sciences]. St. Petersburg, 2007. 40 p. (In Russian) – Text direct
6. Bakaeva E. N., Kovalenko I. A. Methodological basis for biotesting in water quality monitoring. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 2007, no. 3, pp. 30–32. (In Russian) – Text direct
7. Okazova Z. P., Avtaeva T. A. Using microorganisms as indicators of environmental pollution. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Current Issues of Science and Education], 2015, no. 5. (In Russian) – Text direct
8. Cherkashin S. A. Biotesting: terminology, tasks, basic requirements and application in fishery toxicology. *Izvestiya TINRO* [Proceedings of TINRO], 2001, no. 1-3, pp. 1020–1035. (In Russian) – Text direct

9. Selyankina K. P., Borzunova E. A., Saychenko S. P., Veprintsev V. V. Efficiency of biotesting as a rapid method for assessing the danger of environmental pollution for human health. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 2007, no. 3, pp. 30–32. (In Russian) – Text direct
10. Laptev G. Yu., Ernst L. K., Soldatova V. V. *Introduktsiya tsellyulozoliticheskoy bakterii v rubets krupnogo rogatogo skota dlya povysheniya perevarivaemosti kletchatki* [Introduction of Cellulosolytic Bacteria into the Rumen of Cattle to Improve Fiber Digestibility]. Available at: https://biotrof.ru/files/articles/cellobacterin/1994-04-sel_skohozyajstvennaya_biologiya-laptev.pdf (In Russian) – Text electronic
11. Pchel`nikov D. *Praktika povysheniya usvoyaemosti kletchatki v ratsionakh molochnykh korov* [Practice of Increasing Fiber Digestibility in Dairy Cow`s Diets]. Available at: <https://sdexpert.ru/news/project/praktika-povysheniya-usvoyaemosti-kletchatki-v-ratsionakh-molochnykh-korov/> (In Russian) – Text electronic
12. *Prikaz Ministerstva prirodnnykh resursov RF ot 15 iyunya 2001 g. N 511 «Obutverzhdenii Kriteriev otneseniya opasnykh otkhodov k klassu opasnosti dlya okruzhayushchey prirodnoy sredy»* [Ministerial Decree of Natural Resources of the Russian Federation of June 15, 2001, No. 511 «On Approval of the Criteria for Classifying Hazardous Waste as Hazardous to the Environment»]. (In Russian) – Text direct
13. Vodyanova M. A. Biotesting and microbiological methods in assessing soil pollution. *GIAB* [GIAB], 2006, no. 8, pp. 202–206. (In Russian) – Text direct
14. Voevodina Yu. A., Novikova T. V., Ryzhakina T. P. Identification of cellulosolytic microorganisms in samples of rumenal digesta of ruminants in order to increase feed conversion. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* [Bulletin of the Agro-Industrial Complex of the Upper Volga Region], 2024, no. 3 (67), pp. 41–49. (In Russian) – Text direct
15. Huang S., Sheng P., Zhang H. Isolation and identification of cellulolytic bacteria from the gut of *Holotrichia parallela* larvae (*Coleoptera: Scarabaeidae*). *Int. J. Mol. Sci.*, 2012, no. 13(3), pp. 2563–2577. (In English) – Text: electronic. DOI: 10.3390/ijms13032563
16. Bautista-Cruz A., Aquino-Bolaños T., Hernández-Canseco J., Quiñones-Aguilar E.E. Cellulolytic Aerobic Bacteria Isolated from Agricultural and Forest Soils: An Overview. *Biology*, 2024, no. 13(2), p. 102. (In English) – Text: electronic. DOI: 10.3390/biology13020102
17. Galyautdinova G. G., Sagdeeva Z. Kh., Shlyamina O. V. Evaluation of general toxicity of feed by biotesting on protozoa and on laboratory animals. *Veterinarnyy vrach* [Veterinarian], 2023, no. 2, pp. 10–16. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-obschey-toksichnosti-kormov-biotestirovaniem-na-prosteyshih-i-na-laboratornyh-zhivotnyh> (In Russian)

– Text electronic

18. *Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniya obshchey toksichnosti, Mezhhgosudarstvennyy standart, GOST 31674-2012* [State Standard 31674-2012. Feed, Compound Feed, Compound Feed Raw Materials. Methods for Determining General Toxicity, Interstate Standard]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 39 p. (In Russian) – Text direct

19. Feng R., Chen L., Chen K. Fermentation trip: amazing microbes, amazing metabolisms. *Ann. Microbiol.* 68, 2018, pp. 717–729. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13213-018-1384-5> (In English) – Text electronic

20. Tsekhmistrenko S. I., Bityutskyy V. S., Tsekhmistrenko O. S., Horalskyi L. P., Tymoshok N. O., Spivak M. Y. Bacterial synthesis of nanoparticles: a green approach. *Biosystems Diversity*, 2020, no. 1, pp. 9-17. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/bacterial-synthesis-of-nanoparticles-a-green-approach> (Accessed: 16 December, 2024) (In English) – Text electronic

21. Shenderov B. A., Sinitsa A. V., Zakharchenko M. M., Tkachenko E. I. Extracellular vesicles (exosomes) and their role in the biology of bacteria and the implementation of their pathogenic potential. *EiKG [EiKG]*, 2020, no. 7 (179), pp. 118–130. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnekletochnye-vezikuly-ekzosomy-i-ih-rol-v-biologii-bakteriy-i-realizatsii-ih-patogennogo-potentsiala> (In Russian) – Text electronic

Biotesting of Cellulosolytic Bacteria as a Safety Assessment against Ruminant Rumen Protozoa

Voevodina Yuliya Aleksandrovna, Candidate of Sciences (Veterinary Medicine), Associate Professor, the Head of the Department of Epizootology and Microbiology

e-mail: yulkavo@mail.ru

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

Novikova Tat`yana Valentinovna, Doctor of Sciences (Veterinary Medicine), Professor, the Department of Epizootology and Microbiology

e-mail: parazitology@yandex.ru

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

Ryzhakina Tat`yana Pavlovna, Candidate of Sciences (Veterinary Medicine), Associate Professor, the Department of Internal Non-Infectious Diseases, Surgery and Obstetrics

e-mail: vologdatp@yandex.ru

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

Keywords: ruminal digestion, rumen protozoa, cellulosolytic microorganisms, degree of nutrients absorption.

Abstract. The article presents the results of a study of the impact on the body of protozoan microorganisms with cellulosolytic activity and the biologically active substances they synthesize. In the experiments, the microorganisms taken from rumen of cattle, small ruminants and bison were used. The toxicological evaluation of a cultural suspended mixture and supernatant of microorganisms was carried out by the express method on the culture of protozoa of hypotrichs *Stylonychia mytilus*. It was found that the studied strains while exposing with infusoria *Stylonychia mytilus* did not influence them negatively (oppressively).

Анализ показателей производства молока в аспекте сезонности в Вологодской области

Глодина Анита Викторовна, главный зоотехник

e-mail: anita.kurikova@mail.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Монза»

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

e-mail: olgabyrgomistrova@mail.ru

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

Носкова Вера Ивановна, кандидат технических наук, доцент кафедры микробиологии и эпизоотологии

e-mail: noskova.v.i@2.molochnoe.ru

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

Бургомистров Никита Евгеньевич, студент-магистрант

e-mail: bygora35@gmail.com

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

Ключевые слова: молочная продуктивность, голштинская порода, сезон года, массовая доля жира, массовая доля белка, стандарт на закупаемое молоко, качественные показатели, технология содержания.

Аннотация. В статье представлены результаты по изучению качества сырого молока в разные сезоны года за период с 2021 по 2023 год одного из передовых сельскохозяйственных предприятий Вологодской области. Исследование проводилось по образцам проб молока от 25617 коров. Пробы отбирались в соответствии с ежемесячным графиком контрольных доек. Анализ проб молока проводился на

экспресс-анализаторе молока «Экомилк Тотал КАМ 98-2А». Результаты исследований были систематизированы и обработаны с помощью программы «Microsoft Excel» по общепринятым методам вариационной статистики. Установлено, что у коров голштинской породы имеются незначительные колебания по величине удоя в зависимости от сезона года, наибольшее количество молока получено в осенний сезон в 2021 и 2023 гг. и в летний сезон в 2022 году. Также наблюдается положительная динамика по увеличению количества молока подконтрольной популяции, диапазон увеличения составил 24,3–43,6%. Наивысший надой получен в 2023 году в осенний период – 43,5 кг за сутки. При оценке колебаний качественных показателей (массовой доли жира и массовой доли белка) существенных различий по сезонам этих лет выявлено не было. Комплексный показатель «молочный жир и молочный белок» свидетельствует о достаточно высоких показателях голштинской породы – 1,7 кг и 1,36 кг соответственно. Таким образом, изучение динамики молочной продуктивности по сезонам года с целью повышения селекционных резервов является целесообразным.

Введение

Молочное животноводство – это приоритетное направление развития агропромышленного комплекса Вологодской области, которое обуславливает экономику сельскохозяйственных организаций. Интенсификация молочного скотоводства за счет модернизации существующих производств, строительства новых животноводческих комплексов, внедрения современных технологий содержания и доения животных, совершенствования генетического потенциала коров приводит к сокращению затрат и увеличению выхода продукции [1, 2].

Вологодская область является одним из регионов, в котором доля поставок на предприятия молока высшим и первым сортом составляет порядка 80%, а среднее содержание жира и белка в молоке имеет значение 3,86 и 3,22% соответственно. Тем не менее, производители сырого молока в условиях рынка вынуждены постоянно повышать молочную продуктивность и улучшать качество получаемого сырого молока [1].

При расчетах с сельхозпроизводителями за поставляемое сырье в качестве критериев используют количество жира и белка, а также санитарно-гигиенические показатели, которые свидетельствуют о соблюдении технологии содержания, кормления, доения животных и хранения сырья в условиях животноводческого комплекса. Это такие параметры как температура заморозки, температура охлаждения, кислотность, плотность, группа чистоты, отсутствие антибиотиков, ингибирующих веществ, содержание соматических клеток и бак-

териальная обсемененность [3]. Данные параметры нормируются стандартами на закупаемое молоко: международным – ГОСТ 31449-2013 и национальным – ГОСТ 52054-2023.

При производстве концентрированных белковых и жировых молочных продуктов помимо показателей качества важное значение имеют основные нутриенты молока – жир и белок, количество которых определяется в первую очередь породой и технологией содержания животных. Чаще всего снижение массовой доли сухих веществ в молоке вызывают такие причины, как неполноценное и несбалансированное кормление и состояние здоровья животного. Маститы, например, приводят к уменьшению количества сухих веществ в молоке, в том числе казеина, при увеличении доли сывороточных белков, таких как альбумин и глобулин; массовой доли жира и молочного сахара, а также к увеличению содержания горьких хлоридов, что ухудшает технологические свойства молока и делает его непригодным для переработки [4, 5].

Белок молока обуславливает не только биологическую ценность, но и выход молочной продукции из единицы сырья, так как состав белков молока и полидисперсность казеиновых мицелл оказывают существенное влияние на сычужную свертываемость и термоустойчивость молока [6].

Средняя массовая доля белка в молоке в РФ составляет 2,8% и находится на низком уровне по сравнению со странами со схожими природно-климатическими условиями и развитым молочным животноводством. Так, среднее содержание белка молока составляет: в Германии – 3,5%; Швеции – 3,5%, Англии – 3,25% [7, 8].

Низкое содержание белка в молоке в РФ привело к применению в рецептурах молочных продуктов сухого молока, белковых концентратов, стабилизирующих добавок, так как без увеличения сухих веществ невозможно получить кисломолочные продукты требуемого состава и консистенции. Для стабилизации консистенции повсеместно используют немолочные ингредиенты, что в целом отрицательно влияет на качество отечественных молочных продуктов.

Аналогичная ситуация складывается и с содержанием жира, его среднее значение для РФ составляет 3,5%, Германии – 4,1%; Швеции – 4,3%, Англии – 4,0% [6, 7]. Поэтому изыскание резервов повышения количества сухих веществ в молоке является одной из основных задач, стоящих перед аграриями на современном этапе сельскохозяйственно-го производства.

На содержание жира и белка в молоке влияют следующие факторы: порода, генетические факторы, кормовой рацион, возраст и состояние здоровья животного, условия содержания, технология доения, уровень раздоя коров первого отела [4, 9–13].

Ряд ученых также утверждают, что содержание мочевины в молоке в значительной степени зависит от зоотехнических факторов: месяца лактации, кормового рациона, сезона года, здоровья животного. Выявлено оптимальное содержание мочевины, массовой доли белка в молоке коров в летний период, наибольшее – в зимний при всех способах доения и технологиях содержания [11, 14].

Высокую продуктивность за законченную лактацию показывают чистопородные коровы, отел которых проходил в зимний сезон, голштинизированные – в весенний сезон. При отеле в данные сезоны года животные имели наиболее желательный тип лактационной кривой – равномерноспадающий. Сезон отела коров не вызывал существенных изменений качественного состава молока коров, но определял уровень санитарных показателей. Молоко, полученное за законченную лактацию от коров зимнего и летнего сезонов отела, имело самые низкие показатели соматических клеток и бактериальной обсемененности, что указывает на лучшее его качество. Поэтому при планировании молочной продуктивности коров вне зависимости от породной принадлежности сезон отела должен рассматриваться как один из важнейших факторов [15].

Актуальность исследований. Актуальным направлением в животноводстве является выявление резервов по увеличению содержания сухих веществ молока, в том числе жира и белка, и повышению молочной продуктивности за счет изучения влияния на данные показатели сезона года, технологии содержания и доения и т.д.

Цель исследования – оценка качества сырого молока в разные сезоны года по ключевым параметрам, что поможет отслеживать селекционные процессы в стаде и выявлять динамику изменений молочной продуктивности и содержания жира и белка в сыром молоке с целью повышения селекционных резервов.

Практическая значимость состоит в возможности использовать результаты исследований при проведении селекционно-племенной работы в хозяйстве.

Методика и методы исследования

Исследование проводилось по образцам проб молока от 25617 коров за период с 2021 по 2023 год одного из передовых сельскохозяйственных предприятий Вологодской области, которое занимается разведением крупного рогатого скота голштинской породы. Пробы коровьего молока отбирались в соответствии с ежемесячным графиком контрольных доек в хозяйстве.

Анализ проб молока проводился на ультразвуковом экспресс-анализаторе молока «Экомилк Тотал КАМ 98-2А». Конструктивно

анализатор молока представляет собой лабораторный прибор с полностью автоматизированным процессом измерения и обработки результатов. Перед анализом исследуемые пробы подогревались до температуры 40–45°C, далее анализатор молока определял заданные показатели. Результаты исследований были систематизированы, собраны и обработаны с помощью программы «MicrosoftExcel» по общепринятым методам вариационной статистики.

Результаты исследований

Согласно цели исследования база данных по количественным (суточный удой, количество молочного жира и молочного белка) и качественным показателям молока (МДЖ, МДБ) распределена по сезонам года. Данные за период с 2021 по 2023 годы по исследуемым показателям молочной продуктивности в стаде представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров в среднем за период 2021–2023 гг.

Показатели	2021–2023 гг.			
	n	M±m	δ	Cv, %
Удой за сутки, кг	25617	34,8±0,06	9,16	26,3
МДЖ, %	25617	3,87±0,00	0,11	2,9
Количество молочного жира, кг	25617	1,4±0,00	0,34	25,5
МДБ, %	25600	3,18±0,00	0,15	4,8
Количество молочного белка, кг	25600	1,0±0,00	0,29	26,0

Из представленных данных *таблицы 1* видно, что удой за сутки в среднем по годам составил 34,8 кг, МДЖ – 3,87%, МДБ – 3,18%, количество молочного жира и молочного белка в сутки – 1,4 и 1,0 кг соответственно.

Как видно из данных *таблицы 2*, динамика средних удоев за сутки подконтрольной популяции является положительной, в среднем увеличение удоя в 2022 году по сравнению с 2021 годом составило 24,3%, в 2023 году – 43,6%, что связано с регулированием условий для жизнедеятельности рубцовой микрофлоры посредством анализа и улучшения кормовых рационов [15].

Таблица 2 – Молочность коров (удой за сутки, кг) по сезонам года за период 2021–2023 гг.

Сезон года	n	Показатели		
		M±m	δ	Cv,%
2021				
Зимний	1285	26,5±0,19	7,15	26,9
Весенний	1976	27,8±0,16	6,92	24,9
Летний	2047	28,2±0,15	6,66	23,6
Осенний	2094	28,8±0,13*	5,93	20,6
Итого за год	7402	28,0±0,08	6,67	23,8
2022				
Зимний	2165	32,3±0,07	3,22	9,9
весенний	2269	36,4±0,05	2,39	6,6
Летний	2152	37,9±0,06*	2,58	6,8
Осенний	2210	32,5±0,12	5,03	15,5
Итого за год	8796	34,8±0,00	4,26	12,2
2023				
Зимний	2163	36,3±0,23	10,6	29,3
Весенний	2345	38,8±0,22	10,6	27,3
Летний	2416	41,8±0,20	10,0	23,9
Осенний	2487	43,5±0,18*	9,3	21,3
Итого за год	9419	40,2±0,12	10,5	26,1
* P ≤ 0,001.				

Данные результатов исследований показывают, что величина удоя за сутки в осенний период 2021 и 2023 гг. составила 28,8 кг и 43,5 кг, что выше относительно остальных сезонов в 2021 году на 0,8(2,1%)–2,3(8,0%) кг, разница высокодостоверна при $t_d = 4,04$ –10,0, в 2023 году на 1,7(3,9%)–7,2(16,5%) кг, разница также достоверна при $t_d = 6,3$ –24,8, минимальный суточный удой выявлен в зимние месяцы. В 2022 году высшие удои выявлены в летний период.

В 2021 году высший средний показатель (28,8 кг) был достигнут за осенний период, наименьший (26,5 кг) – в зимний период, разница составила 2,3(8,0%) кг и была высокодостоверна $P \leq 0,001$, при $t_d = 10,0$. Также разница между среднесуточным удоем в осенний и весенний, летний периоды составила 1,0 и 0,6 кг соответственно, была высокодостоверной $P \leq 0,001$, при $t_d = 4,8$ и 3,0.

Наиболее высокий суточный удой в 2022 году получен у коров

летнего сезона года – 37,9 кг, что высокодостоверно ($P \leq 0,001$) превосходит удои коров весеннего, осеннего и зимнего сезонов на 1,5; 5,4; 5,6 кг соответственно (при $t_d = 19,2; 41,5; 62,2$).

В 2023 году высший средний показатель (1,37 кг) был достигнут за осенний период, наименьший (1,15 кг) – в зимний период, разница составила 0,22 кг и была высокодостоверна при $t_d = 24,4$.

Коэффициент вариации, указывающий на изменчивость признаков, был выше в 2021 и 2023 гг. и варьировался в пределах от 20,6 до 29,3%, наименьшая величина коэффициентов вариации установлена в 2022 году от 6,6% (весенний период) до 15,5% (зимний период), что свидетельствует о более стабильных однородных величинах показателя, что подтверждают низкие средние квадратические (стандартные) отклонения ($\delta = 2,39-5,03$).

Важными качественными показателями молочной продуктивности коров являются массовая доля жира и количество молочного жира в молоке. Оценка коров предприятия по жирномолочности представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Жирномолочность коров по сезонам года за период 2021–2023 гг.

Сезон года	n	Показатели		
		M±m	δ	Cv,%
2021				
Зимний	1284	3,89±0,005	0,20	5,0
Весенний	1976	3,89±0,003	0,12	3,1
Летний	2047	3,78±0,004	0,18	4,8
Осенний	2094	3,94±0,001	0,04	1,1
Итого за год	7402	3,87±0,002	0,15	4,0
2022				
Зимний	2165	3,90±0,0005	0,02	0,6
Весенний	2269	3,90±0,0005	0,03	0,7
Летний	2152	3,90±0,0009	0,04	1,0
Осенний	2210	3,89±0,001	0,05	1,4
Итого за год	8796	3,90±0,0004	0,04	1,0
2023				
Зимний	2163	3,86±0,002	0,12	3,0
Весенний	2346	3,85±0,002	0,12	3,1
Летний	2423	3,85±0,002	0,11	3,0
Осенний	2487	3,83±0,002	0,11	2,8
Итого за год	9419	3,85±0,001	0,12	3,0

Анализ данных *таблицы 3* показал, что наивысшая итоговая за год величина МДЖ была установлена в 2022 году и составила 3,90%, меньшая величина – 3,85% в 2023 году. Существенных различий МДЖ по сезонам этих лет не выявлено. Достаточно стабильной МДЖ в молоке отличались данные 2022 года, что доказывают величины коэффициентов вариации по сезонам этого года, которые составили 0,6–1,4%.

Основным веществом, которое является предшественником молочного жира, считают уксусную кислоту. Она образуется в рубце жвачных животных из растительной клетчатки, источником которой являются такие виды грубых и сочных кормов, как сено, сенаж и силос. Поэтому достаточное количество в рационе дойных коров этих кормов обеспечивает высокое содержание жира в молоке. На синтез жира и его количество также влияет степень измельчения корма. Тонкоизмельченные корма снижают содержание жира вследствие того, что быстро эвакуируются из преджелудков [13, 15].

Таблица 4 – Количество молочного жира (кг) по сезонам года за период 2021–2023 гг.

Сезон года	n	Показатели		
		M±m	δ	Cv,%
2021				
Зимний	1284	1,03±0,008	0,27	27,0
Весенний	1976	1,08±0,006	0,27	25,1
Летний	2047	1,07±0,006	0,26	24,7
Осенний	2094	1,13±0,005*	0,23	20,6
Итого за год	7402	1,08±0,003	0,26	24,3
2022				
Зимний	2165	1,26±0,003	0,13	10,0
Весенний	2269	1,42±0,002	0,09	6,3
Летний	2152	1,48±0,002*	0,00	6,4
Осенний	2210	1,26±0,004	0,19	14,7
Итого за год	8796	1,36±0,002	0,16	11,9
2023				
Зимний	2163	1,39±0,008	0,38	27,6
Весенний	2346	1,49±0,008	0,38	25,7
Летний	2423	1,61±0,008	0,37	23,0
Осенний	2487	1,7±0,002*	0,35	21,0
Итого за год	9419	1,5±0,004	0,39	25,0
* P < 0.001.				

Из *таблицы 4* видно, что наивысшая итоговая за год величина количества молочного жира была установлена в 2023 году и составила 1,5 кг, меньшая величина – 1,08 кг в 2023 году. За период 2021–2023 гг. наиболее высокое содержание молочного жира в молоке коров установлено в летний и осенний периоды от 1,13 кг до 1,7 кг, в зимний период отмечены наименьшие показатели от 1,03 кг до 1,39 кг. Следует отметить достаточно высокие показатели в весенний период по анализируемым годам, которые варьируются от 1,08 до 1,49 кг.

В 2021 году высший средний показатель (1,13 кг) был достигнут за осенний период, наименьший (1,03 кг) – в зимний период, разница составила 0,10 кг и была высокодостоверна $P \leq 0,001$, при $td = 11,1$.

В 2022 году высший средний показатель (1,48 кг) был достигнут за летний период, наименьший (1,26 кг) – в зимний и осенний периоды, разница составила 0,22 кг и была высокодостоверна $P \leq 0,001$, при $td = 55,0$.

В 2023 году высший средний показатель (1,7 кг) был достигнут за осенний период, наименьший (1,39 кг) – в зимний период, разница составила 0,31 кг и была высокодостоверна $P \leq 0,001$, при $td = 38,8$.

Оценка коров предприятия по белковомолочности в разрезе сезонов года представлена в *таблице 5*.

Таблица 5 – Белковомолочность коров по сезонам года за период 2021–2023 гг.

Сезон года		n	Показатели		
			M±m	δ	Cv,%
2021					
Зимний	1283	3,28±0,008	0,27	8,3	
Весенний	1976	3,31±0,006***	0,29	8,9	
Летний	2047	3,22±0,005	0,24	7,5	
Осенний	2094	3,08±0,002	0,11	3,63	
Итого за год	7398	3,21±0,002	0,25	7,8	
2022					
Зимний	2165	3,09±0,002	0,10	3,3	
Весенний	2269	3,10±0,0005	0,10	3,3	
Летний	2152	3,20±0,0005***	0,03	0,8	
Осенний	2210	3,20±0,0006***	0,03	0,9	
Итого за год	8796	3,15±0,001	0,09	2,8	
2023					
Зимний	2162	3,18±0,001	0,05	1,7	
Весенний	2345	3,18±0,001	0,06	1,8	
Летний	2416	3,18±0,001	0,06	1,8	
Осенний	2483	3,15±0,001	0,05	1,6	
Итого за год	9406	3,17±0,001	0,06	1,8	

Анализ данных *таблицы 5* показал, что наивысшая итоговая за год величина МДБ была установлена в 2021 году и составила 3,21%,

меньшая величина – 3,15% в 2022 году. Достаточно стабильной МДБ в молоке отличались данные 2023 года, что доказывают величины коэффициентов вариации по сезонам этого года, которые составили 1,6–1,8%.

Установлено, что в 2021 году высший средний показатель по массовой доле белка в молоке был достигнут в весенний период и составил 3,31%, наименьший (3,08%) – в осенний период, разница составила 0,23 кг и была высокодостоверна $P \leq 0,001$, при $td = 38,3$.

В 2022 году высший средний показатель (3,20%) был достигнут за летний и осенний периоды, наименьшие величины – в зимний и весенний периоды (3,09; 3,10 %) – разница составила 0,11; 0,10% и была высокодостоверна $P \leq 0,001$, при $td = 50-59$.

Существенных различий МДБ по сезонам года в 2023 году не выявлено, что доказывают величины коэффициентов вариации по сезонам этого года, которые составили 1,6–1,8%.

Количество молочного белка по сезонам года за исследуемый период представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Количество молочного белка (кг) по сезонам года за период 2021–2023 гг.

Сезон года		n	Показатели		
			M±m	δ	Cv,%
2021					
Зимний	1283	0,87±0,007	0,25	28,5	
Весенний	1976	0,92±0,005*	0,23	25,6	
Летний	2047	0,91±0,005	0,21	23,3	
Осенний	2094	0,89±0,004	0,19	21,0	
Итого за год	7398	0,90±0,005	0,22	24,3	
2022					
Зимний	2165	1,00±0,002	0,11	11,4	
Весенний	2269	1,13±0,002	0,10	8,7	
Летний	2152	1,22±0,007*	0,08	6,6	
Осенний	2210	1,04±0,003	0,16	15,0	
Итого за год	8796	1,10±0,004	0,14	13,0	
2023					
Зимний	2162	1,15±0,007	0,3	28,3	
Весенний	2346	1,23±0,007	0,3	26,4	
Летний	2423	1,33±0,006	0,3	24,0	
Осенний	2487	1,37±0,005*	0,3	22,0	
Итого за год	9406	1,27±0,006	0,3	25,4	
* P < 0.001.					

Анализ данных таблицы 6 показал, что наивысшая за год итоговая величина количества молочного белка была установлена в 2023 году и составила 1,27 кг, меньшая величина – 0,9 кг в 2021 году. Наиболее

высокое содержание молочного белка в молоке коров установлено в весенний, летний периоды в 2021 и 2022 гг, и в весенний, летний и осенний периоды – в 2023 году. Величина количества молочного белка в разрезе лет и сезонов варьировалась в диапазоне от 0,87 кг до 1,37 кг.

В 2021 году высший средний показатель (0,92 кг) был достигнут за весенний период, наименьший (0,87 кг) – в зимний период, разница составила 0,05 кг и была высокодостоверна при $t_d = 5,6$.

В 2022 году высший средний показатель (1,22 кг) был достигнут за летний период, наименьший (1,00 кг) – в зимний период, разница составила 0,22 кг и была высокодостоверна при $t_d = 31,4$.

В 2023 году высший средний показатель (1,37 кг) был достигнут за осенний период, наименьший (1,15 кг) – в зимний период, разница составила 0,22 кг и была высокодостоверна при $t_d = 24,4$.

Заключение

По результатам проведенных исследований установлено, что у коров голштинской породы имеются незначительные колебания по величине удоя в зависимости от сезона года, наибольшее количество молока получено в осенний сезон в 2021 и 2023 гг. и в летний сезон в 2022 г. Также наблюдается положительная динамика по увеличению количества молока подконтрольной популяции, диапазон увеличения составил 24,3–43,6%. Наивысший надой получен в 2023 году в осенний период – 43,5 кг за сутки.

При оценке колебаний качественных показателей (массовой доли жира и массовой доли белка) существенных различий по сезонам этих лет выявлено не было. Комплексный показатель «молочный жир и молочный белок» свидетельствует о достаточно высоких показателях голштинской породы 1,7 кг и 1,36 кг соответственно. Следовательно, данная порода крупного рогатого скота является приоритетной для содержания в условиях Северо-Запада России.

Литература:

1. Итоги отрасли животноводства за 2022 год. Перспективы развития на 2023 год: отчет Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области // Департамент сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области. – URL: agro.gov35.ru

2. Бургомистрова, О.Н. Оптимальные параметры развития высокопродуктивных коров черно-пестрой породы / О.Н. Бургомистрова, Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова // Генетика и разведение животных. – 2018. – № 3. – С. 57–63. – DOI: 10.31043/2410-2733-2018-3-57-63

3. Внедрение менеджмента качества при производстве сырого

молока / Е.Ю. Неронова, В.И. Носкова, И.С. Полянская, В.Ф. Семенихина // Молочная промышленность. – 2017. – №3. – С. 35–37.

4. Лещуков, К.А. На пути к качественному молоку / К.А. Лещуков // Вестник аграрной науки. – 2020. № 6 (87). – С. 66–72.

5. Фролкин, А.Ю. Значение и тенденции развития молочного скотоводства / А.Ю. Фролкин // Вектор экономики. – 2020. № 12 (54). – С. 109–111.

6. Протасова, Л.Г. Обеспечение качества и безопасности сырья для молочной продукции / Л.Г. Протасова // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3. – № 2. – С. 39–43.

7. Анализ показателей производства молока в аспекте обеспечения продовольственной безопасности России / С.В. Панасенко, Н.М. Сурай, А.Л. Таточенко, А.А. Терехова, Е.С. Сидорова // Молочная промышленность. – 2022. – № 5. – С. 43–48.

8. Родионов, Г.В. Технология производства и оценка качества молока : Учебное пособие / Г.В. Родионов, В.И. Остроухова, Л.П. Табакова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 140 с.

9. Носкова, В.И. Оценка эффективности программ предварительных условий при производстве сырого молока / В.И. Носкова, И.Д. Александрова, Т.С. Демидова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Воронеж, 2022. – С. 526–529.

10. Результаты скрещивания черно-пестрого скота с голштинской породой в условиях Вологодской области / Н.И. Абрамова, Г.С. Власова, О.Н. Бургомистрова [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3(27). – С. 8–15.

11. Оценка и отбор коров на основе передающей способности / С.Е. Тяпугин, О.Н. Бургомистрова, Н.И. Абрамова [и др.] // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов: сб. статей науч.-практ. конф. с международным участием, посвящ. 85-летию со дня рождения академия Л.К. Эрнста и 80-летию подготовки зоотехников в Вятской государственной сельскохозяйственной академии, Киров, 14–15 мая 2015 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 378–381.

12. Тяпугин, С.Е. Эффективность раздоя коров / С.Е. Тяпугин, О.Н. Бургомистрова, О.Л. Хромова // Животноводство России. – 2015. – № 6. – С. 33–34.

13. Инновационные решения технологических процессов в животноводстве: практич. пособ. / А.В. Маклахов, В.К. Углин, В.Е. Никифоров [и др.]; Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная

академия им. Н.В. Верещагина, 2016. – 170 с.

14. Абрамова, Н.И. Влияние сезона года на массовую долю белка и мочевины в молоке коров черно-пестрой породы при различных способах содержания и технологиях доения / Н.И. Абрамова, И.С. Сереброва, Д.А. Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 4 (28). – С. 10–17.

15. Самусенко, Л.Д. Влияние сезона отела коров на молочную продуктивность и качество молока / Л.Д. Самусенко, С.Н. Химичева // Вестник ОрелГАУ. – 2017. – № 2 (65). – С. 52–56.

References:

1. The report of the Department of Agriculture and Food Resources of the Vologda Region «Livestock Sector Results for 2022. Development Prospects for 2023». *Departament sel'skogo khozyaystva i prodovol'stvennykh resursov Vologodskoy oblasti* [Department of Agriculture and Food Resources of the Vologda Region]. Available at: <https://agro.gov35.ru/> (In Russian) – Text electronic

2. Burgomistrova O.N., Abramova N.I., Khromova O.L. Optimal parameters for the development of high-producing Black-and-White cows. *Genetika i razvedenie zhivotnykh* [Genetics and Animal Breeding], 2018, no. 3, pp. 57-63. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.31043/2410-2733-2018-3-57-63. EDN YQORQT

3. Neronova E.Yu., Noskova V.I., Polyanskaya I.S., Semenikhina V.F. Implementation of quality management in the production of raw milk. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2017, no. 3, pp. 35-37. (In Russian) – Text direct

4. Leshchukov K.A. On the way to high-quality milk. *Vestnik agrarnoy nauki* [Bulletin of Agricultural Research], 2020, no. 6(87), pp. 66-72. (In Russian) – Text direct

5. Frolkin A. Yu. Significance and trends in the development of dairy cattle breeding. *Vektor ekonomiki* [Vector of the Economy], 2020, no. 12(54), pp. 109-111. (In Russian) – Text direct

6. Protasova L. G. Assurance of quality and safety of raw materials for dairy products. *Industriya pitaniya* [Food Industry], 2018, V. 3, no. 2, pp. 39-43. (In Russian) – Text direct

7. Panasenko S.V., Suray N.M., Tatochenko A.L., Terekhova A.A., Sidorova E.S. Analysis of milk production indicators in terms of ensuring food security in Russia. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2022, no. 5, pp. 43-48. (In Russian) – Text direct

8. Rodionov G.V., Ostroukhova V.I., Tabakova L.P. *Tekhnologiya proizvodstva i otsenka kachestva moloka: Uchebnoe posobie* [Production Technology and Milk Quality Assessment: Study Guide]. 2nd ed. St. Petersburg, Lan` Publ., 2020. 140 p. (In Russian) – Text direct

9. Noskova V.I., Aleksandrova I.D., Demidova T.S. Effectiveness

evaluation of prerequisite programs in the production of raw milk. *Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov* [Innovative Technologies and Technical Equipment for Agro-Industrial Complex. Proceedings of the International Research-to-Practice Conference of Young Researchers and Specialists]. Voronezh, 2022, pp. 526-529. (In Russian) – Text direct

10. Abramova N.I., Vlasova G.S., Burgomistrova O.N. et al. The results of crossing Black-and-White cattle with Holstein under the conditions of the Vologda Region. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2017, no. 3(27), pp. 8-15. (In Russian) – Text electronic. EDN ZMNSTR

11. Tyapugin S.E., Burgomistrova O.N., Abramova N.I. et al. Evaluation and selection of cows based on prepotency. *Zootekhnicheskaya nauka v usloviyakh sovremennykh vyzovov : Sbornik statey nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya akademiy L.K. Ernsta i 80-letiyu podgotovki zootekhnikov v Vyatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii, Kirov, 14–15 maya 2015 goda* [Animal Science in the Context of Modern Challenges: Proceedings of Research-to-Practice Conference with International Participation Dedicated to the 85th Anniversary of the Birth of L.K. Ernst Academy and the 80th Anniversary of Training of Zootechnicians at the Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, May 14-15, 2015]. Kirov, Vyatka State Agricultural Academy Publ., 2015, pp. 378-381. (In Russian) – Text electronic. EDN YLHLFL

12. Tyapugin S.E., Burgomistrova O.N., Khromova O.L. Efficiency of increasing milking capacity of a cow. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal Husbandry of Russia], 2015, no. 6, pp. 33-34. (In Russian) – Text electronic. EDN UIQYEH

13. Maklakhov A.V., Uglin V.K., Nikiforov V.E. et al. *Innovatsionnye resheniya tekhnologicheskikh protsessov v zhivotnovodstve: Prakticheskoe posobie* [Innovative Solutions for Technological Processes in Animal Husbandry: Practical Reference Guide]. Vologda-Molochnoe, Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin Publ., 2016. 170 p. (In Russian) – Text electronic. ISBN 978-5-98076-203-2. EDN YMCFFX

14. Abramova N.I., Serebrova I.S., Ivanova D.A. Influence of the season on the mass fraction of protein and urea in the milk of Black-and-White cows with various methods of maintenance and milking technologies. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2017, no. 4(28), pp. 10-17. (In Russian) – Text direct

15. Samusenko L.D., Khimicheva S.N. Influence of season when a cow calves on milk productivity and milk quality. *Vestnik OrelGAU* [OrelGAU Bulletin], 2017, no. 2(65), pp. 52-56. (In Russian) – Text direct

Analysis of Milk Production Indicators in Terms of Seasonality in the Vologda Region

Glodina Anita Viktorovna, a chief livestock specialist

e-mail: anita.kurikova@mail.ru

ООО Monza

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

e-mail: olgabyrgomistrova@mail.ru

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

Noskova Vera Ivanovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, the Department of Microbiology and Epizootology

e-mail: noskova.v.i@2.molochnoe.ru

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

Burgomistrov Nikita Evgen'evich, a Master's Degree student.

e-mail: bygora35@gmail.com

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

Keywords: milk productivity, Holstein, season of the year, mass fraction of fat, mass fraction of protein, standard for purchased milk, quality indicators, housing technology.

Abstract. The article presents the results of studying the quality of raw milk in different seasons of the year for the period from 2021 to 2023 in one of the leading agricultural enterprises of the Vologda Region. The study was conducted using milk samples from 25,617 cows. Samples were taken in accordance with the monthly schedule of control milking. The analysis of milk samples was carried out on the Ecomilk Total KAM 98-2A express milk analyzer. The research results were systematized and processed by means of Microsoft Excel program using generally accepted methods of variation statistics. It was found that Holstein cows have slight fluctuations in milk yield depending on the year season; the largest amounts of milk were received in the autumn season in 2021 and 2023, and in the summer season in 2022. There is also a positive dynamics in increasing the amount of milk in the controlled population, the increase range was 24.3%

– 43.6%. The highest yield was obtained in 2023 in the autumn period and amounted 43.5 kg per day. When assessing the fluctuations in quality indicators (mass fraction of fat and mass fraction of protein), no significant differences were found across the seasons of these years. The complex indicator of milk fat and milk protein indicates sufficiently high indicators of the Holstein breed of 1.7 kg and 1.36 kg, respectively. Thus, it is advisable to study the dynamics of milk productivity by seasons in order to increase selection reserves.

Зубры: работа с группировкой, преемственность исследований

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

e-mail: i-gusarov@yandex.ru

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

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

e-mail: obryaeva@bk.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» (ФГБУН ВолНЦ РАН)

Ключевые слова: зубр, группировка, популяция, Вологодская область, генофонд, акклиматизация.

Аннотация. В работе представлен материал по изучению и созданию самой северной популяции зубров. Освещены вопросы истории исследовательской работы по изучению биологии охраняемого вида. Показан подход к формированию совместной работы для реализации поставленных вопросов и глобальных вызовов сохранения биоразнообразия. Указывается, что успех совместной работы органов власти, науки и бизнеса, разработанные нормативные документы и программы для сохранения животных составляют основу положительной акклиматизации зубров на Севере Европейской части России. Кроме того, благоприятная кормовая база, климатические условия, благополучная охрана животных позволяют существовать группировке крупных копытных животных, являющихся банком генофонда для совершенствования пород крупного рогатого скота. В то же время сохраняются отрицательные стороны поднимаемого вопроса, основным

из которых является высокая близкородственная инбредная депрессия. Учитывая совокупность сложившихся благоприятных условий для существования зубров в Вологодской области, успешное проведение необходимых биотехнических мероприятий и научных исследований позволит и дальше совершенствовать северную группировку европейского зубра.

Введение

Современное состояние численности и мест обитания особей популяции европейского зубра в сравнении с историческим [1] изменилось и имеет положительные тенденции, хотя и сохраняется угроза исчезновения вида. Таким образом, перед учеными стоят большие задачи углублённого изучения биологии зубров, их адаптационных возможностей, в том числе и на Севере Европейской части России [2–6]. Всего, по данным учёта, на конец 2022 года мировое поголовье чистокровных зубров составляло 10536 особей, в том числе в России имелось 2356 голов [7]. Учёные России всегда были заинтересованы сохранением поголовья зубров, восстановлением мест обитания животных. Кроме того, большой интерес проявлялся к вопросам гибридизации с крупным рогатым скотом [8]. В настоящее время на территории Российской Федерации размещены два зубровых питомника, которые активно занимаются разведением зубров с последующим выпуском чистокровного молодняка в дикую природу [9]. Благодаря слаженной работе центров по разведению зубров созданы питомники, которые пополняются новыми производителями, укрепляющими генофонд самых крупных группировок зубров, в Орловской, Брянской, Калужской областях, образуя среднерусскую популяцию [10, 11]. Большое внимание уделяется формированию группировок в республике Башкортостан и на территории Смоленской области.

Во всех существующих группировках зубров сохраняется высокая степень инбредности, что не даёт оснований говорить о благополучии состояния вида и создаёт угрозу исчезновения зубров. Жизнеспособность вида возможна лишь при существовании крупных свободноразмножающихся группировок зубров [12, 13]. Ключевым вопросом в сохранении и увеличении поголовья зубров являются знания и изучение биологии вида. Хозяйственная деятельность человека отрицательно сказывается на пространственном распределении зубров и вносит свои изменения в выборе мест обитания животных. Знаний о биологии вида на современном этапе, в условиях генетической напряжённости, недостаточно. В основном исследования направлены на изучение географического распространения зубров, миграционной активности, использования ими мест обитания, описывается кормовая

база и потребляемые виды растений [14]. Крайне мало информации о клиническом состоянии животных, болезнях и морфологических особенностях в новых условиях обитания, а также о биологии размножения [15, 16]. Информация о жизнеспособности зубров, а также о их полезных хозяйственных признаках позволит не только совершенствовать создание новых группировок, укреплять существующие группировки восстанавливаемого вида [17], сохранять и повышать генетический потенциал популяции, но и участвовать в совершенствовании и создании пород сельскохозяйственных животных [18, 19, 20]. Таким образом, новые знания и преемственность в изучении биологии зубров являются актуальной необходимостью и имеют научную новизну. В литературе крайне недостаточно освещён вопрос по практическому изучению и использованию полезно-хозяйственных признаков зубров.

Таким образом, изучение биологии вида, поиск теоретико-методологических подходов к использованию зубров в хозяйственной деятельности человека имеет актуальное значение и требует последовательной разработки.

Цель работы – ознакомление с научными исследованиями разных периодов, изучающими жизнеспособность зубров, для дополнения знаний о биологии крупного копытного животного в новых условиях обитания и их практического применения в дальнейшем сохранении вида.

В задачи исследований входило:

1. проработка вопросов, связанных с историей изучения зубров в Вологодской области;
2. новые знания о состоянии группировки зубров в Вологодской области;
3. разработка плана действий по дальнейшей работе с группировкой зубров Вологодской области.

Научная новизна состоит в изучении жизнеспособности зубров в новых условиях обитания и перспективе их дальнейшего использования.

Практическая значимость работы заключается в необходимости применения первоочередных мер, способствующих сохранению и воспроизводству поголовья европейских зубров, а также вероятного использования потенциала вида в хозяйственной деятельности человека.

Материал и методика исследований

Объектом исследований является свободноразмножающаяся группировка чистокровных зубров, интродуцированных на территорию Усть-Кубинского района Вологодской области.

Исследования включают оценку состояния зубров методом визуального осмотра при проведении полевых экспедиций. Все

полевые работы проводятся в соответствии с общепринятыми теоретико-методологическими подходами и методиками полевых опытов. Изучение питательности и химического состава кормов и экскрементов осуществляется в лаборатории химического анализа центра коллективного пользования Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленного подразделения Вологодского научного центра Российской академии наук (СЗНИИМЛПХ) в соответствии с ГОСТ. Состояние здоровья оценивается с применением ветеринарных методик. Обследование санитарно-гигиенических условий территории производится путём наблюдений с использованием почвенных, географических и климатических карт. Продолжительность снежного периода и глубину снежного покрова определяли как непосредственно на территории обитания зубров измерением высоты, так и по данным гидрометеостанции. Геоботанические исследования, характеристика фитоценозов проводились по ярусам растительности лесного фитоценоза.

Полученные в ходе исследования результаты обрабатывались с помощью программного пакета Microsoft Excel.

Результаты исследований и обсуждение

Миссия по проблемам охраны и воссоздания некоторых исчезающих видов животных, занесённых в Международную Красную книгу, отражённых в материалах государственных документов об экологии и сохранении биоразнообразия, успешно проводится учёными Вологодского научного центра РАН. Приоритетно изучаются возможности существования крупной по своей численности группировки зубра как в России, так и в Вологодской области. Данному вопросу придаётся большое природоохранное, экономическое, научное и культурное значение. Могучие животные всегда привлекали внимание человека. Проблемы восстановления вида, использование зубров в хозяйственной деятельности человека занимали умы многих учёных. Одним из первых биологов, заинтересованных в сохранении вида, которого привлекала тема гибридизации зубра с крупным рогатым скотом, был Хавесон Яков Ильич, с 1965 года профессор, заведующий кафедрой зоологии, энтомологии и фитопатологии Вологодского молочного института. Целью его работ было получение телят с зубровой кровью в условиях животноводческой фермы. Страсть к познанию нового, эрудиция учёного, доброжелательность, знание и опыт позволили достичь первых результатов. Все свои положительные качества Яков Ильич передал своим ученикам – А.В. Шумову, К.Ф. Лалуевой, Р.А. Рубцовой. В своей деятельности они не раз возвращались к идее своего учителя. Истинным продолжением начатого дела являлся Анатолий Васильевич Шу-

мов, в последующем профессор, заведующий кафедрой скотоводства (фото 1). Научные работы Анатолия Васильевича позволили достичь новых знаний о биологии зубра и использовании вида в вопросах гибридизации.



Фото 1 – А.В. Шумов

Здесь же в дальнейшем профессор Вологодского молочного института, директор Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства А.А. Прозоров (фото 2), удивительно разносторонне развитый учёный, биолог, замечательный человек, выступил с инициативой создания популяции зубров в Вологодской области и проработки вопросов гибридизации. Именно Алексей Александрович стал руководителем коллектива СЗНИИМЛПХ в длительном эксперименте по адаптации зубров на Севере Европейской части России.



Фото 2 – А.А. Прозоров

Таким образом, СЗНИИМЛПХ стал соисполнителем научно-технической программы «Зубры» и исполнителем темы научно-исследовательской работы (НИР) «Разработать технологию создания регулируемой популяции зубров в Вологодской области». В декабре 1991 года из Центрального зубрового питомника Российской Федерации (Московская область, Серпуховский район) поступила группа из трёх особей чистокровных зубров, которые после передержки в карантинном вольере были выпущены в природную среду. Периодически в рамках эксперимента осуществлялись завозы и выпуск новых производителей с целью пополнения и укрепления генофонда формируемого стада. Успешно адаптировавшиеся и дающие плодовитое потомство животные являются подтверждением пригодности региона в качестве местообитания восстанавливаемого вида. Далее тема НИР имела направленность как на создание регулируемой популяции зубров в Усть-Кубинском охотхозяйстве Вологодской области, так и на получение гибридов зубр * корова, с последующим содержанием в открытых вольерах. Заданием при выполнении темы являлось:

- увеличение поголовья чистокровных зубров и создание крупной группировки на Севере Европейской части России;
- разработка технологического процесса создания гибридных особей (крупный рогатый скот * зубр). Позднее ввиду крайне низкой численности чистокровных зубров в Российской Федерации работы по гибридизации были приостановлены и направлены на создание северной популяции чистокровных зубров.

Специалисты ведущих научных организаций Российской Федерации и зарубежных стран по изучению зубров признали территорию

Вологодской области наиболее пригодным местом для существования свободноразмножающейся популяции этого вида, что было отражено в Стратегии сохранения зубра в России. В результате успешно выполняемой работы была создана группировка европейских зубров, обитающая на Севере России с ростом численности до 171 особи (рисунок 1).

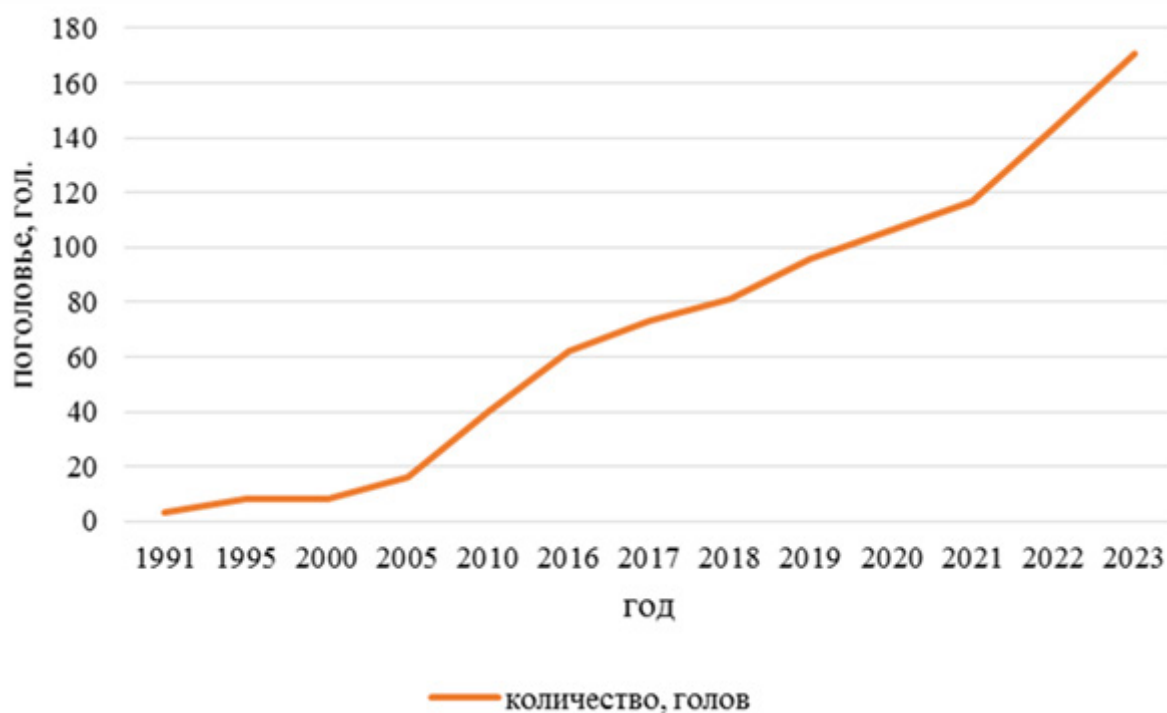


Рисунок 1 – Динамика численности зубров

Выбор пригодных местообитаний для существования группировки восстанавливаемых животных обоснован длительными наблюдениями и изучением вопросов акклиматизации зубров, что значительно дополняет биологию вида. Наличие обширных площадей обитания и богатой кормовой базы подчёркивают необходимость совершенствования существующей популяции.

В дальнейшей работе с группировкой зубров на территории Вологодской области должна быть решена в первую очередь такая задача, как ведение мониторинга формирования свободноразмножающегося стада зубров, отражающего характеристику мест обитания, генетическое разнообразие стада, биологические особенности зубров в новых условиях среды, здоровье животных, специфику взаимоотношений «человек – зубр». Не менее актуальными задачами являются поиск и подбор территорий, пригодных для расселения существующей группировки зубров, изучение условий питания, воспроизводства и миграционной активности животных, а также формирование группировки производителями с учётом генетического анализа.

Для проведения исследований по заданной теме научный коллектив СЗНИИМЛПХ сотрудничает с коллективами таких научных учреждений, как ВИЖ им Л.К. Эрнста, Вологодская Государственная молочнохозяйственная академия (Вологодская ГМХА), Вологодский государственный университет (ВоГУ), Институт генетики Республики Беларусь. В совместной работе принимают участие зубровые питомники, заповедники, национальные парки России и Беларуси.

Ведущий научный сотрудник Северо-Западного НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова кандидат биологических наук Игорь Владимирович Гусаров является экспертом секции Рабочей группы по сохранению и восстановлению зубра на территории РФ. В ходе выполняемых задач успешно осуществляется научное сопровождение темы, способствующее обеспечению сохранения и подтверждению жизнеспособности вида в новых условиях обитания.

Необходимо отметить плодотворное сотрудничество в решении этих вопросов с Правительством Вологодской области. Предусмотрена и совместно разработана долгосрочная целевая программа сохранения популяции зубра, утвержденная постановлением Правительства Вологодской области.

Выводы

Многолетняя работа учёных и специалистов в области охраны природы и сохранения европейского зубра (*Bison bonasus Linnaeus, 1758*) на территории Российской Федерации свидетельствует о результативности вселения этого вида в Усть-Кубинский район Вологодской области. Проводимая работа, наряду с природоохранными целями, способствует популяризации природы Севера России.

Отрицательной стороной в деле сохранения и восстановления зубра является высокая близкородственная инбредная депрессия, причина которой скрывается в крайне низкой численности предков зубра, и недостаточной современной численности зубров в России. Положительному решению этой проблемы способствует периодический завоз и выпуск производителей, улучшающих генофонд существующей группировки зубров в Вологодской области.

Опыт работы российских учёных по изучению хозяйственно-полезных признаков вида, указывает на возможность использования зубров в совершенствовании пороодообразования сельскохозяйственных животных.

Проводимые мероприятия по охране и воспроизводству зубров в новых условиях обитания, а также план действий по совершенствованию группировки зубров в Вологодской области способствуют созданию крупной свободноразмножающейся популяции исчезающего вида.

Плодотворное сотрудничество органов власти, науки и бизнеса

укрепляет и развивает начатые в разное историческое время исследования по восстановлению и использованию зубров.

Литература:

1. Pucek Z. History of the European bison and problems of its protection and management. Global trends in wildlife management. Krakow-Warszawa, 1991. Pp. 19-39. (In English) – Text direct

2. Прозоров, А.А. Акклиматизация и гибридизация зубров в Вологодской области / А.А. Прозоров, А.В. Шумов, И.В. Гусаров // Современные научные проблемы организации воспроизводства и племенного дела в нечерноземной зоне России: материалы научной сессии Отделения РАСХН по НЗ РФ. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1996. С. 59–63.

3. Шумов, А.В. Восстановление европейского зубра / А.В. Шумов, А.А. Прозоров, И.В. Гусаров // Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности: сб. статей. Вып. 2. – Вологда, 1998. – С. 28–30.

4. 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: сб. статей. Вып. 2. – Вологда, 1998. – С. 31–33.

5. Гусаров, И. В. Зубры Русского Севера / И.В. Гусаров // Актуальные вопросы зоологии, экологии и охраны природы: материалы национальной науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию организации кафедры зоологии, экологии и охраны природы имени А.Г. Банникова, Москва, 06 декабря 2021 года / отв. ред. и сост.: В.А. Остапенко, А.М. Коновалов. Вып. 4. – Москва: ЗооВетКнига, 2022. – С. 42–45.

6. Фауна и животное население экосистем бассейна р. Кубены / Ю.Н. Белова, Н.С. Колесова, А.А. Шабунов, И.В. Гусаров // Экосистемы бассейна реки Кубены. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2023. – С. 272–301.

7. European bison pedigree book EBPB. In history and today. Bialowieza, 2022. URL: <http://metaphotozoaire.free.fr/mammiferes/ebpb.pdf>

8. Шумов, А.В. Исследование отдаленной гибридизации Bovinae в связи с проблемой их хозяйственного использования: дис. ... д-ра биол. наук по специальности 06.02.01. – Санкт-Петербург, 1994. – 31 с.

9. Гусаров, И.В. Европейский зубр: от питомника до свободноразмножающейся популяции / И.В. Гусаров, В.А. Остапенко, И.П. Белоусова // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России и сопредельных территорий. // Материалы II Международной, VII Всероссийской науч.-практ. конф. – Балашиха, 2016. – С. 117–121.

10. Сипко, Т.П. Обзор состояния вольных популяций зубров на территории России в 2015 году / Т.П. Сипко, М.Д. Чистополова, Х.А.

Эрнандес-Бланко // Вологодчина северная территория европейского зубра: сб. по материалам Международной науч.-практ. конф. 28.02-03.03.17 г. – Вологда ; Молочное: Вологодская ГМХА, 2017. – С. 100–119.

11. Лапин, П.А. Характеристика поголовья зубров в национальном парке «Орловское полесье» / П.А. Лапин, П.И. Гуров, Х.Ш. Мирзоев // Вопросы степеведения. – 2022. – № 1. – С. 70–77. – DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-70-77

12. Гусаров И.В. Акклиматизация зубров в Вологодской области / И.В. Гусаров // Актуальные проблемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. науч. трудов молодых учёных и аспирантов. – Вологда ; Молочное, 1998. – С. 42–44.

13. Комова, Е.Ю. Сохранение зубров в РФ / Е.Ю. Комова, А.А. Преснова // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: материалы XXXVII науч.-практ. конф. студентов и аспирантов, Брянск, 18–19 мая 2022 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 102–107.

14. Гусаров И.В. Европейский зубр в вологодских лесах / И.В. Гусаров // Современные проблемы зоологии, экологии и охраны природы // Материалы чтений и науч. конф., посвящ. памяти проф. А.Г. Банникова и 100-летию со дня рождения, Москва. 24 апреля 2015. – М.: Московский зоопарк, 2015. – С. 78–80.

15. Влияние ботанического состава кормов на гельминтофауну европейского зубра в условиях Вологодской области / Т.В. Новикова, И.В. Гусаров, Т.П. Рыжакина [и др.] // Териофауна России и сопредельных территорий: материалы междунар. совещания. – Москва, 2016. – 289 с.

16. Гусаров, И. В. Паразитофауна желудочно-кишечного тракта европейского зубра (*Bison bonasus*) Усть-Кубинской популяции Вологодской области / И. В. Гусаров, О. Е. Давыдова, И. И. Цепилова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2023. – № 24. – С. 162–166. – DOI: 10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.162-166

17. Дроздова, З.Н. Формирование вольной группировки зубра Европейского *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758) (Artiodactyla, Bovidae) на территории Владимирской области / З.Н. Дроздова, О.Н. Канищева, М.А. Сергеев // Научные исследования в зоологических парках. – 2024. – № 38. – С. 161–172.

18. Лось: популяционная биология и микроэволюция / Ю.И. Рожков, А.В. Проняев, А.В. Давыдов [и др.]. – Москва, 2009. – 521 с.

19. Сравнительная оценка экстерьера зубров и крупного рогатого скота / Л.К. Эрнст, А.И. Абилов, Н.И. Стрекозов [и др.] // Зоотехния. – 1998. – № 7. – С. 7–10.

20. Хавесон, Я.И. Желательность опытов по гибридизации высоко-

молочного скота зубром // Труды. Вып. 51 / Вологод. мол. ин-т. 1966. С. 157–161.

References:

1. Pucek Z. History of the European bison and problems of its protection and management. Global trends in wildlife management. Krakow-Warszawa, 1991. P. 19-39. (In English) – Text direct

2. Prozorov A.A., Shumov A.V., Gusarov I.V. Acclimatization and hybridization of bison in the Vologda region. Materialy nauchnoy sessii Otdeleniya RASKhN po NZ RF Sovremennye nauchnye problemy organizatsii vosproizvodstva i plemennogo dela v nechernozyomnoy zone Rossii [Proc. of the Scientific Session of the RASKhN, Department for Non-Chernozem zone of the Russian Federation Modern scientific problems in management of reproduction and breeding in the Non-Chernozem zone of Russia]. St. Petersburg-Pushkin, 1996, pp.59-63. (In Russian) – Text direct

3. Shumov A.V., Prozorov A.A., Gusarov I.V. Restoration of the European bison. Voprosy ekologii i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti. Sbornik statey. Vypusk 2. [Environmental Issues and Life Safety. Collection of Articles. Issue 2]. Vologda, 1998, pp. 28-30.

4. Shumov A.V., Lalueva K.F., Gusarov I.V. Faunal studies of the microfauna of bison adapted in the Vologda region. Voprosy ekologii i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti. Sbornik statey. Vypusk 2. [Environmental Issues and Life Safety. Collection of Articles. Issue 2]. Vologda, 1998. pp. 31-335.

5. Gusarov, I. V. Bison of the Russian North. Materialy natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu organizatsii kafedry zoologii, ekologii i okhrany prirody imeni A.G. Bannikova «Aktual'nye voprosy zoologii, ekologii i okhrany prirody» [Proc. of the National Scientific and Practical Conf. Dedicated to the 90th Anniversary of the Organization of the Department of Zoology, Ecology and Nature Protection named after A.G. Bannikov «Topical Issues of Zoology, Ecology and Nature Protection»]. Moscow, ZooVetKniga Publ., 2022. pp. 42-45. (In Russian) – Text direct

6. Belova Yu. N., Kolesova N.S., SHabunov A.A., Gusarov I.V. Fauna and animal population of ecosystems of the Kubena River basin. Ekosistemy basseyna reki Kubeny [Ecosystems of the Kubena River basin]. Vologda, Vologda State University, 2023. pp. 272-301. (In Russian) – Text direct

7. European bison pedigree book EBPB. Bialowieza, 2022. Available at: <http://metaphotozoaire.free.fr/mammiferes/ebpb.pdf>

8. Shumov A.V. Issledovanie otdalennoy gibridizatsii Bovinae v svyazi s problemoy ikh khozyaystvennogo ispol'zovaniya. Dokt.Diss. [A study of the distant hybridization of Bovinae in connection with the problem of their economic use. Doct.Diss.]. – St. Petersburg, 1994. – 31 p. (In Russian). Text direct.

9. Gusarov I.V., Ostapenko V.A., Belousova I.P. European bison: from nursery to free-breeding population. Materialy II mezhdunarodnoy VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sostoyanie sredy obitaniya i fauna okhotnich'ikh zhivotnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy» [Proc. of the 2nd International 7th All-Russian Scientific and Practical Conference «State of habitat and fauna of hunting animals of Russia and adjacent territories»]. Balashikha, 2016. pp. 117-121. (In Russian) – Text direct

10. Sipko T.P., Chistopolova M.D., Hernandez-Blanco H.A. Review of the state of free bison populations in Russia in 2015. Sbornik po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Vologodchina - severnaya territoriya evropeyskogo zubra» [Proc. of the Int. Scientific and Practical Conf. «Vologda Region - the northern territory of the European bison»]: Vologda-Molochnoe, Vologda State Dairy Farming Academy, 2017. pp. 100-119. (In Russian) – Text direct

11. Lapin P. A., Gurov P. I., Mirzoev Kh. Sh. Characteristics of the bison population in the Oryol Polesie National Park. Voprosy stepovedeniya [Issues of Steppe Studies], 2022, no. 1, pp. 70-77. DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-70-77. (In Russian) – Text direct

12. Gusarov I.V. Acclimatization of bison in the Vologda region. Sbornik nauchnykh trudov molodykh uchyonykh i aspirantov «Aktual'nye problemy proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii» [Proc. of. Scientific Papers of Young Scientists and Graduate Students «Actual problems of production and processing of agricultural products»]. Vologda-Molochnoye, 1998. pp. 42-44. (In Russian) – Text direct

13. Komova E. Yu., Presnova A. A. Protection of European bison in the Russian Federation. Materialy XXXVII nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i aspirantov «Nauchnye problemy proizvodstva produktsii zhivotnovodstva i uluchsheniya ee kachestva» [Proc. of the 37th Scientific and Practical Conf. of Students and Postgraduates «Scientific problems of livestock production and improvement of its quality»]. Bryansk, Bryansk State Agrarian University, 2022. pp. 102-107. (In Russian) – Text direct

14. Gusarov I.V. European bison in the Vologda forests. Materialy chteniy i nauchnoy konferentsii, posvyashchyonnykh pamyati professora Andrey a Grigor'evicha Bannikova, i 100-letiyu so dnya rozhdeniya «Sovremennye problemy zoologii, ekologii i okhrany prirody» [Proc. of Readings and Scientific Conference Dedicated to the Memory of Professor Andrei Grigor'evich Bannikov and the 100th Anniversary of his Birth «Modern problems of zoology, ecology and nature protection»]. Moscow, GAU Moscow Zoo Publ., 2015. pp. 78-80. (In Russian) – Text direct

15. Novikova T.V., Gusarov I.V., Ryzhakina T.P., Shestakova S.V., Komandirova M.A. The influence of the botanical composition of feeds on

the helminthofauna of the European bison in the Vologda region. Materialy mezhdunarodnogo soveshchaniya «Teriofauna Rossii i sopredel'nykh territoriy» [Proc. of the International Meeting «The theriofauna of Russia and adjacent territories»]. Moscow, 2016. p. 289. (In Russian) – Text direct

16. Gusarov I.V. Davydova O.E., Tsepilova I.I. Parasitofauna of the gastrointestinal tract of the Ust-Kubinskaya population bison (*Bison bonasus*) in the Vologda region. *Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami* [Theory and Practice of Combating Parasitic Diseases], 2023, no. 24, pp. 162-166. – DOI 10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.162-166. (In Russian) – Text direct

17. Drozdova Z. N., Kanishcheva O.N., Sergeev M. A. Formation of free grouping of the European bison *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758) (*Artiodactyla*, *Bovidae*) on the territory of the Vladimir region. *Nauchnye issledovaniya v zoologicheskikh parkakh* [Scientific research in zoological parks], 2024, no. 38, pp. 161-172. (In Russian) – Text direct

18. Rozhkov Yu.I., Pronyaev A.V., Davydov A.V., Kholodova M.V., Sipko T.P. *Los': populyatsionnaya biologiya i mikroevolyutsiya* [Elk: population biology and microevolution]. Moscow, 2009. 521 p. (In Russian) – Text direct

19. Ernst L.K., Abilov A.I., Strekozov N.I., Yolchiev B.S., Sipko T.P., Vinogradov V.N., Kiselev E.G. Comparative assessment of the exterior of bison and cattle. *Zootekhnika* [Animal Science], 1998, no. 7, p.7. (In Russian) – Text direct

20. Khaveson Ya.I. Desirability of experiments on hybridization of high-dairy cattle by bison. *Trudy Vologodskogo molochnogo instituta* [Proc. of the Vologda Dairy Farming Institute], 1966, no. 51, pp. 157-161. (In Russian) – Text direct

European bison (*Bison bonasus*): working with grouping, continuity of research

Gusarov Igor' Vladimirovich, Candidate of Science (Biology), Leading Researcher, head of the Feed and Farm Animal Feeding Department

e-mail: i-gusarov@yandex.ru,

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

Obryaeva Oksana Dmitrievna, Researcher of the Feed and Farm Animal Feeding Department

e-mail: obryaeva@bk.ru

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

Keywords: European bison, grouping, population, Vologda region, gene pool, acclimatization.

Abstract. The paper presents materials on the study and development of the northernmost European bison population. The work describes the history of research work on the protected species biology. The authors show the approach to organizing the joint work for realizing the issues and global challenges for biodiversity protection. The article indicates that a successful joint work of authorities, science and business as well as the developed regulatory documents and programs for animal protection form the basis for the positive acclimatization of European bison in the North of the European part of Russia. In addition, a favorable food supply, climatic conditions, and safe animal protection make it possible for a group of large ungulates to exist, which present the gene pool bank for improving cattle breeds. Meanwhile, there are some negative points of this topic. Taking into account the totality of favourable possibilities for European bison in the Vologda region, a successful implementation of the necessary biotechnical measures and scientific research is to allow for the further improvement of the northern group of European bison.

Результаты использования быков-производителей линии Рефлексн Соверинг 198998 на популяции коров черно-пестрой породы

Зенкова Наталья Валериевна, научный сотрудник

e-mail: zenkova208@mail.ru

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

Бильков Валентин Алексеевич, доктор сельскохозяйственных
наук, профессор кафедры

e-mail: vab1725@yandex.ru

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

Хромова Ольга Леонидовна, старший научный сотрудник

e-mail: khromova_olenka@mail.ru

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

Абрамова Наталья Ивановна, кандидат сельскохозяйственных
наук, ведущий научный сотрудник

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

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

Ключевые слова: быки-производители, коровы, линия,
популяция, надой, массовая доля жира, массовая доля белка,
генеалогические ветви.

Аннотация. Одним из методов систематизации племенного
материала в породах крупного рогатого скота является разведение по
линиям. Цель исследования заключалась в оценке быков-производителей
линии Рефлексн Соверинг 198998 по племенным и продуктивным
признакам на популяции коров черно-пестрой породы методом «дочери-
сверстницы». Материалом исследования послужили данные по 3811
племенным коровам и 83 быкам-производителям, используемым на

популяции черно-пестрого скота Вологодской области. В результате изучения племенной ценности быков-производителей линии Рефлексн Соверинг 198998 максимальная молочная продуктивность установлена у быков: Интендант-М 831337 (10743 кг), Мишрет 106070030 (10356 кг), Джурор 7783 (10096 кг), Омар-М 467825668 (10067 кг). Наивысшие показатели жирномолочности отмечены у дочерей быков Аракс 2700 (4,29%), Багет 284 (4,26 %), Фокс 340933203938 (4,25%), Балисто 70625988 (4,14%). Максимальные значения массовой доли белка установлены у дочерей быков Милорд 417 (3,49%), Альта Реманд 3014563630 (3,47%), Омар-М 467825668 (3,46%), Ашанти 71703261 (3,46%), Балисто 70625988 (3,46%). Этих производителей и их потомство следует использовать в дальнейшей селекционной работе с популяцией черно-пестрой породы крупного рогатого скота. В результате группировки быков-производителей, используемых на популяции, по генеалогической принадлежности выделено четыре генеалогических ветви: В. Чиф Марк 1773417, Т.М. Блэкстар 1929410, Г.А. Чиф 1556373, Валиант 1650414, у которых молочная продуктивность маточного поголовья выше средних показателей по исследуемому поголовью, а также в состав этих ветвей входят быки, потомство которых превосходит сверстниц по надою.

Введение

Молочное скотоводство является важнейшей отраслью современного хозяйства, это источник ценных продуктов питания, сырья для промышленного производства, фактор роста занятости населения, получения денежных доходов, в том числе в государственный бюджет, наполнения рынка важными пищевыми продуктами в большом ассортименте, расширения спроса на новое промышленное оборудование [1].

На современном этапе развития скотоводства большое значение приобретает разведение пород крупного рогатого скота, которые обеспечивают высокий уровень производства высококачественной продукции, пользующейся спросом у населения [2].

Эффективность разведения сельскохозяйственных животных во многом определяется их продуктивностью, а потенциал последней формируется селекционно-племенной работой [3].

Селекционно-племенная работа в молочном скотоводстве представляет собой комплекс зоотехнических, селекционных и организационных мероприятий, направленных на совершенствование хозяйственно-полезных признаков животных. Решение этих задач требует четкого представления о структуре подконтрольной популяции. Одним из методов систематизации племенного материала в породах

крупного рогатого скота является разведение по линиям [4].

В животноводстве различают генеалогические и заводские линии. Линия – это качественно своеобразная группа животных в пределах породы, происходящая от одного выдающегося производителя (родоначальника) и поддерживающая с ним сходство по важнейшим хозяйственно-полезным признакам [5].

Успешное размножение и дальнейшее совершенствование линии зависит от выбора ее продолжателя среди лучших сыновей, внуков и правнуков родоначальника линии. При соответствующих системах отбора и подбора создается ценный консолидированный племенной материал, способный существовать в течение длительного времени. В каждой линии необходимо создавать свою структуру с выделением ветвей и родственных групп. Ветвь – это часть линии. Лучшие ветви в дальнейшем могут перерасти в новую линию. Наличие ценных ветвей в линии расширяет возможности для внутрилинейного подбора и исключает вынужденный близкий инбридинг. Все линии в породах в определенной мере специализированы. Для размножения и совершенствования линий используют не всех животных, а лишь лучшую их часть. В одном племенном хозяйстве число разводимых линий не должно быть более 3-4 [6].

В молочном скотоводстве применяют метод разведения по линиям с целью улучшения продуктивности коров. Данный метод позволяет установить наиболее желательный генотип [7].

Разведение молочного скота по линиям направлено на получение животных, сходных по своим качествам с родоначальником. В условиях научно-технического прогресса ориентацию на прошлые достижения нельзя считать оправданной. В настоящее время основная задача селекции молочного скота заключается в том, чтобы повышать продуктивные качества животных из поколения в поколение [8].

Основным генетическим инструментом совершенствования породных популяций крупного рогатого скота являются быки-производители [9, 10]. При внедрении интенсивных технологий центральное место занимает племенная работа, цель которой сводится к поиску наиболее ценных генотипов и максимальному использованию их в популяции [11]. Только тщательный отбор и оценка производителей по способности к передаче желательных хозяйственно-полезных признаков обеспечат положительную динамику селекционного процесса [10].

При отнесении животных к определенной линии учитывают лишь кличку отца, то есть формальную сторону, а не насыщенность родословной «кровью» родоначальника [12]. В молочном скотоводстве разведение животных в зависимости от линейной принадлежности

является неотъемлемой частью селекции. Определенная линия оказывает влияние на молочную продуктивность коров и зависит от индивидуальных особенностей, обусловленных генотипом [13].

В России в последние десятилетия для эффективной селекционно-племенной работы широко используют голштинскую породу в качестве улучшающей по созданию новых генотипов молочного скота чернопестрой породы. Голштинский скот обладает самым высоким генетическим потенциалом и комплексом качеств, обеспечивающим наилучшую приспособленность к промышленной технологии производства молока [14, 15].

При создании племенных стад молочного скота важно знать, в какой степени отдельные быки-производители влияют на продуктивные и племенные качества своих потомков. В последнее время в племенной работе с молочным скотом в связи с переходом на интенсивные технологии производства молока возникает требование иметь более однородных животных, поэтому в зоотехнию вводится понятие селекция на лидера. Лидер – это бык-производитель, обладающий высокими племенными и продуктивными качествами, от которого получается потомство с определенными селекционными признаками, более весомыми, чем от других производителей в конкретном стаде или в породе в целом. Именно широкое использование выдающихся по продуктивным и племенным качествам голштинских быков-производителей – лидеров породы позволило достичь высоких показателей молочной продуктивности в странах, разводящих голштинскую породу крупного рогатого скота. Выявить быков-производителей – лидеров в породе или в отдельном стаде можно только по результатам их оценки по качеству их потомков [16].

Следует отметить, что улучшающий эффект по хозяйственно-полезным признакам также во многом обусловлен племенной ценностью быков-производителей, а продуктивные качества дочерей быков являются основным критерием установления его племенной ценности [17].

Оценка быков-производителей по качеству потомства определяет не только их племенную ценность, но и эффективность использования в стаде и в популяции в целом. Основным методом оценки по качеству потомства в России является сравнение показателей селекционируемых признаков дочерей быков-производителей с показателями их сверстниц (метод «дочери-сверстницы»). Этот метод взят Минсельхозом России за основу при проверке и оценке быков по качеству потомства в племенных хозяйствах [18].

Племенные категории быкам-производителям присваиваются только на основе их оценки методом «дочери-сверстницы». Этот метод

позволяет выявить истинную племенную ценность быков, используемых на популяции молочного скота [19].

Поэтому оценка племенной ценности быков-производителей, выявление быков-улучшателей молочной продуктивности своих дочерей в конкретных стадах, их сравнительная оценка по комплексу хозяйственно-полезных признаков представляют определенный научный интерес при совершенствовании высокопродуктивных племенных стад молочного скота. Данный метод выбран для изучения результатов использования быков-производителей на современной популяции племенного поголовья черно-пестрой породы Вологодской области.

Цель исследований – оценить быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг 198998 по племенным и продуктивным признакам на популяции коров черно-пестрой породы.

Материалы и методы

Исследовательские базы сформированы на основе информационно-аналитической системы ИАС «СЕЛЭКС» – Молочный скот. Исследуемая подконтрольная популяция сформирована из 3811 коров. Всего в анализ включено 83 быка-производителя линии Рефлекшн Соверинг 198998 с количеством дочерей не менее 5 голов. Исследования проводились в 2023 году на племенном поголовье черно-пестрого скота Вологодской области.

Для расчетов использовались математические и статистические методы. Оценка по потомству проведена общепринятым методом «дочери-сверстницы», разработанным Л.С. Жебровским. Коэффициент достоверности рассчитан по Стьюденту. В процессе исследований использовалось стандартное программное обеспечение для персональных компьютеров Microsoft Excel, Microsoft Word.

Результаты исследований

В соответствии с задачами исследования были проведены расчеты средних показателей надоя, массовой доли жира и белка в молоке коров 1-го отела – дочерей оцениваемых быков-производителей и их сверстниц. На основании полученных данных определили отклонение продуктивных признаков дочерей быков от продуктивности сверстниц и рассчитали достоверность разницы.

В соответствии с инструкцией Минсельхоза России по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства к улучшателям могут быть отнесены быки в популяции черно-пестрой породы, дочери которых превосходят сверстниц не менее чем на 0,9% по надою, на 0,01% по массовой доле жира в молоке.

Максимальная молочная продуктивность за 1-ю лактацию определена у дочерей быков, среди них: Интендант-М 831337 (6

голов) – 10743 кг, Мишрет 106070030 (26 голов) – 10356 кг, Джурор 7783 (9 голов) – 10096 кг, Омар-М 467825668 (52 головы) – 10067 кг. Превосходство над сверстницами составило от +701 до +2298 кг молока (табл. 1).

Таблица 1 – Быки-производители линии Рефлексн Соверинг 198998, показавшие лучшие результаты использования по надою дочерей на популяции черно-пестрой породы

№ п/п	Кличка быка	Инв. № быка	Поголовье дочерей	Средний надой дочерей за 305 дней 1-й лактации, кг		± к сверст- ницам, кг
				М	м	
1	Интендант-М	831337	6	10743	353	2298***
2	Мишрет	106070030	26	10356	187	1917***
3	Джурор	7783	9	10096	214	1653***
4	Омар-М	467825668	52	10067	153	1631***
5	Баланс	67151	7	9979	319	1535***
6	Милорд	417	30	9810	166	1370***
7	Блюз	7774	16	9547	251	1104***
8	Клейк	11471420	15	9543	152	1100***
9	Альта Супериор	66133538	37	9242	126	800***
10	Альта Альфа	70346650	96	9138	80	701***
Примечание. Критерий достоверности: $P \leq 0,05^*$, $P \leq 0,01^{**}$, $P \leq 0,001^{***}$						

Наивысшие показатели жирномолочности установлены у дочерей быков Аракс 2700 (5 голов) – 4,29%, Багет 284 (5 голов) – 4,26%, Фокс 340933203938 (10 голов) – 4,25%, Балисто 70625988 (37 голов) – 4,14%. Превосходство над сверстницами составило от +0,14 до +0,41% жира (табл. 2).

Таблица 2 – Быки-производители линии Рефлексн Соверинг 198998, показавшие лучшие результаты использования по массовой доле жира в молоке дочерей на популяции черно-пестрой породы

№ п/п	Кличка быка	Инв. № быка	Поголовье дочерей	Средняя МДЖ дочерей за 305 дней 1-й лактации, %		± к сверст- ницам, %
				М	м	
1	Аракс	2700	5	4,29	0,19	0,41*

2	Багет	284	5	4,26	0,18	0,39*
3	Фокс	340933203938	10	4,25	0,08	0,37***
4	Балисто	70625988	37	4,14	0,03	0,27***
5	Лаутастар	106739810	17	4,05	0,07	0,17*
6	Норман-М	464580889	29	4,04	0,06	0,16**
7	Интерес	34	341	4,03	0,01	0,16***
8	Биггио	3008328663	7	4,02	0,04	0,15***
9	Джиттербаг	70541469	6	4,02	0,06	0,15*
10	Альта Рейд	72987965	48	4,01	0,03	0,14***

Максимальные средние показатели массовой доли белка установлены у дочерей быков Милорд 417 (30 голов) – 3,49 %, Альта Реманд 3014563630 (10 голов) – 3,47%, Омар-М 467825668 (52 головы) – 3,46%, Ашанти 71703261 (5 голов) – 3,46%, Балисто 70625988 (37 голов) – 3,46%. Превосходство над сверстницами составило от +0,10 до +0,18 % белка (табл. 3).

Таблица 3 – Быки-производители линии Рефлекшн Соверинг 198998, показавшие лучшие результаты использования по массовой доле белка в молоке дочерей на популяции черно-пестрой породы

№ п/п	Кличка быка	Инв.№ быка	Пого- ловье дочерей	Средняя МДБ дочерей за 305 дней 1-ой лактации, %		± к сверст- ницам, %
				М	м	
1	Милорд	417	30	3,49	0,02	0,18***
2	АльтаРеманд	3014563630	10	3,47	0,02	0,16***
3	Омар-М	467825668	52	3,46	0,02	0,15***
4	Ашанти	71703261	5	3,46	0,01	0,15***
5	Балисто	70625988	37	3,46	0,02	0,15***
6	Фокс	340933203938	10	3,45	0,03	0,14***
7	Интендант-М	831337	6	3,44	0,05	0,13*
8	Альта Сейнт	108253944	66	3,44	0,02	0,12***
9	Блюз	7774	16	3,43	0,02	0,12***
10	Мишрет	106070030	26	3,42	0,02	0,10***

Достоверно ($P \leq 0,05-0,001$) улучшает продуктивные признаки потомства по трем показателям (надой, массовая доля жира и белка в молоке) бык Балисто 70625988 (табл. 4).

Выявлено достоверное превосходство ($P \leq 0,05-0,001$) по двум показателям: надой и жирномолочность дочерей у быка Альта Сустэйн 56541515, а также надой и белковомолочность дочерей у быков Джурор 7783 и Милорд 417.

Таблица 4 – Быки-производители линии Рефлекшн Соверинг 198998, улучшающие несколько признаков потомства

№ п/п	Кличка быка	Инв. № быка	Кол-во дочерей	± к сверстницам		
				Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
1	Балисто	70625988	37	252*	0,27***	0,15***
2	Интендант-М	831337	6	2298***	-0,01	0,13*
3	Мишрет	106070030	26	1917***	-0,17***	0,10***
4	Джурор	7783	9	1653***	0,08	0,07***
5	Омар-М	467825668	52	1631***	-0,13***	0,15***
6	Милорд	417	30	1370***	0,07	0,18***
7	Блюз	7774	16	1104***	-0,01	0,12***
8	Альта Робото	71588445	17	496*	0,07*	-0,14***
9	Альта Сустэйн	56541515	23	401*	0,09**	0,01
10	Рабел	1958	71	330**	-0,15***	0,03**
11	Альта Привиледж	69812320	219	219**	-0,01	0,03**
Примечание. Критерий достоверности: $P \leq 0,05^*$, $P \leq 0,01^{**}$, $P \leq 0,001^{***}$.						

Исследование по совершенствованию генеалогической структуры популяции молочного скота черно-пестрой породы проводили путем сравнительного анализа показателей среднего надоя коров 1-го отёла по генеалогическим ветвям линии Рефлекшн Соверинг 198998 и племенной ценности быков-производителей, представляющих эти ветви.

В результате группировки быков-производителей, используемых на популяции, по генеалогической принадлежности в линии Рефлекшн Соверинг 198998 выделено четыре генеалогических ветви: В. Чиф Марк 1773417, Т.М. Блэкстар 1929410, Г.А. Чиф 1556373, Валиант 1650414. Ни одна из ветвей не имеет существенного превосходства по средним показателям маточного поголовья. На уровне средних показателей по всему поголовью коров 1-го отёла отмечается молочная продуктивность у животных генеалогических ветвей В. Чиф Марк 1773417 (+9 кг) и Т.М. Блэкстар 1929410 (-35 кг) (табл. 5).

Таблица 5 – Оценка генеалогических ветвей линии Рефлексн Соверинг 198998 по продуктивным признакам маточного поголовья на популяции черно-пестрой породы

Генеалогическая ветвь	Кол-во		Средние показатели			± к среднему по всему поголовью		
	быков	коров	Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
В. Чиф Марк 1773417	24	664	8455 ± 40	3,83 ± 0,01	3,31 ± 0,01	9	-0,04	0,00
Т.М. Блэкстар 1929410	47	2483	8411 ± 20	3,87 ± 0,01	3,32 ± 0,01	-35	0,00	0,01
Г.А. Чиф 1556373	4	171	7891 ± 76	3,83 ± 0,01	3,31 ± 0,01	-555	-0,04	0,00
Валиант 1650414	8	493	8340 ± 54	3,83 ± 0,01	3,32 ± 0,01	-106	-0,04	0,01
Итого по всему поголовью	83	3811	8446	3,87	3,31			

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

Поскольку основным селекционным признаком в популяции молочного скота является надой молока, оценку генеалогических ветвей проводили по данному показателю потомства быков-производителей. С этой целью распределили быков, достоверно улучшающих молочную продуктивность дочерей по принадлежности к той или иной генеалогической ветви (табл. 6).

Таблица 6 – Характеристика генеалогических ветвей по составу быков, улучшающих молочную продуктивность потомства

Генеалогическая ветвь	Кличка быка	Инв. № быка	ПЦ быка (+ к сверстникам)
В. Чиф Марк 1773417	Мишрет	106070030	1917***
	Милорд	417	1370***
	Альта Супериор	66133538	800***
	АльтаСкайкрест	7054141	507*
	Альта Делькампо	880372082	273***

Т.М. Блэкстар 1929410	Интендант-М	831337	2298***
	Джурор	7783	1653***
	Баланс	67151	1535***
	Блюз	7774	1104***
	АльтаАльфа	70346650	701***
	Моносеротис	56350339	641*
	Альта Иксрей	72615083	582***
	Альта Шелби	70625905	576***
	Ренигейд	3011816312	506**
	АльтаРобото	71588445	496*
	Тор	69701703	477**
	Джастин	4240504592	293**
	Микси	98117	279***
	Балисто	70625988	252*
	Альта Привиледж	69812320	219***
Г.А. Чиф 1556373	Альта Сустэйн	56541515	401*
Валиант 1650414	Омар-М	467825668	1631***
	Клейк	11471420	1100***
	Рабел	1958	330**

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

Заключение

1. В результате изучения племенной ценности быков-производителей линии Рефлексн Соверинг 198998 максимальная молочная продуктивность установлена у быков: Интендант-М 831337 (10743 кг), Мишрет 106070030 (10356 кг), Джурор 7783 (10096 кг), Омар-М 467825668 (10067 кг). Наивысшие показатели жирномолочности отмечены у дочерей быков Аракс 2700 (4,29%), Багет 284 (4,26%), Фокс 340933203938 (4,25%), Балисто 70625988 (4,14%). Максимальные значения массовой доли белка установлены у дочерей быков Милорд 417 (3,49%), Альта Реманд 3014563630 (3,47%), Омар-М 467825668 (3,46%), Ашанти 71703261 (3,46%), Балисто 70625988 (3,46%).

2. В результате группировки быков-производителей, используемых

на популяции, по генеалогической принадлежности выделено четыре генеалогических ветви: В. Чиф Марк 1773417, Т.М. Блэкстар 1929410, Г.А. Чиф 1556373, Валиант 1650414.

Литература:

1. Наумова, В.В. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров / В.В. Наумова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы XI Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – Т. 2021-2. – С. 313–321.
2. Туаева, Е.В. Оценка хозяйственно полезных признаков коров разных линий черно-пестрого скота в условиях Приамурья / Е.В. Туаева, С.Ю. Плавинский, Н.В. Литвиненко // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 7 (160). – С. 105–111.
3. Санова, З.С. Оценка голштинских быков по комплексу признаков их дочерей / З.С. Санова // Владимирский земледелец. – 2018. – № 3 (85). – С. 40–48.
4. Динамика генеалогической структуры племенного поголовья популяции крупного рогатого скота черно-пестрой породы Вологодской области и перспективы ее развития / Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова, Г.С. Власова, Л.Н. Богорадова // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 1–12.
5. Система управления селекционным процессом в популяциях молочного скота в условиях Северо-Западной Зоны РФ: Рекомендации / А.В. Маклахов, Е.А. Тяпугин, Н.И. Абрамова [и др.]. – Вологда; Молочное: ГНУ СЗНИИМЛПХ Россельхозакадемии, 2017. – 52 с.
6. Животноводство: учебник. – М.: Колос, 1978. – 383 с.
7. Харитоновна, А.С. Наследуемость селекционных признаков в линиях голштинского скота / А.С. Харитоновна // Биология в сельском хозяйстве – 2019. – № 4 (25). – С. 7–10.
8. Зайнуллина, Н.Р. Характеристика линий и их сочетаемость в стаде крупного рогатого скота черно-пестрой породы: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.25.03 / Зайнуллина Нурфия Рахимзановна. – М., 2000. – 23 с.
9. Оценка быков-производителей зарубежной и отечественной селекции, используемых в племенных хозяйствах Свердловской области / О.Г. Лоретц [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 4 (96). – С. 14–17.
10. Ескин, Г.В. Состояние отечественного генофонда быков айр-ширской породы / Г.В. Ескин, К.В. Племяшов, И.С. Турбина // Биотехнология, селекция, воспроизводство. – 2015. – № 5. – С. 5–8.
11. Абрамова, Н.И. Генетический потенциал надоя коров

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

12. Бекенев, В.А. Необходимость селекционного преобразования животноводства / В.А. Бекенев // Зоотехния. – 2008. – № 4. – С. 3–7.

13. Шишкина, Т.В. Разведение по линиям в молочном скотоводстве / Т.В. Шишкина, Т.Н. Чуворкина, О.Ф. Кадыкова // Нива Поволжья. – 2018. – № 4(49). – С. 119–123.

14. Климов, Н.Н. Эффективность использования голштинизированного черно-пестрого скота для производства молока / Н.Н. Климов, С.И. Коршун // Молодой ученый. – 2016. – № 24. – С. 143–146.

15. Лабинов, В.В. Модернизация черно-пестрой породы крупного рогатого скота в России на основе использования генофонда голштинов / В.В. Лабинов, П.Н. Прохоренко // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 1. – С. 2–7.

16. Гавриленко, В.П. Племенная ценность быков-производителей в зависимости от аддитивной и неаддитивной формы наследования удоя их дочерей / В.П. Гавриленко, А.В. Бушов, А.Н. Прокофьев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4(48). – С. 191–201.

17. Роль быков-производителей в повышении уровня реализации генетического потенциала молочных стад: монография / О.А. Басонов, А.В. Клипова, Н.П. Шкилев, И.А. Елфимова. – М.: РУСАЙНС, 2023. – 118 с.

18. Инструкция по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства: утв. Минсельхозом СССР 10.12.1979 / под общ. ред. Т.Г. Джапаридзе, А.И. Бегучева, С.А. Рузского, Н.З. Басовского. – 10 с.

19. Жебровский Л.С. Племенное дело: учебник / Л.С. Жебровский – Уфа, 2000. – 238 с.

References:

1. Naumova V.V. Interrelation of line affiliation and milk productivity of cows. *Materialy XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya»* [Proc. of the 11th Int. Scientific and Practical Conf. «Agrarian Science and Education at the Present Stage of Development: Experience, Problems and Ways to Solve Them»]. Ulyanovsk, UIGAU named after P.A. Stolypin Publ., 2021, no. 2021(2), pp. 313-321. (In Russian) – Text direct

2. Tuaeve E.V., Plavinskiy S.Yu., Litvinenko N.V. Assessment of economic traits in black-and-white cows of different lines in the Amur

region. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2020, no. 7 (160), pp. 105-111. (In Russian) – Text direct

3. Sanova Z.S. Assessment of Holstein bulls by the complex of signs of their daughters. *Vladimirskiy zemledelets* [Vladimir Farmer], 2018, no. 3 (85), pp. 40-48. (In Russian) – Text direct

4. Abramova N.I. Genealogical structure changes of the breeding black-and-white stock in the Vologda region and its development prospects. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2019, vol. 2, no. 4, pp. 1-12. (In Russian) – Text direct

5. Maklakhov A.V., Tyapugin E.A., Abramova N.I. *Sistema upravleniya selektsionnym protsessom v populyatsiyakh molochnogo skota v usloviyakh Severo-Zapadnoy Zony RF: Rekomendatsii* [Management System of Dairy Cattle Breeding in the North-Western Zone of the Russian Federation. Recommendations.] Vologda-Molochnoe, GNU SZNIIMLPKh Rossel'khozakademii Publ. 2017, 52 p. (In Russian) – Text direct

6. *Zhivotnovodstvo* [Animal Husbandry]. Moscow, Kolos Publ., 1978, 383 p. (In Russian) – Text direct

7. Kharitonova A.S. Heritability of breeding traits in the Holstein cattle lines. *Biologiya v sel'skom khozyaystve* [Biology in Agriculture], 2019, no. 4 (25), pp. 7-10. (In Russian) – Text direct

8. Zaynullina N.R. *Kharakteristika liniy i ikh sochetaemost' v stade krupnogo rogatogo skota cherno-pestroy porody. Avtoreferat Kand.Dis.* [Characteristics of lines and their compatibility in the black-and-white cattle herd. Abstract of Cand. Diss.]. Moscow, 2000. 23p. (In Russian) – Text direct

9. Loretz O.G. Evaluation of servicing bulls of foreign and domestic breeding used in the breeding farms of the Sverdlovsk region. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2012, no. 4 (96), pp. 14-17. (In Russian) – Text direct

10. Eskin G.V., Plemyashov K.V., Turbina I.S. Status of the domestic gene pool of the Ayrshire bulls. *Biotekhnologiya, selektsiya, vosproizvodstvo* [Biotechnology, Breeding, Reproduction], 2015, no. 5, pp. 5-8. (In Russian) – Text direct

11. Abramova N.I., Selimyan M.O. The genetic potential of milk yield of the Ayrshire cows and its implementation. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no. 3 (51), pp. 10-21. (In Russian) – Text direct

12. Bekenev V.A. The need for selective transformation of animal husbandry. *Zootekhnika* [Animal Science], 2008, no. 4, pp. 3-7. (In Russian) – Text direct

13. Shishkina T.V., Chuvorkina T.N., Kadykova O.F. Breeding according to the lines in dairy cattle breeding. *Niva Povolzh'ya* [Crop Field of the

Volga Region], 2018, no. 4(49), pp. 119-123. (In Russian) – Text direct

14. Klimov N.N., Korshun S.I. Efficiency of using Holstein black-and-white cattle for milk production. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2016, no. 24, pp. 143-146. (In Russian) – Text direct

15. Labinov V.V., Prokhorenko P.N. Modernizing the black-and-white cattle breed in Russia based on the Holstein gene pool. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Farming], 2015, no. 1, pp. 2-7. (In Russian) – Text direct

16. Gavrilenko V.P., Bushov A.V., Prokofiev A.N. The breeding value of servicing bulls depending on the additive and non-additive form of inheritance of milk yield of their daughters. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skhozayajstvennoy akademii* [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2019, No. 4 (48), pp. 191-201. (In Russian) – Text direct

17. Basonov O.A., Klipova A.V., Shkilev N.P., Elfimova I.A. *Rol' bykov-proizvoditeley v povyshenii urovnya realizatsii geneticheskogo potentsiala molochnykh stad* [The role of servicing bulls in increasing the level of the genetic potential of dairy herds]. Moscow, RUSAYNS Publ., 118 p. (In Russian) – Text direct

18. Dzhaparidze T.G., Beguchev A.I., Ruzskiy S.A., Basovskiy N.Z. *Instruktsiya po proverke i otsenke bykov molochnykh i molochno-myasnykh porod po kachestvu potomstva* [Instructions for checking and evaluating bulls of dairy and dairy-meat breeds according to their offspring quality]. 10 p. (In Russian) – Text direct

19. Zhebrovskiy L.S. *Plemennoe delo* [Breeding business]. Ufa, 2000, 238 p. (In Russian) – Text direct

Results of using servicing bulls of the Reflection Sovering 198998 line in a black-and-white cow population

Zenkova Natal'ya Valerievna, researcher of the Livestock Breeding Department

e-mail: zenkova208@mail.ru

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

Bil'kov Valentin Alekseevich, Doctor of Science (Agriculture), Professor of the Animal Science and Biology Department

e-mail: vab1725@yandex.ru

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

Khromova Ol'ga Leonidovna, senior researcher of the Livestock Breeding Department

e-mail: khromova_olenka@mail.ru

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

Abramova Natal'ya Ivanovna, Candidate of Science (Agriculture), leading researcher of the Livestock Breeding Department

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

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

Keywords: servicing bulls, cows, line, population, milk yield, mass fraction of fat, mass fraction of protein, genealogical branches.

Abstract. One of the methods in classifying the breeding material of cattle breeds is line breeding. The aim of the research is to evaluate the servicing bulls of the Reflection Sovering 198998 line in a black-and-white cow population according to their breeding and productive characteristics using the «daughter-peer» method. The research material is presented by the data on 3811 breeding cows and 83 servicing bulls used in the black-and-white cattle population of the Vologda region. As a result of studying the breeding value of servicing bulls of the Reflection Sovering 198998 line, the maximum milk yield has been established in the following bulls: Intendant-M 831337 (10743 kg), Mishret 106070030 (10356 kg), Juror 7783 (10096 kg), Omar-M 467825668 (10067 kg). The highest fat content in milk has been found in the daughters of the following bulls: Araks 2700

(4.29%), Baguette 284 (4.26%), Fox 340933203938 (4.25%), Balisto 70625988 (4.14%). The maximum values of the protein mass fraction have been found in the daughters of the following bulls: Milord 417 (3.49%), Alta Remand 3014563630 (3.47%), Omar-M 467825668 (3.46%), Ashanti 71703261 (3.46%), Balisto 70625988 (3.46%). These servicing bulls and their offspring should be used in further breeding work with the black-and-white cattle population. Classification of servicing bulls used in the population has made it possible to identify four genealogical branches according to their genealogical affiliation: V. Chief Mark 1773417, T.M. Blackstar 1929410, G.A. Chief 1556373, Valiant 16504144. Their breeding stock has a higher milk productivity compared to the average for the studied livestock, and these branches also include bulls, the offspring of which surpasses their peers in milk yield.

Состояние региональных популяций симментальской, сычевской и бурой швицкой пород крупного рогатого скота, их внутривидовых типов в России

Каиров Валерий Рамазанович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: zalinafabulous@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет», г. Владикавказ, Россия

Кубатиева Залина Алимбековна, доктор биологических наук, профессор

e-mail: zalinafabulous@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет», г. Владикавказ, Россия

Капитонова Елена Алевтиновна, доктор биологических наук, доцент

e-mail: kapitonovalena1110@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» г. Москва, Россия

Краснова Оксана Анатольевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: krasnova-969@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», г. Ижевск, Россия

Улимбашев Мурат Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: murat-ul@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Михайловск, Россия

Ключевые слова: порода, симментальская, сычевская, бурая швицкая, внутрипородный тип, страна, федеральный округ, численность, продуктивность, производственное использование.

Аннотация. Цель исследований – изучить численность коров симментальской, сычевской и бурой швицкой пород, их внутрипородных типов, продуктивные и воспроизводительные способности, а также продуктивное долголетие в стране и разрезе федеральных округов. Среди изучаемых пород наиболее многочисленной в стране является симментальская порода, численность которой составляет более 51 тыс. Больше всего их содержится в Сибири (более 23,8 тыс. коров), меньше – в Северо-Западном и Южном федеральных округах – 0,2 и 0,23 тыс. коров соответственно. Животные сычевской породы и Вазузского типа, а также Николаевский тип симментальской породы содержатся лишь в хозяйствах Центрального федерального округа. Наблюдается значительная вариация продуктивных качеств подконтрольного поголовья страны. Так, удой коров Николаевского типа симментальской породы на 2235 кг выше такового чистопородных симменталов, а белково-молочность – на 0,09 абс.% при практически одинаковой жирномолочности (3,97–3,99%). Напротив, чистопородные коровы сычевской породы превосходят по молочности свой внутрипородный тип в среднем на 1280 кг молока, а по содержанию белка и жира на 0,13 и 0,14 абс.% соответственно. Коровы сычевской породы продуцировали в стадах страны 4,3 отелов, что дольше на 0,4 отела, чем особи симментальской породы. Особи Дальневосточного округа в отличие от симменталов из других округов выбывали из стад позже всех – в возрасте 6 отелов, на 0,2 отела уступали им представители из Южного округа. Меньше всех продуцировали в стадах симменталы Северо-Западного округа – 2,61 отелов, они же отличались большей продолжительностью сервис-периода – более 6 месяцев. Наибольший выход телят среди всех пород и типов демонстрирует бурая швицкая порода, разводимая в Северо-Кавказском округе с показателем 91,8 голов.

Введение

Проявление продуктивных качеств и долголетнее использование молочного скота в нашей стране имеет существенную региональную обусловленность, что связано с различными возможностями этих регионов в плане обеспеченности животных кормами, технологиями, а также кадровым состоянием племенной службы и ветеринарным обеспечением [1–5]. В странах с высокоразвитым молочным скотоводством среднее продуктивное долголетие составляет примерно 3–4 года, что значительно ниже естественной биологически возможной продолжи-

тельности жизни скота молочного направления продуктивности [6–9]. Современный молочный скот выбывает из стад, как правило, по различным причинам, в том числе, обусловленными различными заболеваниями и проблемами с воспроизводительной способностью.

Проведенные исследования по изучению влияния быков-производителей зарубежной селекции на продолжительность продуктивной жизни коров российской популяции симментальского скота свидетельствуют, что, несмотря на более длительное использование симменталов российского происхождения (на 0,08–0,21 лактации) по сравнению со сверстницами – дочерями зарубежных производителей, показатели пожизненной продуктивности у них оказались существенно ниже: по удою – на 977–2194 кг, количеству молочного жира – на 40,5–93,2 кг и белка – на 31,6–69,3 кг. Вместе с тем доминирующее использование семени быков зарубежной селекции на маточном поголовье отечественного симментальского скота из поколения в поколение может привести к критическому состоянию генофонда симментальской породы российского происхождения, потере уникального генофонда [10]. На долю импортного поголовья в российской популяции симментальского скота приходится 42,6%, тогда как в отдельных регионах – от 61 до 86% [11].

Среди всех молочных пород по продуктивному долголетию, превышающему 4 отела и более, выделяются в том числе коровы симментальской породы, а, учитывая выход телят на уровне 85,6% и продуктивность – 5125 кг молока на голову, хозяйственная ценность ее не вызывает сомнений [12].

В Воронежской области среди разводимых пород молочного скота наибольшим продуктивным долголетием отличались коровы симментальской породы (3,2 лактации) против 2,9 лактации у особей красно-пестрой породы и 1,85 лактации – у голштинов. Ранние сроки выбытия наряду со снижением репродуктивных качеств влекут необходимость повышенного ремонта молочных стад [13].

Телки симментальской породы в отличие от сверстниц айрширской и черно-пестрой пород по интенсивности прироста и живой массе в годовалом возрасте, при первом и плодотворном осеменении имели преимущество, составившее 8,7–52,8 кг. Вместе с тем данное превосходство не оказало значительного влияния на возраст при первом осеменении, оплодотворяемость и кратность осеменения [14]. Из анализируемых пород в первые две лактации наибольшее количество коров выбывает среди черно-пестрых до 69%, а за три – до 88%, что значительно выше, чем в группах айрширского и симментальского скота [15].

Региональный мониторинг продолжительности продуктивной жиз-

ни особей симментальской породы показал на более раннее выбытие коров, разводимых в Алтайском крае – 3,1 лактации, что на 2,4 лактации меньше, чем у одноименного скота в Брянской области. Вследствие этого, ожидаемо выше получены пожизненные удои от симменталов Брянской области – 23,6 т молока против 12,6 т в Алтайском крае и 12,5 т – в Республике Башкортостан [16].

Исследования в Смоленской области по установлению процента дожития коров голштинской, черно-пестрой и сычевской пород до проявления возможной реализации заложенного генетического потенциала молочной продуктивности свидетельствуют, что до этого возраста не доживают более 60% [17].

Анализируя средний возраст выбывших коров разной породной принадлежности в условиях Красноярского края видно, что на протяжении 2013–2016 гг. дольше продуцировали в стадах особи симментальской породы – 3,8–4,2 лет, меньше всех – 3,0–3,4 лет – животные красно-пестрой породы и его енисейский тип, а также красноярский тип черно-пестрой породы [18].

По сведениям Е.Ю. Заборских [19], несмотря на практически одинаковый возраст выбытия коров симментальской и сычевской пород – 4,06 и 4,11 отелов соответственно, наибольший пожизненный удой был характерен для коров симментальской породы – в среднем на 1,8 т молока.

В Смоленской области из всех разводимых во всех категориях хозяйств пород раньше всех выбывали из стад коровы голштинской породы черно-пестрой масти (1,9 отела), позже всех – представители Смоленского типа бурой швицкой породы – 4,9 отела. Долголетие коров бурой швицкой, сычевской пород и Вазузского типа находилось практически на одном уровне – 4,3–4,5 отела [20].

Цель исследования – изучить численность коров симментальской, сычевской и бурой швицкой пород, их внутривидовых типов, продуктивные и воспроизводительные способности, а также продуктивное долголетие в стране и разрезе федеральных округов.

Материалы и методы исследований

Поставленная в исследовании цель изучалась с использованием специальной научной литературы по анализируемой проблеме, ежегодника по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации [21], периодических изданий.

Объект исследования: породы симментальская, сычевская и бурая швицкая, типы Николаевский, Вазузский и Смоленский.

Мониторинг численности, показателей продуктивности и производственного использования коров проводился за 2022 год.

Представлены результаты собственных исследований по изуче-

нию производственных показателей скота симментальской и бурой швицкой пород в Северо-Кавказском федеральном округе. Исследования проводились в ООО «Нектар-Агро» Кабардино-Балкарской Республики. В первую группу вошли коровы симментальской породы (n=25), во вторую – бурой швицкой породы (n=25).

Молочную продуктивность изучали общепринятыми в зоотехнической практике методами, продолжительность сервис- и межотельного периода – по материалам ветеринарного учета.

Результаты исследований

Динамика численности коров молочно-мясных пород и их внутрипородных типов, живой массы и молочной продуктивности в разрезе федеральных округов страны представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Численность, молочная продуктивность и живая масса коров симментальской, сычевской и бурой швицкой пород, их внутрипородных типов в стране и федеральных округах

Показатель	Порода, тип					
	симментальская		сычевская		бурая швицкая	
	всего	в т. ч. Николаевский тип	всего	в т. ч. Вазузский тип	всего	в т. ч. Смоленский тип
Россия						
Коров, тыс. гол.	51,23 5739	0,27 7974	2,94 4498	0,37 3218	10,53 6091	0,27 3827
Удой, кг	3,97	3,99	3,93	3,79	4,04	3,88
Жир, %	3,23	3,32	3,22	3,09	3,34	3,29
Белок, %	553	576	561	472	563	522
Живая масса, кг						
Центральный федеральный округ						
Коров, тыс. гол.	10,11 7431	0,27 7974	2,94 4498	0,37 3218	5,06 5843	0,27 3827
Удой, кг	4,00	3,99	3,93	3,79	4,03	3,88
Жир, %	3,33	3,32	3,22	3,09	3,34	3,29
Белок, %	589	576	561	472	547	522
Живая масса, кг						
Северо-Западный федеральный округ						

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Коров, тыс. гол.	0,20 7023	-	-	-	-	-
Удой, кг	4,04	-	-	-	-	-
Жир, %	3,43	-	-	-	-	-
Белок, %	605	-	-	-	-	-
Живая масса, кг						
Южный федеральный округ						
Коров, тыс. гол.	0,23 5113	-	-	-	0,36 10777	-
Удой, кг	3,97	-	-	-	4,13	-
Жир, %	3,17	-	-	-	3,59	-
Белок, %	548	-	-	-	673	-
Живая масса, кг						
Приволжский федеральный округ						
Коров, тыс. гол.	12,37 5221	-	-	-	2,77 6523	-
Удой, кг	3,90	-	-	-	4,14	-
Жир, %	3,21	-	-	-	3,34	-
Белок, %	550	-	-	-	559	-
Живая масса, кг						
Уральский федеральный округ						
Коров, тыс. гол.	1,54 7613	-	-	-	-	-
Удой, кг	4,04	-	-	-	-	-
Жир, %	3,37	-	-	-	-	-
Белок, %	606	-	-	-	-	-
Живая масса, кг						
Сибирский федеральный округ						
Коров, тыс. гол.	23,81 5424	-	-	-	-	-
Удой, кг	3,99	-	-	-	-	-
Жир, %	3,16	-	-	-	-	-
Белок, %	542	-	-	-	-	-
Живая масса, кг						
Дальневосточный федеральный округ						

Коров, тыс.	2,30	-	-	-	0,06	-
гол.	3302	-	-	-	7961	-
Удой, кг	4,00	-	-	-	4,29	-
Жир, %	3,27	-	-	-	3,28	-
Белок, %	473	-	-	-	550	-
Живая масса, кг						
Северо-Кавказский федеральный округ						
Коров, тыс.	0,68	-	-	-	2,28	-
гол.	4840	-	-	-	5326	-
Удой, кг	4,11	-	-	-	3,93	-
Жир, %	3,38	-	-	-	3,30	-
Белок, %	617	-	-	-	586	-
Живая масса, кг						

Из всех анализируемых пород и типов, наиболее многочисленной по количеству коров в стране является симментальская порода, численность которой составляет 51,23 тыс. Больше всего их содержится в Сибири (более 23,8 тыс. коров), незначителен их количественный состав в Северо-Западном и Южном федеральных округах – 0,2 и 0,23 тыс. коров соответственно. Следует отметить, что животные всех анализируемых типов и пород содержатся лишь в хозяйствах Центрального федерального округа.

Наблюдается значительная вариация продуктивных качеств подконтрольного поголовья страны. Так, удой коров Николаевского типа симментальской породы на 2235 кг выше такового чистопородных симменталов, а белковомолочность – на 0,09 абс.% при практически одинаковой жирномолочности (3,97–3,99%). Напротив, чистопородные коровы сычевской породы превосходят по молочности свой внутрипородный тип в среднем на 1280 кг молока, а по содержанию белка и жира на 0,13 и 0,14 абс.% соответственно. Коровы бурой швицкой породы по удою значительно превзошли внутрипородный Смоленский тип на 2264 кг, жирности молока – на 0,16 абс.%, белковости – на 0,05 абс.%.

Продуктивность симменталов на территории России значительно отличается в зависимости от места разведения, как между федеральными округами, так и от средних значений по стране. При среднем удое по стране 5739 кг молочность животных, разводимых в Северо-Западном, Центральном и Уральском федеральных округах, значительно выше, тогда как в Дальневосточном округе надаивают лишь 3302 кг молока от коровы. Более жирное молоко продуцируют коровы Северного Кавказа – 4,11%, белковое – Северо-Западного (3,43%) округа,

Северного Кавказа (3,38%) и Урала (3,37%). Сравнительная оценка молочной продуктивности коров бурой швицкой породы, продуцирующих в разных федеральных округах, показала на превосходство особей Южного федерального округа, у которых удои достигли 10777 кг с высокими значениями качественных показателей молока (по жирности 4,13%, белковости – 3,59%), что более чем на 35% выше, нежели в Дальневосточном округе и на 102,3 – в Северо-Кавказском округе.

Самые тяжеловесные симменталы зарегистрированы в Северо-Кавказском, Уральском и Северо-Западном федеральных округах, масса которых превышает 600 кг, менее – на территории Дальнего Востока (473 кг). Среди маточного поголовья бурой швицкой породы вне конкуренции по массе тела оказались представители Южного федерального округа, значения которых были выше как в сравнении с особями с других территорий, так в целом и по стране (на 110 кг).

С целью установления конкурентоспособности скота комбинированного направления продуктивности провели изучение хозяйственно полезных признаков, результаты которых представлены на рисунке 1.

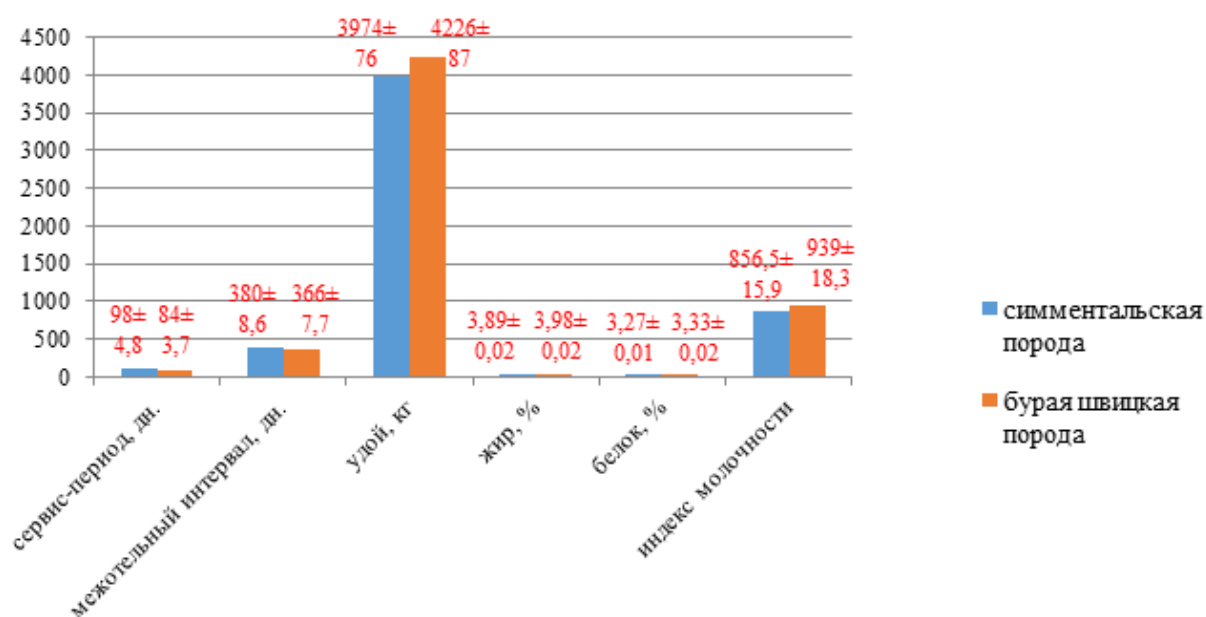


Рисунок 1 – Показатели воспроизводительной способности и молочной продуктивности коров разных пород
Источник: собственные исследования авторов.

Учитывая, что современные высокопродуктивные молочные стада характеризуются продолжительным сервис-периодом и межотельным интервалом, не обеспечивающим ежегодное получение телят, полученные значения по анализируемым породам можно считать хорошими для дальнейшего результативного воспроизводства маточного поголовья. Так, по продолжительности периода от отела до плодотворного осеменения выгодно отличались представители бурой швицкой поро-

ды со значениями 84 дней, а индикаторы симментальской породы не превышали 100 дней, что также считается оптимальным. В результате межотельный период особей обеих пород варьировал в пределах 366–380 дней.

Различия по уровню удоя подопытных групп коров составили 252 кг ($P > 0,95$), массовой доле жира и белка в молоке – 0,09 ($P > 0,99$) и 0,06 ($P > 0,99$) % соответственно в пользу представителей бурой швицкой породы.

Показатели производственного использования маточного поголовья симментальского, бурого швицкого и сычевского скота, а также их внутривидовых типов в целом по стране и федеральным округам представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Воспроизводительная способность и долголетие симментальского и сычевского скота в стране и федеральных округах

Показатель	Порода, тип					
	симментальская	Николаевский	сычевская	Вазузский	бурая швицкая	Смоленский
Россия						
Возраст при 1 отеле, дней	876	778	931	1082	814	1233
Сервис-период, дней	115	159	120	124	118	217
Сухостойный период, дней	62	58	58	67	63	62
Выход телят на 100 коров, гол.	82,3	74,0	81,6	70,0	80,0	48,0
Выбытие коров, отелов	3,92	3,30	4,33	3,70	3,73	5,50
Центральный федеральный округ						
Возраст при 1 отеле, дней	792	778	931	1082	847	1233
Сервис-период, дней	123	159	120	124	123	217
Сухостойный период, дней	64	58	58	67	62	62
Выход телят на 100 коров, гол.	81,9	74,0	81,6	70,0	75,9	48,0
Выбытие коров, отелов	3,37	3,30	4,33	3,70	3,98	5,50
Северо-Западный федеральный округ						

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Возраст при 1 отеле, дней	968 186	-	-	-	-	-
Сервис- период, дней	66 71,7	-	-	-	-	-
Сухостойный период, дней	2,61	-	-	-	-	-
Выход телят на 100 коров, гол.						
Выбытие коров, отелов						
Южный федеральный округ						
Возраст при 1 отеле, дней	851 100	-	-	-	760 132	-
Сервис- период, дней	68 95,9	-	-	-	60 81,0	-
Сухостойный период, дней	5,84	-	-	-	-	-
Выход телят на 100 коров, гол.						
Выбытие коров, отелов						
Приволжский федеральный округ						
Возраст при 1 отеле, дней	967 115	-	-	-	774 124	-
Сервис- период, дней	61 85,6	-	-	-	59 79,0	-
Сухостойный период, дней	4,86	-	-	-	3,81	-
Выход телят на 100 коров, гол.						
Выбытие коров, отелов						
Уральский федеральный округ						
Возраст при 1 отеле, дней	796 124	-	-	-	-	-
Сервис- период, дней	61 75,0	-	-	-	-	-
Сухостойный период, дней	3,45	-	-	-	-	-
Выход телят на 100 коров, гол.						
Выбытие коров, отелов						
Сибирский федеральный округ						

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Возраст при 1 отеле, дней	888 109	- -	- -	- -	- -	- -
Сервис- период, дней	62 81,6	- -	- -	- -	- -	- -
Сухостойный период, дней	3,86	-	-	-	-	-
Выход телят на 100 коров, гол.						
Выбытие коров, отелов						
Дальневосточный федеральный округ						
Возраст при 1 отеле, дней	1068 140	- -	- -	- -	896 208	- -
Сервис- период, дней	67 75,5	- -	- -	- -	58 45,0	- -
Сухостойный период, дней	6,02	-	-	-	2,30	-
Выход телят на 100 коров, гол.						
Выбытие коров, отелов						
Северо-Кавказский федеральный округ						
Возраст при 1 отеле, дней	835 73	- -	- -	- -	802 93	- -
Сервис- период, дней	55 90,4	- -	- -	- -	71 91,8	- -
Сухостойный период, дней	4,91	-	-	-	4,08	-
Выход телят на 100 коров, гол.						
Выбытие коров, отелов						

Показатели репродуктивной способности и продуктивного долголетия анализируемых пород и типов молочного скота свидетельствуют о значительных внутрипородных и межгенотипических различиях как в значениях, полученных по стране, так и по федеральным округам.

Из всех сравниваемых пород и типов более ранним достижением возраста первого отела по стране характеризовались особи Николаевского типа симментальской породы – 778 дней, поздним – 1233 дней – представители Смоленского типа бурой швицкой породы, что на 455 дней, или 15 месяцев продолжительнее. Внутрипородные различия в симментальской породе в зависимости от округа разведения по этому показателю отличаются широкой амплитудой – от 792 дней в Центральном федеральном округе до 1068 дней – в Дальневосточном, что

составляет более 9 месяцев. Однако особи Дальневосточного округа в отличие от симменталов из других округов выбывали из стад позже всех – в возрасте 6 отелов, на 0,2 отела уступали им представители из Южного округа. Меньше всех продуцировали в стадах симменталы Северо-Западного округа – 2,61 отелов, они же отличались большей продолжительностью сервис-периода – более 6 месяцев.

Большей длительностью сервис-периода в стране характеризовался Смоленский тип бурой швицкой породы – 217 дней. Самые оптимальные значения продолжительности от отела до плодотворного осеменения получены от симменталов и бурых швицких коров Северо-Кавказского федерального округа (73 и 93 дней соответственно), которые значительно ниже, чем у таковых как по стране, так и в других округах. При этом животные анализируемого округа выбывают из стад практически в возрасте 4-5 отелов.

Значения сухостойного периода коров всех анализируемых пород и типов как в стране, так и федеральных округах между собой мало различались и находились в пределах зоотехнической нормы.

Мониторинг выхода телят на 100 коров свидетельствует, что в среднем по стране показатели симментальской и сычевской пород превосходят таковые их внутрипородных типов на 8,3–11,6 телят, тогда как в бурой швицкой породе – на 32 телят. В симментальской породе самые высокие значения данного показателя получены в Северо-Кавказском (90,4 гол.) и Южном (95,9 гол.) округах, худшие – менее 80 голов – в Северо-Западном, Уральском и Дальневосточном округах. Наибольший выход телят в бурой швицкой породе демонстрирует Северо-Кавказский округ с показателем 91,8 голов.

Заключение

Анализ состояния региональных популяций крупного рогатого скота симментальской, сычевской и бурой швицкой пород, их внутрипородных типов свидетельствует о значительных различиях между ними по численности маточного поголовья, продуктивным и воспроизводительным качествам, продуктивному долголетию. В разрезе федеральных округов самым представительным по численности коров симментальской породы оказался Сибирский округ, более продуктивным – Уральский, а по продолжительности продуктивного использования – Южный и Дальневосточный. Проведенные на Северном Кавказе исследования подтверждают конкурентоспособность комбинированных пород крупного рогатого скота по показателям производственного использования, в том числе по воспроизводительной способности, уровню продуктивности и качеству получаемого молока-сырья.

Литература:

1. Шевхужев, А.Ф. Сравнительная оценка продуктивных качеств

молочного скота / А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев // Зоотехния. – 2017. – № 9. – С. 6–8.

2. Продуктивное долголетие коров красно-пестрой породы и эффективность производства молока при разных способах содержания / А.И. Голубков, Л.В. Ефимова, А.А. Голубков [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 3 (39). – С. 70–77. DOI: 10.47737/2307-2873_2022_39_69

3. Востроилов, А.В. Адаптация и производственное долголетие импортного крупного рогатого скота в условиях промышленного комплекса / А.В. Востроилов, Е.С. Артемов, С.И. Капустин // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 4. – С. 26–30. DOI: 10.33943/MMS.2022.19.80.004

4. Татуева, О.В. Влияние генетических факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы в условиях Смоленской области / О.В. Татуева, Д.Н. Кольцов // Зоотехния. – 2023. – № 9. – С. 2–7. DOI: 10.25708/ZT.2023.42.82.001

5. Улимбашев, М.Б. Состояние племенной базы мясного скотоводства Ставропольского края / М.Б. Улимбашев, В.В. Голембовский, Д.Н. Вольный // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 3 (39). – С. 192–197.

6. De Vries A., Marcondes M.I. Review: Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animal*, 2020, no. 14 (S1), pp. 155–164. DOI: 10.1017/S1751731119003264. (In English) – Text direct

7. Maugan L.-H., Rostellato R., Tribout T., Mattalia S., Ducrocq V. Combined single-step evaluation of functional longevity of dairy cows including correlated traits. *Genetics Selection Evolution*, 2023, no. 55 (1), pp. 75. DOI: 10.1186/s12711-023-00839-6. (In English) – Text direct

8. Heise J., Liu Z., Stock K.F., Rensing S., Reinhardt F., Simianer H. The genetic structure of longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2016, no. 99(2), pp. 1253–1265. DOI: 10.3168/jds.2015-10163. (In English) – Text direct

9. Rostellato R., Promp J., Leclerc H., Mattalia S., Friggens N.C., Boichard D., Ducrocq V. Influence of production, reproduction, morphology, and health traits on true and functional longevity in French Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 2021, no. 104 (12), pp. 12664–12678. DOI: 10.3168/jds.2020-19974. Epub 2021 Sep 27. (In English) – Text direct

10. Игнатьева, Л.П. Влияние быков-производителей зарубежной селекции на продуктивное долголетие коров российской популяции симментальской породы / Л.П. Игнатьева // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 3 (39). – С. 78–86. DOI: 10.47737/2307-2873_2022_39_77

11. Игнатьева, Л.П. Продуктивное долголетие коров симментальской породы российской и зарубежной селекций в зависимости от ре-

гиона разведения / Л.П. Игнатьева // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 1 (41). – С. 79–87. DOI: 10.47737/2307-2873_2023_41_79

12. Чинаров, В.И. Породные ресурсы скотоводства России / В.И. Чинаров // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 7. – С. 80–85. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10714

13. Крупицын, В.В. Показатели молочной продуктивности коров разводимых в хозяйствах воронежской области, с учетом анализа основных технологических причин их выбраковки / В.В. Крупицын, В.И. Котарев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4 (52). – С. 232–239. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-232-239

14. Сивкин, Н.В. К вопросу о возрасте и живой массе при первом осеменении телок молочных пород / Н.В. Сивкин, Н.И. Стрекозов // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 2. – С. 3–6.

15. Оценка молочных пород по воспроизводительным и адаптационным способностям / Н.И. Стрекозов, Н.В. Сивкин, В.И. Чинаров, О.В. Баутина // Зоотехния. – 2017. – № 7. – С. 2–6.

16. Игнатьева, Л.П. Продолжительность продуктивной жизни коров симментальской породы / Л.П. Игнатьева, А.А. Сермягин // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 10 (213). – С. 31–39. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-213-10-31-39

17. Татуева, О.В. Влияние паратипических и генетических факторов на молочную продуктивность и продолжительность продуктивной жизни коров в условиях Смоленской области / О.В. Татуева, Д.Н. Кольцов // АгроЗооТехника. – 2021. – Т. 4. – № 2. DOI: 10.15838/alt.2021.4.2.2

18. Перспективы развития молочного скотоводства в Красноярском крае / Е.В. Четвертакова, Е.А. Алексеева, А.Е. Луценко и др. // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6 (141). – С. 94–100.

19. Заборских, Е.Ю. Целесообразность использования генофонда сычевской породы для совершенствования симментальского скота молочного направления в Сибири / Е.Ю. Заборских // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 2 (40). – С. 29–48. DOI: 10.31677/2311-0651-2023-40-2-29-48

20. Современный этап и проблемы разведения крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в Смоленской области / В.И. Листратенкова, Н.С. Петкевич [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 11. – С. 58–61.

21. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). – М., 2023. – 255с.

References:

1. Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B. Comparative assessment of

productive qualities of dairy cattle. *Zootekhnika* [Animal Science], 2017, no. 9, pp. 6-8. (In Russian) – Text direct

2. Golubkov A.I., Efimova L.V., Golubkov A.A., Ermolaev S.V., Sazonova N.M. Productive longevity of red-and-white cows and efficiency of milk production under different livestock keeping methods. *Permskiy agrarnyy vestnik* [Perm' Agrarian Journal], 2022, no. 3 (39), pp. 70-77. DOI: 10.47737/2307-2873_2022_39_69. (In Russian) – Text direct

3. Vostroilov A.V., Artemov E.S., Kapustin S.I. Adaptation and production longevity of imported cattle in an industrial complex. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Farming], 2022, no. 4, pp. 26-30. DOI: 10.33943/MMS.2022.19.80.004. (In Russian) – Text direct

4. Tatueva O.V., Koltsov D.N. Interaction of genetic factors and productive longevity of black-and-white cows in the Smolensk region *Zootekhnika* [Animal Science], 2023, no. 9, pp. 2-7. DOI: 10.25708/ZT.2023.42.82.001. (In Russian) – Text direct

5. Ulimbashev M.B., Golembovskiy V.V., Vol'nyy D.N. State of the breeding beef cattle complex in the Stavropol Territory. *Problemy razvitiya APK regiona* [Development Problems of the Regional Agro-Industrial Complex], 2019, no. 3 (39), pp. 192-197. (In Russian) – Text direct

6. De Vries A., Marcondes M.I. Review: Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animal*, 2020, no. 14 (S1), pp. 155-164. DOI: 10.1017/S1751731119003264. (In English) – Text direct

7. Maugan L.-H., Rostellato R., Tribout T., Mattalia S., Ducrocq V. Combined single-step evaluation of functional longevity of dairy cows including correlated traits. *Genetics Selection Evolution*, 2023, no. 55 (1), pp. 75. DOI: 10.1186/s12711-023-00839-6. (In English) – Text direct

8. Heise J., Liu Z., Stock K.F., Rensing S., Reinhardt F., Simianer H. The genetic structure of longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2016, no. 99(2), pp. 1253-1265. DOI: 10.3168/jds.2015-10163. (In English) – Text direct

9. Rostellato R., Promp J., Leclerc H., Mattalia S., Friggens N.C., Boichard D., Ducrocq V. Influence of production, reproduction, morphology, and health traits on true and functional longevity in French Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 2021, no. 104 (12), pp. 12664-12678. DOI: 10.3168/jds.2020-19974. Epub 2021 Sep 27. (In English) – Text direct

10. Ignat'eva L.P. Influence of bulls-producers of foreign selection on the productive longevity of the Russian Simmental cows. *Permskiy agrarnyy vestnik* [Perm' Agrarian Journal], 2022, no. 3 (39), pp. 78-86. DOI: 10.47737/2307-2873_2022_39_77. (In Russian) – Text direct

11. Ignat'eva L.P. Productive longevity of the Russian and foreign Simmental cows depending on the breeding region. *Permskiy agrarnyy vestnik* [Perm' Agrarian Journal], 2023, no. 1 (41), pp. 79-87. DOI: 10.47737/2307-2873_2023_41_79. (In Russian) – Text direct

12. Chinarov V.I. Cattle breeding resources in Russia. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex], 2020, v. 34, no. 7, pp. 80-85. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10714. (In Russian) – Text direct

13. Krupitsyn V.V., Kotarev V.I. Indicators of dairy productivity of cows in the Voronezh region farms with the analysis of main technological reasons for their disposal. Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii [Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2020, no. 4 (52), pp. 232-239. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-232-239. (In Russian) – Text direct

14. Sivkin N.V., Strekozov N.I. On the problem of dairy heifer age and their live weight for the first insemination. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Farming], 2017, no. 2, pp. 3-6. (In Russian) – Text direct

15. Strekozov N.I., Sivkin N.V., Chinarov V.I., Bautina O.V. Evaluation of dairy breeds by reproductive and adaptive abilities. Zootekhnika [Animal Science], 2017, no. 7, pp. 2-6. (In Russian) – Text direct

16. Ignat'eva L.P., Sermyagin A.A. Productive life length of the Simmental cows. Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals], 2021, no. 10 (213), pp. 31-39. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-213-10-31-39. (In Russian) – Text direct

17. Tatueva O.V., Kol'tsov D.N. Interaction of paratypical and genetic factors and milk productivity and productive life length of cows in Smolensk Oblast. AgroZooTekhnika [Agricultural and Livestock Technology], 2021, v. 4, no. 2. DOI: 10.15838/alt.2021.4.2.2. (In Russian) – Text direct

18. Chetvertakova E.V., Alekseeva E.A., Lushchenko A.E., Donkova N.V., Murzina T.V., Kirienko N.N., Adushinov D.S. Outlook for the development of dairy cattle in Krasnoyarsk Oblast. Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasGAU], 2018, no. 6 (141), pp. 94-100. (In Russian) – Text direct

19. Zaborskikh E.Yu. Feasibility of using the gene pool of the Sychevskaya breed to improve the Simmental dairy cattle in Siberia. Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost' [Innovation and Food Security], 2023, no. 2 (40), pp. 29-48. DOI: 10.31677/2311-0651-2023-40-2-29-48. (In Russian) – Text direct

20. Listratenkova V.I., Petkevich N.S., Tsys' V.I., Kurskaya Yu.A., Levchenkova V.P., Sokolova E.G., Ruzanova N.G., Shumeyko N.N. Modern stage and problems of dairy cattle breeding in Smolensk Oblast. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex], 2014, no. 11, pp. 58-61. (In Russian) – Text direct

21. Ezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2022) [Yearbook on breeding work in dairy cattle in the farms of the Russian Federation (2022)]. Moscow, 2023. 255p. – Text direct

The status of regional populations of the Simmental, the Sychevskaya and the Brown Swiss cattle breeds, their intrabreed types in Russia

Kairov Valeriy Ramazanovich, Doctor of Science (Agriculture), Professor

e-mail: zalinafabulous@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Russian State Agrarian University Gorskiy State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

Kubatieva Zalina Alimbekovna, Doctor of Science (Biology), Professor

e-mail: zalinafabulous@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Russian State Agrarian University Gorskiy State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

Kapitonova Elena Alevtinovna, Doctor of Science (Biology), Associate Professor

e-mail: kapitonovalena1110@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

Krasnova Oksana Anatol'evna, Doctor of Science (Agriculture), Associate Professor

e-mail: krasnova-969@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russia

Ulimbashev Murat Borisovich, Doctor of Science (Biology), Associate Professor

e-mail: murat-ul@yandex.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center, Mikhaylovsk, Russia

Keywords: breed, the Simmental breed, the Sychevskaya breed, the Brown Swiss breed, intrabreed type, country, federal district, number, productivity, industrial use.

Abstract: The research purpose is to study the number of the Simmental and Sychevskaya and the Brown Swiss cows, their intra-breed

types, productive and reproductive abilities, as well as productive longevity in the country and in federal districts separately. Among the cows of the Simmental, Sychevskaya breeds and their intrabreed types, the Simmental breed is the most numerous in the country, the number of which is more than 51 thousand. Most of them are kept in Siberia (more than 23.8 thousand cows), there are fewer cows in the Northwestern and Southern federal districts 0.2 and 0.23 thousand cows, respectively. Animals of the Sychevskaya breed and Vazuzskiy type, as well as Nikolaevskiy type of the Simmental breed are kept only on farms of the Central Federal District. There is a significant variation in the productive qualities of the country's controlled livestock. Thus, the milk yield of the Nikolaevskiy type of the Simmental cows is 2235 kg, and the protein content is 0.09 in absolute percentage higher than that of purebred Simmentals, with practically equal fat content (3.97-3.99%). The Sychevskaya cows have produced 4.3 calvings in the country's herds, which is 0.4 calvings longer than the Simmental cows. Unlike the Simmentals in other federal districts, the cows in the Far Eastern federal district leave the herds later than compared to all other breeds at the age of 6 calvings, with representatives from the Southern federal district being 0.2 calvings behind them. The Simmentals of the Northwestern federal district have produced the least number of calvings in the herds - 2.61 calvings, they also differed in the longer duration of the service period - more than 6 months. Among all breeds and types the highest calf yield is shown by the Brown Swiss breed in the North Caucasus district, with an indicator of 91.8 calves.

Общая и специфическая комбинационная способность у *Linum usitatissimum* L. в системе межсортовой гибридизации

Королёв Константин Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: corolev.konstantin2016@yandex.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет»

Ключевые слова: лен, генотип, дисперсионный анализ, общая и специфическая комбинационная способность, продуктивность.

Аннотация. В представленной работе отражена оценка генотипов льна по параметрам общей и специфической комбинационной способности в системе диаллельных скрещиваний. В качестве объектов исследований использованы четыре сорта различного эколого-географического происхождения и гибридные популяции первого поколения (F_1), созданные на их основе. Выявлены достоверные различия ($p < 0,05$; $p < 0,01$) по общей и специфической комбинационной способности по изученной группе признаков. К сортам с высокими эффектами общей и специфической способности отнесены Ярок, Грант, Betertelsdorf 6884/6. Максимальным уровнем высоты растений характеризовались гибридные линии ♀Betertelsdorf 6884/60 × ♂Грант, ♀Betertelsdorf 6884/60 × ♂Ярок, массой стебля – ♀Ярок × ♂Alizee, ♀Ярок × ♂Грант, ♀Alizee × ♂Betertelsdorf 6884/60, ♀Betertelsdorf 6884/60 ♂Alizee, содержанием волокна в стебле – ♀Ярок × ♂Грант, ♀Ярок × ♂Betertelsdorf 6884/60, ♀Грант × ♂Alizee, числом плодов и семян в 1 плоде – ♀Ярок × ♂Грант, ♀Alizee × ♂Ярок, косвенными показателями качества волокна (мыклость и сбежистость) – ♀Ярок × ♂Грант, ♀Грант × ♂Ярок, ♀Ярок × ♂Alizee, ♀Ярок × ♂Betertelsdorf 6884/60, из которых в процессе многократного индивидуального отбора в расщепляющихся популяциях старшего поколения можно выделить наиболее перспективные гибридные формы для селекции по основным приоритетным направлениям для условий Тюменской области.

Введение

Лен является одним из древнейших культурных растений многоцелевого использования. Проблема повышения уровня биологической продуктивности растений в связи с меняющимися климатическими условиями предполагает выращивание в агроценозах разнообразных по признакам и свойствам сортов льна. Разработка различных методов, позволяющих оптимизировать селекционный процесс и повысить его эффективность, является актуальным направлением [1, 2, 6]. Одним из рекомендуемых подходов может быть оценка генотипов по общей (ОКС) и специфической комбинационной (СКС) способностям [15]. В ряде работ указано на различия сортов по данным показателям и возможности включения генотипов с высокой комбинационной способностью в селекционные программы скрещивания для получения продуктивных, устойчивых к полеганию, фитопатогенной нагрузке в агрофитоценозе и с хорошими показателями качества продукции [1, 2, 5]. Подобные работы отмечены и на льне, у которого были выявлены ценные формы по высокорослости, урожайности семян, волокна и его содержания в стебле. Ряд сортов был отобран по основным показателям, определяющим продуктивность волокна и его качества [7, 8, 9, 12, 13], позволяющим их использовать в качестве материала в селекционно-генетических исследованиях. В Тюменской области посевные площади и сортовой потенциал выращиваемых сортов не широк, в большинстве случаев это обусловлено отсутствием современной группы районированных сортов, поэтому создание нового исходного материала в условиях данного региона является своевременным и актуальным.

В цель исследований входила оценка генотипов льна по критериям общей и специфической комбинационной способности по морфобиологическим признакам.

Материалы и методы исследований

В качестве объектов исследования использованы сорта льна-долгунца Ярок (Беларусь), Грант (Беларусь), Betertelsdorf 6884/60 (Германия), Alizee (Франция) и полученные на их основе гибридные популяции. Межсортовые скрещивания выполняли в питомнике гибридизации на Биологической станции Тюменского государственного университета «Озеро Кучак» (Нижнетавдинский р-н, Тюменская обл., географические координаты: 57°21' с.ш. и 66°04' в.д.) по методике, предложенной А.Г. Рогашем и Г.В. Дунаевой [14]. Почва участка дерново-подзолистая, супесчаная с содержанием гумуса 3,6%, подвижных форм фосфора (P_2O_5) – 433,3 мг/кг почвы, обменного калия (K_2O) – 234,0 мг/кг почвы. Характеристику генотипов льна по комбинационной способности проводили согласно III методу Griffing [4].

Погодные условия характеризовались отклонениями от

среднемноголетних значений по температуре и количеству выпавших осадков. Гидротермический коэффициент (ГТК по Селянину) – 1,4, период вегетации – слабо засушливый. Статистическую обработку полученных данных выполняли методом дисперсионного анализа (ANOVA) по Б.А. Доспехову [3] в программе Statistica 6.0 (Statsoft Inc., США). Достоверность различий между генотипами определяли с использованием t-критерия Стьюдента (уровень значимости $p < 0,05$; $p < 0,01$).

Результаты исследований и их обсуждение

Подбор сортов для скрещиваний осуществляли на основании их предварительного изучения в коллекционном питомнике с учетом степени проявления хозяйственно-ценных признаков. Важным аспектом для дальнейшей работы является получение максимального количества жизнеспособных семян в результате гибридизации [2, 5, 8, 9]. На основании исследований установлены различия по завязываемости семян (таблица 1), что может быть отчасти обусловлено как совместимостью сортов, так и климатическими условиями в период кастрации и опыления.

Таблица 1 – Схема скрещиваний и завязываемость семян у гибридных комбинаций льна-долгунца, среднее значение на 1 комбинацию, %

Материнская форма (♀)	Отцовская форма (♂)			
	Ярок (Беларусь)	Грант (Беларусь)	Betertelsdorf 6884/60 (Германия)	Alizee (Франция)
Ярок (Беларусь)	-	+	+	+
		65,6–85,1%	55,6–90,2	75,6–91,9
Грант (Беларусь)	+	-	+	+
	74,8–93,7		79,6–96,4	78,4–95,3
Betertelsdorf 6884/60 (Германия)	+	+	-	+
	73,5–90,9	84,5–95,3		66,6–89,0
Alizee (Франция)	+	+	+	-
	75,7–82,3	73,5–89,9	60,2–80,1	

Выполнено 12 комбинаций скрещиваний по схеме (4×4). Наибольший средний процент завязываемости семян отмечали по комбинациям с участием сортов Грант (93,7–96,4%), Betertelsdorf 6884/60 (90,2–96,4%). На основании дисперсионного анализа (ANOVA) выявлены достоверные различия между генотипами по эффектам общей (gi) и специфической (si) комбинационной способности ($p > 0,05$) (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты многофакторного дисперсионного анализа

Источник дисперсии	Число степеней свободы (df)	Высота растений	Масса стебля	Масса волокна	
Общее	68	-	-	-	
Повторности	2	1,18	2,44	16,73	
Гибриды	11	54,56*	121,39*	74,55*	
ОКС (общ.)	6	69,11*	56,89*	89,45*	
ОКС (♀)	3	73,89**	104,56*	123,14*	
ОКС (♂)	3	57,25**	84,91**	65,31*	
СКС	9	12,22**	156,02*	39,92**	
Случайное	34	6,21	14,62	15,76	

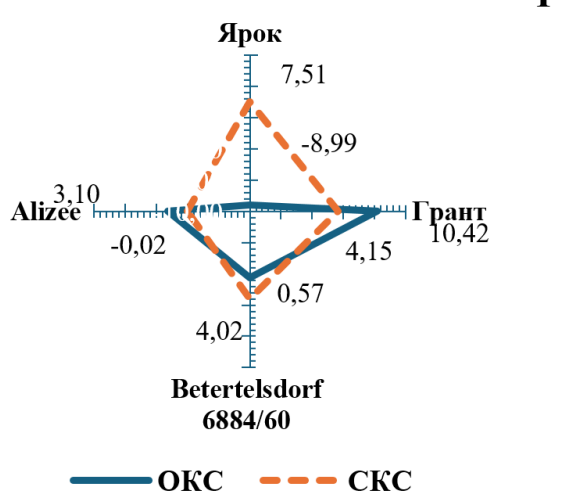
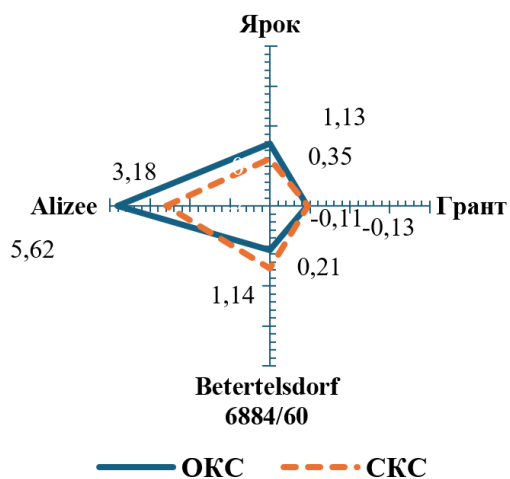
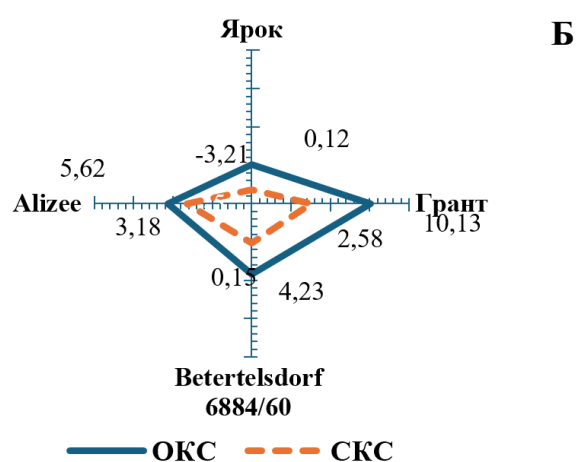
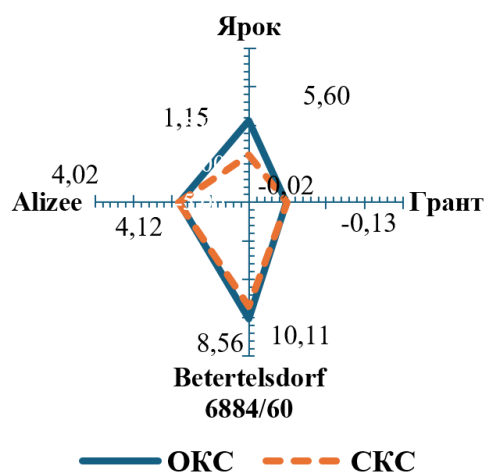
Примечание: *Различия статистически достоверны при $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Источник дисперсии	Число степеней свободы (df)	Высота растений	Число плодов	Мыклость	Сбежистость	
Общее	68	-	-	-	-	
Повторности	2	1,18	1,73	12,1	0,43	
Гибриды	11	54,56*	3,45**	6,82**	1,19	
ОКС (общ.)	6	69,11*	5,89*	15,67*	0,45	
ОКС (♀)	3	73,89**	11,32*	23,43*	1,28	
ОКС (♂)	3	57,25**	12,45*	17,79*	1,45	
СКС	9	12,22**	1,13	10,92**	0,66	
Случайное	34	6,21	0,17	1,01	0,02	

Примечание: *Различия статистически достоверны при $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Одним из подходов при оценке гибридного потомства льна является выявление генотипов с комбинационной способностью [2, 5, 8, 9, 15]. Путем сравнительного анализа вариантов ОКС и СКС был установлен аддитивный эффект ($\sigma^2_{si} < \sigma^2_{gi}$) в детерминации наследования признаков высоты растений (Ярок, Грант), числа плодов на растении (Ярок, Грант, Alizee), числа семян в 1 плоде (Ярок, Грант, Betertelsdorf 6884/60), массе стебля (Грант) и неаддитивный ($\sigma^2_{si} > \sigma^2_{gi}$), массе волокна (Ярок, Грант) содержанию волокна (Грант, Betertelsdorf 6884/60), мыклости (Ярок, Alizee), сбежистости (Ярок, Грант, Betertelsdorf 6884/60).

Известно, что генотипы с высокими эффектами комбинационной способности могут иметь практический интерес в качестве доноров ценных признаков для селекции. В наших исследованиях выявлены достоверные различия ($p < 0,05$) между генотипами по данным параметрам (рисунок 1). К сортам с высокой общей (g_i , ОКС) и специфической (s_i , СКС) комбинационной способностью отнесены Ярок, Грант, Betertelsdorf 6884/60 по высоте растений, по массе стебля, массе волокна, содержанию волокна. По числу плодов, числу семян в 1 плоде – Ярок, Alizee, сбежистости – Betertelsdorf 6884/60, Alizee, мыклости – Ярок, Грант



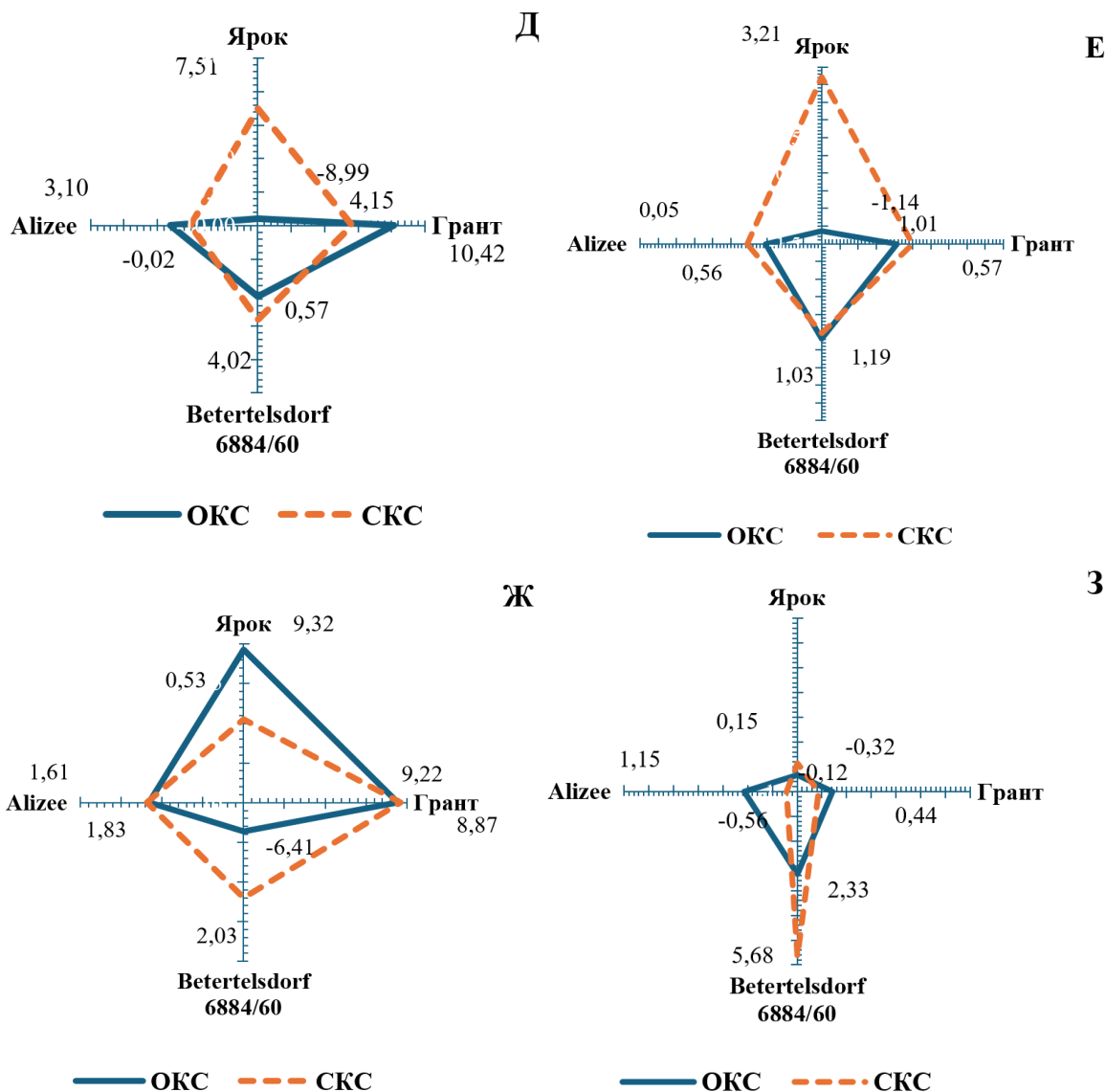


Рисунок 1 Эффекты общей (gi) и специфической (si) комбинационной способности у генотипов льна по высоте растений (А), числу плодов (Б), числу семян в 1 плоде (В), массе стебля (Г), массе волокна (Д), содержанию волокна (Е), мыклости (Ж), сбежистости (З)

В результате межсортных скрещиваний получены гибридные популяции льна, различающиеся по уровню проявления изучаемых признаков (таблица 3). Из наиболее высокорослых (115,0–105,7 см) следует отметить пять комбинаций – ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Грант, ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Alizee, ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Ярок, ♀ Alizee × ♂ Betertelsdorf 6884/60, ♀ Ярок × ♂ Alizee. Наилучшей массой стебля (400,2–315,5 мг) характеризовались: ♀ Ярок × ♂ Alizee, ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Alizee, ♀ Ярок × ♂ Betertelsdorf 6884/60, ♀ Ярок × ♂ Грант, ♀ Alizee × ♂ Betertelsdorf 6884/60, ♀ Грант × ♂ Alizee, ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Alizee. К гибридам с максимальным содержанием волокна в стебле (36,6–35,5%) следует отнести ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Alizee, ♀ Грант × ♂ Alizee, ♀ Ярок

× ♂Betertelsdorf 6884/60, ♀Ярок × ♂Грант. По сбежистости (0,53–0,71 ед.) выделены три популяции – ♀Ярок × ♂Alizee, ♀Betertelsdorf 6884/60 × ♂Alizee, ♀Ярок × ♂Грант, по мыклости (523,5–682,6 ед.) отмечены ♀Ярок × ♂Alizee, ♀Ярок × ♂Грант, ♀Грант × ♂Ярок, к комбинациям с максимальным количеством плодов (6,6–6,7 шт.) следует отнести три – ♀Ярок × ♂Грант ($6,7 \pm 0,88$ шт.), ♀Alizee × ♂Ярок, ♀Грант × ♂Ярок, по числу семян в 1 плоде (7,0–8,9 шт.) были выделены ♀Alizee × ♂Грант, ♀Ярок × ♂Грант, Ярок × ♂Alizee, ♀Betertelsdorf 6884/60 × ♂Грант, ♀Ярок × ♂Alizee.

Сочетанием высоких значений ОКС и СКС характеризовались Betertelsdorf 6884/60 ($g_i = 10,11$, $s_i = 8,56$), Грант ($g_i = 10,42$, $s_i = 9,22$), Alizee ($g_i = 5,62$, $s_i = 4,12$), у полученных на их основе гибридных популяций выявлено наибольшее количество высокорослых растений ($n = 5$), по этому признаку и другим – с максимальной массой стебля ($n = 6$), массой волокна ($n = 7$) и его содержанием в стебле ($n = 4$), мыклостью ($n = 3$), сбежистостью ($n = 5$), числом плодов ($n = 3$) и количеством семян в 1 плоде ($n = 6$), которые могут представлять практический интерес при индивидуальном отборе в у более поздних гибридных поколений (F_2 - F_n).

Таблица 3 – Фенотипическая изменчивость некоторых признаков у гибридных комбинаций льна-долгунца

Комбинация скрещивания	ВР, см		МС, мг		СВ, %		ЧП, шт.	
	min	max	min	max	min	max	min	max
♀Ярок × ♂Грант	56,4	103,3	254,3	321,4	25,6	36,3	2,0	6,7
♀Ярок × ♂Alizee	62,9	105,7	124,6	400,2	26,4	33,4	1,5	5,5
♀Ярок × ♂Betertelsdorf 6884/60	70,2	99,2	152,1	326,1	30,2	36,5	2,3	4,3
♀Alizee × ♂Грант	56,3	100,5	165,1	223,2	22,8	31,2	1,8	5,6
♀Alizee × ♂Ярок	63,1	97,3	132,1	256,3	26,4	33,6	2,5	6,6
♀Alizee × ♂Betertelsdorf 6884/60	72,3	106,8	121,1	321,2	20,8	34,1	1,8	5,2
♀Грант × ♂Ярок	61,6	92,3	163,2	302,1	19,3	30,7	2,4	6,6
♀Грант × ♂Alizee	45,5	100,5	202,2	315,5	22,6	36,6	2,1	4,8
♀Грант × ♂Betertelsdorf 6884/60	64,2	99,3	189,5	289,6	30,2	31,5	1,9	3,3
♀Betertelsdorf 6884/60 × ♂Ярок	55,9	112,5	212,1	300,2	27,7	30,3	2,2	5,3

♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Грант	72,2	115,0	200,8	298,6	24,8	29,9	1,8	4,6
♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Alizee	82,4	105,8	215,6	321,4	28,7	35,0	2,0	5,9
Среднее по комбинациям	62,11-102,7		177,7-306,3		25,2-33,0		2,0-5,3	
Примечание: ВР, см – высота растений; МС, мг – масса стебля; СВ,% – содержание волокна, ЧП, шт. – число плодов.								

Исходя из результатов оценочной характеристики методом баллового ранжирования по комбинационной способности генотипы льна могут быть распределены на несколько групп. К первой с высокими значениями по большинству изучаемых признаков (высокий уровень ОКС и СКС, ранг 1) отнесены Betertelsdorf 6884/60, Alizee; ко второй (высокий уровень ОКС и низкая СКС, ранг 2) – Ярок, Грант, третья (средний уровень ОКС и СКС, ранг 3) и четвертая (низкая уровень ОКС и СКС, ранг 4) в нашем случае не выявлена. По морфобиологическим показателям лучшие генотипы вошли в первую группу, для которой была характерна средняя высота растений на уровне ($113,8 \pm 1,02$ см), масса стебля ($374,6 \pm 2,21$ мг), масса волокна ($205,6 \pm 1,15$ мг), содержание волокна ($35,8 \pm 0,60$ %), число плодов ($5,9 \pm 0,15$ шт.), число семян в 1 плоде ($6,6 \pm 0,27$ шт.), мыклость ($641,5 \pm 1,05$ ед.), сбежистость ($0,62 \pm 0,08$ ед.). Образцы данной группы имеют наибольшую практическую значимость в селекции льна.

Метод корреляционного анализа отражает взаимосвязь между признаками, выявление наиболее достоверных из которых может быть использовано при селекционно-генетических исследованиях [3, 5, 9]. Установлены различные силы связей у полученных гибридных популяций льна (таблица 4).

Достоверная связь сильной степени ($r = 0,72^*-0,91^{**}$) установлена между признаками высоты растений, массы стебля, массы волокна и его содержанием, числа плодов с числом семян в 1 плоде. Сопряженность средней силы ($r=0,50^*-0,60^*$) была характерна для признаков мыклости и сбежистости с высотой растений, массой стебля, волокна и его содержанием. Отмечены слабые ($r = 0,30^*-0,46^*$) определяющие корреляционные сопряженности при формировании признаков числа плодов, числа семян в 1 плоде с высотой растений. Очень слабая прямая и обратная связь ($r = -0,15-0,20$) установлена между признаками, определяющими продуктивность волокна и семян, что указывает на возможность дальнейшего отбора форм, сочетающих данные показатели в одном генотипе.

Таблица 4 – Корреляционная матрица изученных признаков у гибридных популяций льна-долгунца

r	ВР	МС	МВ	СВ	ЧП	ЧС	М	С
ВР	-	0,68*	0,82*	0,70*	0,30*	0,46*	0,42*	0,50*
МС	-	-	0,91**	0,72*	-0,29	0,15	0,52*	0,58*
МВ	-	-	-	0,79*	0,19	0,25	0,60*	0,48*
СВ	-	-	-	-	0,28	0,20	0,51*	0,50*
ЧП	-	-	-	-	-	0,82**	-0,32	-0,30
ЧС	-	-	-	-	-	-	-0,15	-0,28
М	-	-	-	-	-	-	-	0,12
С	-	-	-	-	-	-	-	-
очень слабая связь ($r=0,0-0,3$)				слабая связь ($r=0,3-0,5$)			средняя связь ($r=0,5-0,7$)	
высокая связь ($r=0,7-0,9$)				$p<0,05$ (*), $p<0,01$ (**)			очень высокая связь ($r=0,9-1,0$)	

Примечание: ВР – высота растений, см; МС – масса стебля, мг; МВ – масса волокна, мг; СВ – содержание волокна, %; ЧП – число плодов, шт.; ЧС – число семян в 1 плоде, шт.; М – мыклость, ед.; С – сбежистость, ед.

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований выявлены генотипы с различным уровнем общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способностью по изученным признакам, из которых можно рекомендовать Ярок, Грант, Betertelsdorf 6884/6. Дальнейшую селекционную ценность могут иметь гибридные популяции, сочетающие высокие эффекты ОКС, СКС и признаков, определяющих продуктивность растений льна (масса стебля, масса волокна и его содержание). Для включения в гибридизацию с целью получения сортов с большим количеством плодов и семян можно использовать генотипы с максимальными показателями ОКС и СКС. Установленные достоверные взаимосвязи признаков могут быть использованы в качестве дополнительного источника информации при индивидуальном отборе при создании нового исходного материала льна для условий Тюменской области.

Литература:

1. Akinci C. Heterosis and combining ability estimates in 6×6 half-diallel crosses of durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2009, V. 15(3), pp. 214-221. (In English) – Text direct
2. Adel M. Gene action and combining ability in a six parent diallel cross of wheat. *Asian Journal of Crop Science*, 2013, V. 5(1), pp. 14-23. (In English) – Text electronic. DOI: 10.3923/ajcs.2013.14.23.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: КолосС, 2014. – 351 с.

4. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biology Science*, 1956, V. 9, pp. 463-493. (In English) – Text direct

5. Hassan A. Heterosis and combining ability of some bread wheat genotypes. *Arab Universities Journal of Agricultural Science*, 2018, V. 26(2A), pp. 1015-1027. (In English) – Text electronic. DOI: 10.21608/ajs.2018.28289.

6. Khaled A. Heterosis and combining ability under favorable and salinity stress in Egyptian bread wheat. *Asian Journal of Research and Review in Agriculture*, 2020, V. 2(1), pp. 35-51. (In English) – Text direct

7. Королёв, К.П. Сравнительная оценка параметров экологической стабильности образцов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) в коллекционном питомнике изучения, различающихся по происхождению / К.П. Королёв, В.З. Богдан, Т.М. Богдан // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2015. – № 4 (12). – С. 18-21.

8. Королев, К.П. Оценка генотипов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) по экологической адаптивности и стабильности в условиях северо-восточной части Беларуси / К.П. Королёв, Н.А. Боме // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 3. С. 615-621.

9. Kurt O., Evans G. M. Genetic basis of variation in linseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars. *Journal of Agriculture and Forestry*, 1998, V. 22, pp. 373-379. (In English) – Text direct

10. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности / Вольф В.Г. [и др.]. – Харьков: УНИИРСИГ, 1980. – 74 с.

11. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / В.З. Богдан [и др.]. – Устье: РНДУП «Институт льна», 2011. – 12 с.

12. Полонецкая, Л.М. Потенциал генетической изменчивости у сортов масличного льна (*Linum usitatissimum* L.) / Л.М. Полонецкая, В.З. Богдан, И.А. Голуб // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2004. – № 1. – С. 58-63.

13. Анализ параметров стабильности у образцов и сортов масличного льна различного эколого-географического происхождения / Л.М. Полонецкая, О.Г. Давыденко, Л.В. Хотылева, В.И. Сакович // Доклады НАН Беларуси. – 2004. – Т. 48. – № 5. – С. 73-75.

14. Рогаш, А.Р. К вопросу о методике гибридизации льна / А.Р. Рогаш, Г. В. Дунаева // Лен и конопля. – 1969. – № 6. – С. 32-33.

15. Yao J., Ma H., Ren L., Zhang P., Yang X., Yao G., Zhang P., Zhou M. Genetic analysis of plant height and its components in diallel crosses of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) *Australian Journal of Crop Science*,

2011, V. 5(11), pp.1408-1418. (In English) – Text direct

References:

1. Akinci C. Heterosis and combining ability estimates in 6 × 6 half-diallel crosses of durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2009, V. 15(3), pp. 214-221. (In English) – Text direct
2. Adel M. Gene action and combining ability in a six parent diallel cross of wheat. *Asian Journal of Crop Science*, 2013, V. 5(1), pp. 14-23. (In English) – Text electronic. DOI: 10.3923/ajcs.2013.14.23.
3. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experiment (with the Basics of Research Results Statistical Processing)]. Moscow, KolosS Publ., 2014. 351 p. (In Russian) – Text direct
4. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biology Science*, 1956, V. 9, pp. 463-493. (In English) – Text direct
5. Hassan A. Heterosis and combining ability of some bread wheat genotypes. *Arab Universities Journal of Agricultural Science*, 2018, V. 26(2A), pp. 1015-1027. (In English) – Text electronic. DOI: 10.21608/ajs.2018.28289.
6. Khaled A. Heterosis and combining ability under favorable and salinity stress in Egyptian bread wheat. *Asian Journal of Research and Review in Agriculture*, 2020, V. 2(1), pp. 35-51. (In English) – Text direct
7. Korolev K. P., Bogdan V. Z., Bogdan T. M. Comparative assessment of the parameters of ecological stability of fiber flax samples (*Linum usitatissimum* L.) in a collection nursery, differing in origin. *Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya* [Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region], 2015, no. 4 (12), pp. 18-21. (In Russian) – Text direct
8. Korolev K. P., Bome N. A. Assessment of fiber flax genotypes (*Linum usitatissimum* L.) for ecological adaptability and stability under the conditions of the north-eastern part of Belarus. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 2017, V. 52, no. 3, pp. 615-621. (In Russian) – Text direct
9. Kurt O., Evans G. M. Genetic basis of variation in linseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars. *Journal of Agriculture and Forestry*, 1998, V. 22, pp. 373-379. (In English) – Text direct
10. Wol'f V. G., et al. *Metodicheskie rekomendatsii po primeneniyu matematicheskikh metodov dlya analiza eksperimental'nykh dannykh po izucheniyu kombinatsionnoy sposobnosti* [Methodological Recommendations for the Application of Mathematical Methods for the Analysis of Experimental Data on the Study of Combination Ability]. Kharkov, UNIIRSIG Publ., 1980.

74 p. (In Russian) – Text direct

11. Bogdan V. Z. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii l'na (Linum usitatissimum L.)* [Procedural Guidelines for Studying the Flax Collection (*Linum usitatissimum L.*)]. Ustye, RNDUP the Institute of Flax Publ., 2011. 12 p. (In Russian) – Text direct

12. Polonetskaya L. M., Bogdan V. Z., Golub I. A. Potential of genetic variability in oil flax (*Linum usitatissimum L.*) varieties. *Vestsi natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus], 2004, no. 1, pp. 58-63. (In Russian) – Text direct

13. Polonetskaya L. M., Davydenko O. G., Hotyleva L.V., Sakovich V. I. Analysis of stability parameters in samples and varieties of oil flax of various ecological and geographical origins. *Doklady NAN Belarusi* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus], 2004, V. 48, no. 5, pp. 73-75. (In Russian) – Text direct

14. Rogash A. R., Dunaeva G.V. On the issue of flax hybridization techniques. *Len i konoplya* [Flax and Hemp]. Moscow, MCKh SSSR Publ., 1969, no. 6, pp. 32-33. (In Russian) - Text direct

15. Yao J., Ma H., Ren L., Zhang P., Yang X., Yao G., Zhang P., Zhou M. Genetic analysis of plant height and its components in diallel crosses of bread wheat (*Triticum aestivum L.*) *Australian Journal of Crop Science*, 2011, V. 5(11), pp.1408-1418. (In English) – Text direct

General and Specific Combining Ability in *Linum usitatissimum* L. in the System of Intervarietal Hybridization

Korolev Konstantin Petrovich, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor

e-mail: korolev.konstantin2016@yandex.ru

The Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education the Tyumen State University

Keywords: flax, genotype, dispersion analysis, general and specific combining ability, productivity.

Abstract. The work presents the assessment of flax genotypes according to the parameters of general and specific combining ability in the system of diallelic crossings. Four varieties of different ecological and geographical origin and hybrid swarms of first generation (F_1) created on their basis were used as research objects. Significant differences in general (OKS) and specific (SKS) combining ability were revealed for the studied group of characteristics. Varieties with high effects of general and specific combining ability include Yarok, Grant, Betertelsdorf 6884/6. The hybrid lines ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Grant, ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Yarok were characterized by maximum level of plant height; ♀ Yarok × ♂ Alizee, ♀ Yarok × ♂ Grant, ♀ Alizee × ♂ Betertelsdorf 6884/60, ♀ Betertelsdorf 6884/60 × ♂ Alizee had the maximum stem mass; ♀ Yarok × ♂ Grant, ♀ Yarok × ♂ Betertelsdorf 6884/60, ♀ Grant × ♂ Alizee were characterized by maximum fiber content in the stem; ♀ Yarok × ♂ Grant, ♀ Alizee × ♂ Yarok had a maximum number of fruit and seeds in one fruit; ♀ Yarok × ♂ Grant, ♀ Grant × ♂ Yarok, ♀ Yarok × ♂ Alizee, ♀ Yarok × ♂ Betertelsdorf 6884/60 were characterized by the indirect indicators of fiber quality (rippleness and tapering). From these hybrid lines in the process of multiple individual selections in segregating populations of the older generation, it is possible to identify the most promising hybrid forms for selection in the main priority areas for the conditions of the Tyumen Region.

Эффективные технологии возделывания козлятника восточного в условиях европейского севера России

Коновалова Надежда Юрьевна, старший научный сотрудник отдела растениеводства

e-mail: konovalova5858@mail.ru

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

Коновалова Светлана Сергеевна, лаборант-исследователь отдела растениеводства

e-mail: konovalova5858@mail.ru

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

Ключевые слова: козлятник восточный, клевер, злаковые травы, продуктивность, питательность, пастбища, укосные травосмеси

Аннотация. В статье обобщены результаты научных исследований Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова по разработке технологий возделывания козлятника восточного (*Galega orientalis* L.) в одновидовых и смешанных посевах за 1991–2016 гг. Проведённые исследования позволили установить, что выращивание козлятника в условиях Европейского Севера России является эффективным способом улучшения ведения системы кормопроизводства. Беспокровные посевы козлятника и козлятника в смеси со злаковыми травами за 9 лет использования обеспечили получение до 386 ц/га зелёной массы, до 7,9 т/га сухого вещества. При посеве козлятника с клевером луговой продуктивность травосмесей получена на уровне 6,7–7,1 т/га сухого вещества, что соответствует одновидовым посевам козлятника. Достоверная прибавка 0,9–1,0 т/га сухого вещества получена у травосмесей козлятника с клевером луговой и овсяницей луговой. Козлятник восточный в смеси с овсяницей луговой можно успешно использовать для полосного подсева при улучшении пастбищ. Урожайность улучшенного пастбища по выходу сухого вещества составила 6,5 т/га. При создании пастбищных травостоев хорошие результаты 3,5 т/га сухого вещества

с содержанием 15,6 % сырого протеина в 1 кг сухого вещества обеспечивает посев козлятника в смеси с овсяницей луговой, тимофеевкой луговой и клевером луговым.

Введение

Повышение устойчивости ведения отрасли кормопроизводства возможно за счёт расширения видового разнообразия выращиваемых кормовых культур [1, 2, 3].

В условиях Европейского Севера России решающее значение в создании кормовой базы отводится многолетним травам в одновидовых и смешанных посевах. Ряд авторов указывает на то, что смешанные посевы эффективнее одновидовых посевов: быстрее реагируют на действие факторов внешней среды; эффективнее используют посевные площади и запасы питательных веществ; обеспечивают получение полноценных кормов по химическому составу и др. [4–7].

В звене сырьевого конвейера для расширения посевов бобовых трав целесообразно кроме различных сортов клевера использовать такие культуры, как люцерна, козлятник, лядвенец. [8, 9]. При их использовании повышается продуктивность пашни, возрастает устойчивость кормопроизводства, снижаются затраты на единицу продукции [10, 11].

Многолетняя бобовая культура козлятник восточный (*Galega orientalis* L.) произрастает длительное время на одном месте, быстро отрастает после перезимовки и интенсивно наращивает вегетативную массу, имеет повышенную питательную ценность. Козлятник восточный характеризуются низким содержанием сахара, поэтому его относят к числу трудносилосуемых растений. Наиболее эффективным способом улучшения силосуемости этой культуры является посев его в смеси с растениями, имеющими повышенный уровень содержания сахара. Он позволяет формировать раннеспелые и среднеспелые травостои в зависимости от состава агрофитоценоза, отличается длительностью использования. К условиям произрастания более требователен, чем клевер луговой и это необходимо учитывать при его посеве. Повысить продуктивность козлятника можно за счёт использования современных сортов, адаптированных к условиям произрастания [12–15].

Одним из важных направлений развития лугового кормопроизводства является создание и улучшение культурных пастбищ на основе разнопоспевающих травостоев. При перезалужении выродившихся травостоев с целью экономии азотных удобрений предпочтение отдают бобово-злаковым смесям. В травосмеси пастбищного использования включают травы, обладающие высокой питательностью, хорошей поедаемостью, переваримостью, формируют травостои высокой плот-

ности, имеют хорошую отавность, выносят многократное стравливание [16, 17]. К таким культурам относится козлятник восточный, позволяющий при посеве в смеси со злаковыми травами получать высокопитательный пастбищный корм [18, 19].

Цель исследований – изучить продуктивность и питательную ценность одновидовых и бинарных посевов козлятника восточного при возделывании на кормовые цели в условиях Европейского Севера России. Для этого решалась следующая задача – обобщить результаты исследований Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова (СЗНИИМЛПХ) по разработке технологий выращивания козлятника восточного в одновидовых и бинарных посевах в условиях Европейского Севера России.

Научная новизна заключается в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах было изучено влияние эффективных агротехнических приёмов на формирование высокопродуктивных агрофитоценозов козлятника восточного для укосного и пастбищного использования.

Объект исследований – козлятник восточный. Предмет исследований – технологии возделывания агрофитоценозов, разработанные в СЗНИИМЛПХ.

Материалы и методика исследований

В основе исследований использовался метод анализа и обобщения результатов научных исследований, полученных при проведении полевых опытов по вопросам разработки технологий возделывания козлятника восточного, проводимых в СЗНИИМЛПХ с 1991 по 2016 год на опытном поле, расположенном у д. Дитятьево Вологодского района.

Полевые опыты выполнялись в соответствии с методическими указаниями ВНИИ кормов им. Вильямса [20, 21]. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [22].

Почва используемого опытного участка осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней окультуренности.

В опыте 1 по изучению козлятника в смеси со злаковыми травами (1992–2000 гг.) высевались сорта: козлятник Гале, клевер одноукосный местный Вологодский, клевер раннеспелый Дымковский, овсяница луговая Московская-62, тимopheевка Вологодская местная, кострец Северодвинский-38, двукисточник Первенец и ежа сборная Нева. Нормы посева семян были следующие: козлятник в одновидовых посевах – 30, в двойных смесях – 20, в тройных смесях – 15; клевер – 4; овсяница луговая в двойных смесях – 10 и в тройных смесях – 6, кострец безостый – 10 и 6; тимopheевка – 10; двукисточник – 10; ежа сборная – 12 кг/га. Дозы внесения удобрений – $P_{60}K_{60}$ кг/га д.в.

В опыте 2 по изучению посева козлятника восточного в смеси с клевером луговым и в смеси с клевером и овсяницей луговой изучались способ посева и нормы высева. В посевы включали козлятник восточный Гале, клевер позднеспелый Седум, клевер раннеспелый Дымковский, овсяницу луговую Московская-62. В качестве покровной культуры высевали ячмень с. Отра с уборкой на зерносенаж (НВ 60% от полной). Доза внесения удобрений под травосмеси составляла ежегодно $N_{20}P_{60}K_{60}$ кг/га д.в. В год посева травосмесей под покров дополнительно вносили N_{40} кг/га д.в.

Опыт 3 по полосному подсеву трав в дернину был заложен в 1996 году на старосеянном пастбище Дитятьево. За контроль был принят исходный травостой (80,7% злаки). После скашивания первого укоса полосами шириной 33 см, расположенных через 40 см, всевались смеси агрегатом АПР-2,6. Использовали сорта: козлятник Гале, клевер луговой Местный Вологодский, клевер белый Белогорский 1, овсяница луговая Московская 62, тимopheевка Вологодская местная. В первые два года пользования 1-й укос скашивали, последующие три стравливали. С 3-го года пользования травостой стравливали четыре раза.

В опыте 4 травосмеси с включением козлятника изучались (2011–2016 гг.) при создании пастбища травостоев. Высевали такие сорта: козлятник Кривич, лядвенец Солнышко, клевер луговой Кармин, клевер белый Белогорский 1, тимopheевку Вологодская местная, овсяницу луговую Свердловская 37. За сезон проводились 4 цикла стравливания (имитация скашиванием).

Для оценки питательной ценности полученной растительной массы и определения ботанического состава проводился отбор образцов. Химический анализ масс проводился в лаборатории СЗНИИМЛПХ по общепринятым методикам, ботаника оценивалась с использованием векового метода по сухому веществу в процентах.

Метеорологические условия за период проведения исследований были различными, отличались резкими колебаниями температурного режима и поступающих осадков. Так недостаточная влагообеспеченность и повышенный температурный режим при проведении опыта 1 были отмечены в 1994, 1995 и 1999 гг., что отразилось на снижении урожайности трав. На сдерживание развития культур в полевых опытах 2 и 3 в год закладки опыта оказали неблагоприятное влияние недостаточная влаго- и теплообеспеченность, в 1999 году – недостаток осадков при повышенном температурном режиме. Климатические условия в год закладки полевого опыта 4 (2011 г.) характеризовались пониженным температурным режимом и избытком поступающих осадков, что отрицательно повлияло на рост и развитие трав в первой половине вегетации, в 2014 году наблюдалась засуха при повышенном температурном режиме.

Результаты исследований

При разработке технологии выращивания козлятника восточного в смеси со злаковыми видами трав было установлено, что при двухукосном скашивании за сезон в среднем за 9 лет использования урожайность зелёной массы составила у козлятника 386 ц/га, у бобово-злаковых травосмесей – 338–375 ц/га. При длительном периоде использования посевы козлятника и смесей сохраняли высокую продуктивность.

Смешанные посевы по выходу сухого вещества достоверно уступали одновидовым посевам козлятника ($НСР_{05} = 0,2$ т/га СВ). Также у травосмесей были получены пониженные показатели по выходу кормовых единиц и протеина с одного гектара (рис. 1).

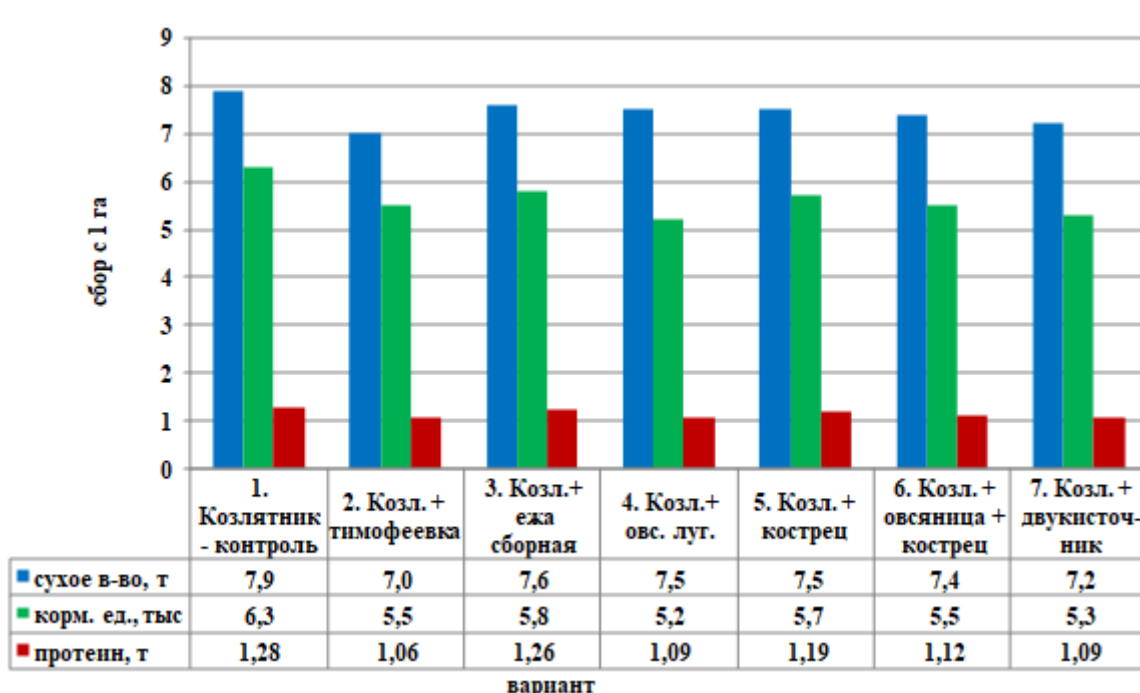


Рисунок 1 – Продуктивность козлятника восточного и травосмесей при беспокровном посеве (ср. за 1992-2000 гг.)

Из изучаемых травосмесей по продуктивности выделились травосмеси – козлятник восточный + ежа сборная, козлятник восточный + кострец безостый и козлятник восточный + овсяница + кострец (вар. 3, 4, 5) обеспечившие сбор сухого вещества на уровне 7,5-7,6 т/га. Для заготовки силоса данные травосмеси по технологичности превосходят одновидовые посевы козлятника.

Наблюдения за ботаническим составом позволили выявить, что содержание козлятника оставалось высоким как в одновидовых, так и смешанных посевах. К 2000 году в первом укосе доля козлятника в одновидовых посевах составляла 62%; в тройной травосмеси – 36%; в двойных – с ежой 31%, с кострецом – 32%, с тимофеевкой – 11%, с

овсяницей всего 1% и двукисточником – 12%. Количество несеянных видов в урожае стало возрастать с 6-го года пользования. Наибольшей устойчивостью в травосмесях с козлятником из злаковых трав отличались кострец безостый и ежа сборная.

Изучалось в условиях полевого опыта влияние посева козлятника в составе травосмесей с клевером луговым (раннеспелым и позднеспелым) и овсяницей луговой при подпокровном и беспокровном способе посева. По результатам исследований было установлено, что в 1-й год жизни преимущество в развитии по высоте и длине корней имели растения козлятника при беспокровном способе посева. Это преимущество сохранилось и в 1-й год пользования травостоями.

При посеве с клеверами (без учёта способа посева) сформирована урожайность на уровне одновидовых посевов козлятника. На урожайность повлиял способ посева и состав агрофитоценоза. Достоверная прибавка к контролю на 0,9–1,0 т/га СВ получена у травосмесей, включающих наряду с клевером раннеспелым овсяницу луговую (вар. 9 и 10). Беспокровные посевы козлятника с клевером (вар. 4–7) по урожайности достоверно превосходили подпокровные посевы на 0,9–1,4 т/га или на 12–18% (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность козлятника и травосмесей за два укоса в среднем за 1997–2000 гг., т/га СВ

№ вар.	Состав травосмеси и норма высева в кг/га	Способ посева			Травосмеси (НСП ₀₅ – 0,8)	
		б/п	п/п	± б/п к п/п	урожай	± к контролю
1.	Козлятник, 30 (контроль)	7,2	6,4	+0,8	6,8	
2.	Козлятник + клевер раннеспелый, 30+8	7,2	6,7	+0,5	7,0	+0,2
3.	Козлятник + клевер раннеспелый, 20+8	7,5	6,7	+0,8	7,1	+0,3
4.	Козлятник + клевер раннеспелый, 20+4	7,3	6,4	+0,9	6,9	+0,1
5.	Козлятник + клевер раннеспелый, 15+8	7,5	6,5	+1,0	7,1	+0,3
6.	Козлятник + клевер позднеспелый, 20+10	7,6	6,3	+1,4	7,0	+0,2
7.	Козлятник + клевер позднеспелый, 20+6	7,2	6,3	+0,9	6,7	-0,1
8.	Козлятник + клевер позднеспелый, 20+3	7,1	6,3	+0,8	6,7	-0,1

9.	Козлятник + клевер раннеспелый + овсяница луговая, 20+8+4	8,2	7,4	+0,8	7,8	+1,0
10.	Козлятник + клевер раннеспелый + овсяница луговая, 20+4+4	8,1	7,3	+0,8	7,7	+0,9
	НСР ₀₅ по способам посева			0,8		

Наибольшая разница между подпокровным и беспокровным способом посева была отмечена в 1-й год пользования. По козлятнику она составляла 35%, по травосмесям – 13–25%. Смешанные посевы при подпокровном посеве существенно превосходили аналогичные посевы козлятника. На 2-й год пользования козлятник при подпокровном способе посева также уступал беспокровному посеву. У травосмесей существенных различий в зависимости от способа посева не было выявлено. Бобово-злаковые травосмеси подпокровного посева сохранили преимущество над аналогичными посевами козлятника. Только на 3-й год пользования козлятник подпокровного способа посева сравнялся по урожайности с беспокровным.

С учётом урожайности покровной культуры ячменя на зерносенаж (9,7 т/га СВ) продуктивность 1 га пашни, занятой травами, повысилась в 1,2–1,5 раза по сравнению с пашней, занятой беспокровными посевами трав.

Ботанический состав изучаемых травосмесей характеризовался высоким содержанием сеянных видов трав. Увеличение содержания козлятника в травосмесях отмечено с 3-го года пользования, и на четвёртый год пользования его количество при беспокровном посеве по большинству вариантов возросло до 49,0–62,5% и при подпокровном посеве до 41,2–60,2% (рис. 2).

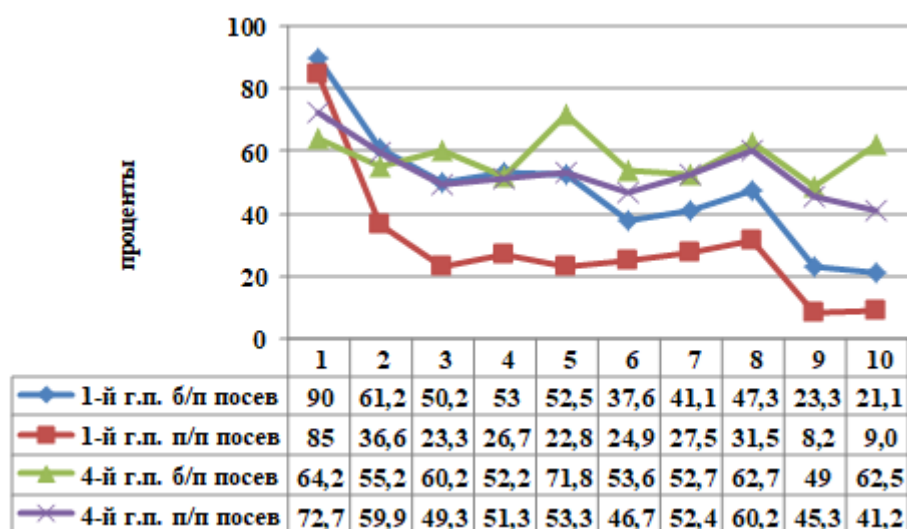


Рисунок 2 – Содержание козлятника восточного в зависимости от способа посева и года пользования

В одновидовых посевах доля козлятника в урожае снизилось на 4-й г.п. при беспокровном посеве до 64,2% и подпокровном до 72,7%.

В растительной массе второго укоса все годы наблюдений на 70–92% преобладали бобовые виды.

Следует отметить, что подпокровные посевы трав в первые два года пользования имели повышенную засорённость в 1,2–1,4 раза в сравнении с беспокровными посевами.

Исследования химического состава кормового сырья позволили выявить снижение содержания протеина в травосмесях до 130–160 г в 1 кг сухого вещества (СВ) по сравнению с козлятником (171 г).

Значительное место в исследованиях СЗНИИМЛПХ отводится вопросам создания, улучшения и использования культурных пастбищ. В условиях полевых опытов была изучена возможность использования козлятника восточного при формировании пастбищных травостоев.

И.В. Серебровой была разработана интенсивная технология поверхностного улучшения старосеянных пастбищ с введением в травостой козлятника восточного. Дозы удобрений под исходный травостой (контроль) составляли $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га д.в., под улучшаемые травосмеси $P_{60}K_{90}$ кг/га д.в. Было установлено, что условия увлажнения при поверхностном улучшении значительно влияли на количество всеваемых видов трав в урожае. В первый год пользования содержание клевера белого из-за засухи было на уровне 0,8–1,1%, клевера лугового 15,9%. Содержание козлятника в среднем за три года (вар. 5) составило 12,3%.

Сбор сухого вещества поверхностно улучшенных старосеянных пастбищ был получен на уровне 6,0–6,5 т/га (рис. 3).

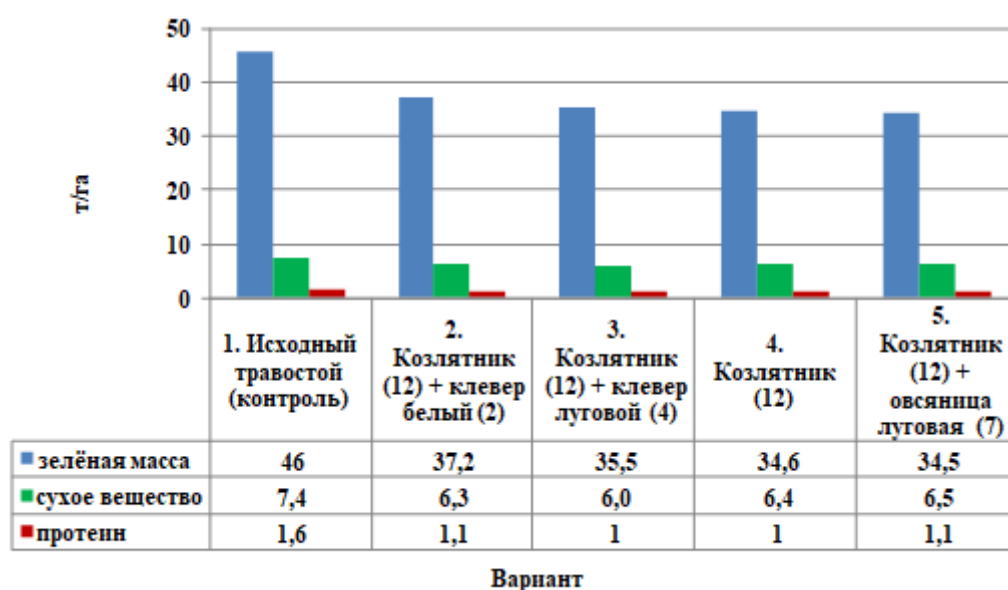


Рисунок 3 – Влияние полосного подсева трав на продуктивность пастбищных травостоев (ср. 1997–1999 гг.)

На уровне контроля обеспечили урожай варианты 2,4 и 5, уступал вар. 3 ($НСР_{05} = 1,1$ т/га СВ). По содержанию переваримого протеина преимущество имел контрольный вариант с внесением азотных удобрений 194,3 г на к. ед., травосмеси от 145,6 до 158,4 г на 1 к. ед. Распределение урожая по циклам стравливания было неравномерным с преимуществом первого (37,0-67,9%). Более равномерное поступление пастбищной травы по циклам стравливания получено у травосмеси с подсевом козлятника и овсяницы, самые резкие различия были выявлены у контроля.

С 2011 козлятник восточный изучался при создании бобово-злаковых пастбищных травостоев. Дозы удобрений составляли под злаковый травостой $N_{60+60}P_{60}K_{90}$, под бобово-злаковый $P_{60}K_{90}$ кг/га д.в. За четыре года пользования бобово-злаковые пастбищные травостои с козлятником восточным обеспечили получение 17,7–19,2 т/га зелёной массы, злаковые с внесением удобрений 30,9 т/га, злаковые без удобрений всего 5,3 т/га. По годам пользования наблюдалась тенденция повышенного выхода сухого вещества у злаковой травосмеси с внесением удобрений. В 2015 году пастбищная травосмесь с козлятником (вар. 5) превысила по урожайности контроль (вар. 1) на 1,6 т/га, или на 55% (рис. 4).

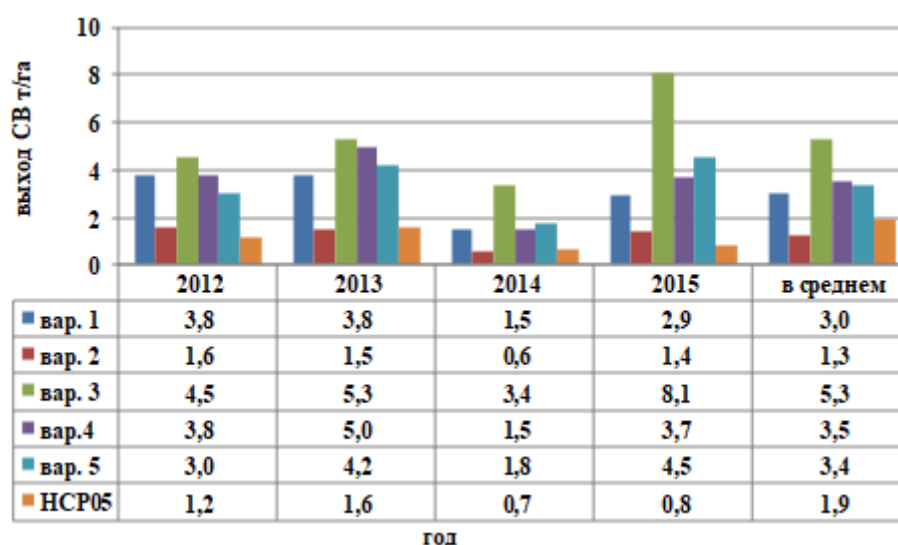


Рисунок 4 – Продуктивность пастбищных травосмесей по годам пользования и в среднем за 4 года

В среднем за 4 года пользования достоверная прибавка к контролю получена у злаковой травосмеси (+2,3 т/га сухого вещества при $НСР_{05} = 1,9$ т/га) на фоне внесения минеральных удобрений (вар. 3). Пастбищные травостои с включением козлятника обеспечили за 4 цикла стравливания (имитация скашиванием) выход сухого вещества 3,4–3,5 т/га СВ на уровне контрольного варианта. Самая низкая продуктив-

ность 1,3 т/га СВ получена у злаковой травосмеси без использования удобрений. По сбору протеина 0,8 т/га выделилась злаковая травосмесь с внесением удобрений (вар. 3). У бобово-злаковых травосмесей этот показатель получен на уровне 0,4–0,6 т/га.

Включение в пастбищные травосмеси козлятника восточного не обеспечить равномерное поступление пастбищного корма. Выход зелёной массы по вар. 4 составил в первом цикле 44,7%, во втором – 26,5%, в третьем – 20,5% и четвёртом – 8,3% от общей урожайности, что в основном соответствует контрольному варианту.

Содержание протеина в 1 кг корма составляло в среднем за сезон 10,3–15,6%, концентрация обменной энергии 9,8–10,1 МДж в 1 кг СВ (табл. 2).

Таблица 2 – Питательная ценность пастбищных травосмесей в среднем за 2012–2015 гг.

№ п/п	Наименование травосмеси, норма высева в кг на 1 га	Содержание в 1 кг СВ	
		сырой протеин, %	обменная энергия, МДж
1.	Овс. луговая + тимopheевка луговая + клевер белый + клевер луговой (12+8+4+6) - контроль	13,6	10,0
2.	Овс. луговая + тимopheевка луговая (12+8), без удобрений	10,3	9,8
3.	Овс. луговая + тимopheевка луговая (12+8)	14,8	9,8
4.	Овс. луговая + тимopheевка луговая + клевер луговой + козлятник восточный (12+8+6+10)	15,6	10,1
5.	Овс. луговая + тимopheевка луговая + козлятник восточный (12+8+15)	14,6	10,1

Изучаемые бобово-злаковые пастбищные фитоценозы с включением козлятника восточного (вар. 4 и 5) обеспечили получение корма с показателями, соответствующими зоотехническим требованиям с концентрацией обменной энергии 10,1 МДж/кг СВ, с содержанием 14,6–15,6% сырого протеина.

Выводы

В результате проведённых исследований установлена высокая эффективность разработанных в СЗНИИМЛПХ технологий возделывания козлятника в одновидовых и смешанных посевах в условиях Европейского Севера России. При формировании травостоев козлятника и

козлятника в смеси со злаковыми травами при двухукосном использовании за 9 лет использования получена высокая урожайность до 386 ц/га зелёной массы и до 7,9 т/га сухого вещества. Одновидовые посевы козлятника превосходили по выходу сухого вещества травосмеси ($НСП_{05} = 0,2$ т/га СВ) и содержанию протеина в 1 кг СВ. Из травосмесей выделяются вар. 3, 4 и 5, включающие ежу, овсяницу луговую, кострец. Использование способа посева козлятника в смеси с клевером луговым разных сроков созревания обеспечило получение 6,7–7,1 т/га СВ, что соответствует его одновидовым посевам. Достоверную прибавку к контролю 0,9–1,0 т/га СВ обеспечили травосмеси, включающие, наряду с козлятником, клевер луговой и овсяницу луговую (вар. 9 и 10). При беспокровном посеве урожайность травосмесей составила 7,1–8,2 т/га СВ, при подпокровном соответственно 6,3–7,4 т/га СВ. За счёт дополнительного урожая покровной культуры ячменя на зерносенаж (урожай 9,7 т/га СВ) эффективность подпокровных посевов повышается. Для сохранения продуктивности старосеянных пастбищных травостоев, повышения их кормовой ценности можно проводить поверхностное улучшение пастбища на основе полосного подсева козлятника восточного и овсяницы луговой. Урожайность получена на уровне контроля 6,5 т/га с содержанием протеина до 158 г/корм. ед. Эффективность такого способа заключается в экономии азотных удобрений. При создании пастбищных травостоев хорошие результаты получены при совместном посеве козлятника восточного с овсяницей луговой, тимофеевкой луговой и клевером луговым. Такая пастбищная травосмесь обеспечила за 4 укоса выход 3,5 т/га сухого вещества с содержанием в среднем 15,6 % сырого протеина в 1 кг сухого вещества.

Литература:

1. Состояние и перспективы развития кормопроизводства Вологодской области / А.В. Маклахов, В.К. Углин, Н.Ю. Коновалова, В.Е. Никифоров // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – № 1. – С. 6–16.
2. Рациональная структура посевных площадей и питание растений как основа кормопроизводства агропредприятия / А.И. Демидова, О.В. Чухина, А.Л. Бирюков [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 4 (52), IV кв. – С. 40–52.
3. Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании / Е.Н. Павлючик, А.Д. Капсамун, Н.Н. Иванова [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20. №3. – С. 238–246.
4. Коновалова, Н.Ю. Особенности технологий выращивания кормовых культур и заготовки кормов условиях Европейского Севера Российской Федерации / Н.Ю. Коновалова, И.Л. Безгодова, С.С. Коновало-

ва – Вологда, 2018. – 277 с.

5. Косолапов, В.М. В центре внимания – селекция и семеноводство злаковых трав / В.М. Косолапов, С.И. Костенко, И.А. Трофимов // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 3–5.

6. Повышение эффективности производства молока на основе совершенствования региональной системы кормопроизводства / К.А. Задумкин, А.Н. Анищенко, В.В. Вахрушева, Н.Ю. Коновалова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. № 6. – С. 170–191.

7. Haynes R.J. Competitive aspects of the grass-legume association. *Adv. Agron.* 1980. Vol. 33. Pp. 227-261.

8. Эседуллаев, С.Т. Роль нетрадиционных кормовых культур в кормопроизводстве Верхневолжья и научные основы их возделывания в одновидовых и смешанных посевах / С.Т. Эседуллаев, Н.В. Шмелёва // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 6–16.

9. Сравнительная оценка продуктивности различных сортов клевера лугового (*trifolium pratense* L.) в Вологодской области / О.В. Чухина, А.Н. Кулиничева, В.В. Ганичева [и др.] // Молочнохозяйственный Вестник. – 2020. – № 3 (39). – С. 94–108.

10. Зарьянова, З. А. Видовое и сортовое разнообразие многолетних трав для условий Орловской области / З.А. Зарьянова, В.И. Зотиков, С.В. Кирюхин // Кормопроизводство. – 2017. – № 11. – С. 32–37.

11. Sleugh B., Moore K.J., George J.R., Brummer E.C. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. *Agron. J.* 2000. Vol. 92. Pp. 24–29.

12. Состояние и перспективы развития кормопроизводства Вологодской области / А.В. Маклахов, В.К. Углин, Н.Ю. Коновалова, В.Е. Никифоров // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – № 1. – С. 6–16.

13. Коновалова, Н.Ю. Влияние современных технологий на развитие кормопроизводства Европейского Севера Российской Федерации / Н.Ю. Коновалова, В.В. Вахрушева, С.С. Коновалова // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – № 2. – С. 1–10.

14. Клименко, В.П. Перспективы использования козлятника восточного для приготовления силоса и сенажа / В.П. Клименко, Л.А. Трузина // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 1. – С. 43–48.

15. Александрова, С.Н. Особенности формирования травостоя и нарастания зеленой массы козлятника восточного в подтаежной зоне Западной Сибири / С.Н. Александрова, А.Ф. Степанов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2 (143). – С. 26–30.

16. Шайкова, Т.В. Продуктивность образцов и нового сорта козлятника восточного / Т.В. Шайкова, В.С. Баева, Т.Е. Кузьмина // Технологии и технические средства механизированного производства про-

дукции растениеводства и животноводства. – 2020. – № 1 (102). – С. 110–119.

17. Кутузова, А.А. Организационно-технологические основы эффективного создания и использования культурных пастбищ / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова / Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях: сб. научных трудов. – М.: Угрешская типография, 2010. – С. 51–59.

18. Шелюто, Б.В. Пастбищное хозяйство / Б.П. Шелюто, А.А. Шелюто – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 184 с.

19. Сереброва, И.В. Состояние и пути совершенствования кормопроизводства Вологодской области / И.В. Сереброва, Н.Ю. Коновалова, Т.Н. Соболева // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 8. – С. 38–40.

20. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / под ред. Ю.К. Новосёлова и др. – М.: ВИК. 1987. – 198 с.

21. Игловики В.Г., Конюшков Н.С., Мельничук В.П. Методика опытов на сенокосах и пастбищах / В.Г. Игловики, Н.С. Конюшков, В.П. Мельничук – Ч. 2. – М., 1971.– 174 с.

22. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References:

1. Maklakhov A.V., Uglin V.K., Konovalova N.Yu., Nikiforov V.E. The state and prospects for the development of forage production in the Vologda region. *Adaptive forage production*. 2016. No. 1. Pp. 6–16.

2. Demidova A.I., Chukhina O.V., Biryukov A.L. [et al.] Rational structure of sown areas and plant nutrition as the basis for forage production of an agricultural enterprise. *Dairy Farming Bulletin*. 2020. No. 4 (52), IV quarter. Pp. 40–52.

3. Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N. [et al.] The role of perennial grasses in creating a sustainable forage base with conveyor use. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2019. Vol. 20. No. 3. Pp. 238–246.

4. Konovalova N.Yu., Bezgodova I.L., Konovalova S.S. Features of technologies for growing forage crops and harvesting forages in the conditions of the European North of the Russian Federation. Vologda, 2018. 277 p.

5. Kosolapov V.M., Kostenko S.I., Trofimov I.A. Focus on selection and seed production of cereal grasses. *Forage production*. 2012. No. 11. Pp. 3–5.

6. Zadumkin K.A., Anishchenko A.N., Vakhrusheva V.V., N.Yu. Konovalova. Improving the efficiency of milk production based on improving

the regional forage production system. *Economic and social changes: facts, trends, forecast*. 2017. Vol. 10. No. 6. Pp. 170–191.

7. Haynes R.J. Competitive aspects of the grass-legume association. *Adv. Agron.* 1980. Vol. 33. Pp. 227–261.

8. Esedullaev S.T., Shmeleva N.V. The role of non-traditional forage crops in forage production of the Upper Volga region and the scientific basis for their cultivation in single-species and mixed crops. *Adaptive forage production*. 2019. No. 2. Pp. 6–16.

9. Chukhina O.V., Kulinicheva A.N., Ganicheva V.V. [et al.] Comparative assessment of the productivity of different varieties of red clover (*trifolium pratense* L.) in the Vologda region. *Dairy Farming Bulletin*. 2020. No. 3 (39). Pp. 94–108.

10. Zaryanova Z.A., Zotikov V.I., Kiryukhin S.V. Species and varietal diversity of perennial grasses for the conditions of the Oryol region *Forage production*. 2017. No. 11. Pp. 32–37.

11. Sleugh B., Moore K.J., George J.R., Brummer E.C. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. *Agron. J.* 2000. Vol. 92. Pp. 24–29.

12. Maklakhov A.V., Uglin V.K., Konovalova N.Yu., Nikiforov V.E. The state and prospects for the development of forage production in the Vologda region. *Adaptive forage production*. 2016. No. 1. Pp. 6–16.

13. Konovalova N.Yu., Vakhrusheva V.V., Konovalova S.S. The influence of modern technologies on the development of forage production in the European North of the Russian Federation. *AgroZooTechnika*. 2018. Vol. 1. No. 2. Pp. 1–10.

14. Klimenko V.P., Truzina L.A. Prospects for the use of eastern goat's rue for the preparation of silage and haylage. *Adaptive forage production*. 2012. No. 1. – Pp. 43–48.

15. Aleksandrova S.N., Stepanov A.F. Features of the formation of grass stand and the growth of green mass of eastern goat's rue in the sub-taiga zone of Western Siberia. *Bulletin of KrasSAU*. 2019. No. 2 (143). Pp. 26–30.

16. Shaykova T.V., Baeva V.S., Kuzmina T.E. Productivity of samples and a new variety of eastern goat's rue. *Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products*. 2020. No. 1 (102). Pp. 110–119.

17. Kutuzova A.A., Privalova K.N. *Organizational and technological foundations for the effective creation and use of cultivated pastures. The role of cultivated pastures in the development of dairy cattle breeding in the Non-Chernozem zone of Russia under modern conditions: collection of scientific papers*. Moscow: Ugreshskaya printing house, 2010. Pp. 51–59.

18. Shelyuto B.V., Shelyuto A.A. *Pasture management*. Minsk: New

knowledge; M.: INFRA-M. 2012. 184 p.

19. Serebrova I.V., Konovalova N.Yu., Soboleva T.N. Status and ways of improving forage production in the Vologda region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2013. No. 8. Pp. 38-40.

20. Novoselov Yu.K. et al. *Methodological guidelines for conducting field experiments with feed crops*. 2nd ed. Moscow: V. R. Williams Research Institute of Feed. 1987. 197 p.

21. Iglovikov V.G., Konyushkov N.S., Melnichuk V.P. Methodology of experiments on hayfields and pastures. Moscow. 1971. Part 2. 174 p.

22. Dospekhov B.A. Methodology of field experience. M. 1985. 351 p.

Effective technologies the cultivation for eastern goat`s-rue in the conditions of the european north of russia

Konovalova Nadezhda Yr'evna, Senior Research Associate

e-mail: konovalova5858@mail.ru

Federal State Budget Institution of Science «Vologodskiy Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

Konovalova Svetlana Sergeevna, laboratory assistant researcher

e-mail: konovalova5858@mail.ru

Federal State Budget Institution of Science «Vologodskiy Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

Keywords: eastern goat`s-rue, clover, cereal grasses, productivity, nutritional value, pastures, mown grass mixtures.

Abstract. The article summarizes the results of scientific research of the NWNIIMLPH on the development of technologies for growing eastern goat's rue (*Galega orientalis* L.) in single-species and mixed crops for 1991-2016. The conducted studies made it possible to establish that growing goat's rue in the conditions of the European North of Russia is an effective way to improve the forage production system. Coverless crops of goat's rue and goat's rue mixed with cereal grasses over 9 years of use provided up to 386 c/ha of green mass, up to 7.9 t/ha of dry matter. When sowing goat's rue with red clover, the productivity of grass mixtures was obtained at the level of 6.7-7.1 t/ha DM, which corresponds to single-species sowings of goat's rue. A reliable increase of 0.9-1.0 t/ha of DM was obtained from grass mixtures of galega with red clover and meadow fescue. Eastern galega mixed with meadow fescue can be successfully used for strip sowing when improving pastures. The yield of the improved pasture in terms of dry matter output was 6.5 t/ha. When creating pasture grass stands, good results of 3.5 t/ha of dry matter with a crude 15.6% protein content of in 1 kg of DM are provided by sowing galega mixed with meadow fescue, timothy grass and meadow clover.

Экологически безопасная технология возделывания топинамбура с применением некорневых подкормок комплексными удобрениями

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

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

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

Смирнова Ирина Николаевна, аспирантка кафедры агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства

e-mail: jagoda-88@mail.ru

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

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

e-mail: maxnirav@gmail.com

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

Ключевые слова: топинамбур, сорт Скороспелка, некорневые подкормки, комплексные удобрения, водопотребление, фотосинтетическая деятельность.

Аннотация. В работе обсуждаются результаты, полученные в двухфакторном полевом опыте на дерново-подзолистой почве Центрального Нечерноземья (Тверская область) в 2021–2023 гг. В опыте изучались комплексные удобрения при некорневых подкормках (фактор А): Акварин 3, Акварин 5, Фолирус Премиум, Гумат +7, контроль – вода, 300 л/га расход рабочей жидкости и способа применения (фак-

тор В): одна некорневая подкормка при высоте растений 10–15 см, две подкормки – при высоте 10–15 и 40–50 см. Учетная площадь делянки по фактору А – 29,4 м², по фактору В – 14,7 м², повторность – четырехкратная. Объект исследований – сорт топинамбура Скороспелка. Выявлено, что некорневые подкормки повышали урожайность надземной массы на 36,4–41,4%, клубней – на 49,1–65,8%. Они снижали коэффициенты водопотребления: биологические на 35,9–39,3%, товарные на 31,6–36,9%. Рост урожайности обеспечен за счет усиления ростовых процессов, фотосинтетической деятельности, снижения расхода воды на единицу урожая. В самой сильной прямой положительной связи с показателями продуктивности (надземная масса, клубни, сырая фитомасса) находится высота растений ($r = 0,892; 0,924; 0,921$) и листовой фотосинтетический потенциал ($r = 0,678; 0,714; 0,741$). Наиболее экономически выгодными вариантами технологии возделывания топинамбура являются: с однократной подкормкой Акварином 3 или Фолирус Премиум и с двукратной – Гуматом +7. Рентабельность производства по сравнению с контролем увеличилась на 104,8–106,9 и 131,9 абс. %.

Актуальность

Топинамбур, или земляная груша (*Helianthus tuberosus* L.) – клубненозное, крупнотравянистое, столонообразующее растение семейства Астровые (*Asteraceae*), подсемейства Трубкоцветковые (*Tabulillora*). Он является многолетним растением многостороннего использования благодаря ценному химическому составу зеленой массы и клубней [1–4].

Биологическое разнообразие топинамбура представлено раннеспелыми, среднеспелыми, позднеспелыми сортами и гибридами клубневого, силосного, комбинированного направления использования. Среди них в Нечерноземной зоне РФ преимущество имеет сорт Скороспелка клубневого направления. Это экологически пластичный, высокоурожайный сорт, продукция которого используется в фармации, пищевой и перерабатывающей промышленности, в кормопроизводстве и как фитомелиорант техногенно нарушенных земель [5,6].

Сорт Скороспелка создан в 70-е годы XX столетия методом отбора из белоклубневых форм французских популяций, включен в Госреестр селекционных достижений [7]. Благодаря применению более совершенных технологий и семеноводства он сохранил высокую продуктивность [8].

Повышение эффективности возделывания топинамбура требует разработки новых вариантов технологии возделывания, в том числе с использованием комплексных удобрений для некорневых подкормок,

которые изучены недостаточно.

Цель работы – выявить наиболее эффективный вариант экологически безопасной технологии возделывания топинамбура с применением некорневых подкормок комплексными удобрениями.

Материалы и методы

Исследования проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в 2021–2023 гг. на опытном поле Тверской ГСХА. В почве содержалось гумуса (по Тюрину) 1,6%, легкогидролизуемого азота (по Корнфилду) 74,1 мг/кг, подвижного фосфора – 308 мг/кг, легкодоступного калия (по Кирсанову) – 121,4 мг/кг, pH солевой вытяжки – 4,94.

В опыте изучали два фактора: А – вид комплексного удобрения: А₁ – контроль, вода 300 л/га, А₂ – Акварин 3, 0,8 кг/га, А₃ – Акварин 5, 1,3 кг/га, А₄ – Фолирус Премиум, 5 л/га, А₅ – Гумат +7, 2 л/га; В – способ применения: В₁ – одна некорневая подкормка при высоте растений 10–15 см, В₂ – две некорневые подкормки: 1-я при высоте – 10–15 см, 2-я – 40–50 см. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Площадь учетной делянки по фактору А – 42 м², по фактору В – 21 м², повторность опыта четырехкратная, расположение вариантов – систематическое.

Объекты исследования – сорт Скороспелка, раннеспелый, клубневого направления использования (авторы Г.В. Устименко-Бакумовский и З.И. Усанова) [7]; комплексные удобрения с микроэлементами: Акварин 3 – комплексное безбалластное минеральное удобрение с микроэлементами в хелатной форме, калийная группа Акваринов; Акварин 5 – комплексное, неорганическое водорастворимое удобрение с хелатным комплексом микроэлементов; Фолирус Премиум – универсальное комплексное микро- и макроудобрение, жидкая препаративная форма с микроэлементами в хелатной форме; Гумат +7 – содержит 80–88% гуминовых кислот 7 основных микроэлементов, необходимых для жизнедеятельности растений.

Для исследований использовали хорошо апробированные методики: определение показателей фотосинтетической деятельности растений и водопотребления – И.С. Шатилова, М.К. Каюмов [9, 10], фенологические наблюдения и учет урожая по З.И. Усановой [11], дисперсионный, корреляционный и регрессивный анализы результатов исследований по Б.А. Доспехову [12].

В опытных посадках топинамбур возделывали по экологически безопасной технологии. Посадку проводили осенью (1-я декада октября) свежевыкопанными клубнями средней фракции по схеме 70×30 см в предварительно нарезанные гребни. Удобрения в дозах N₆₄ P₆₄ K₆₄ вносили весной под первую довсходовую междурядную обработку. В уходе за посадками применяли 2-3 междурядные обработки культиватором КОН-

2,8 ПМ и некорневые подкормки по схеме опыта.

Агрометеорологические условия отличались от среднесноголетних данных и между годами разным распределением тепла и влаги в течение вегетации растений, что оказало существенное влияние на формирование урожайности. От всходов до уборки урожая в 2021, 2022, 2023 гг. сумма температур составила 2223, 2027, 2089 °С при норме 1922 °С, сумма осадков 317,285, 278 мм при норме 304 мм, ГТК (по селянину) – 1,42; 1,43; 1,33 мм при норме за соответствующие периоды 1,58; 1,62 и 1,67 ед.

Результаты и обсуждение

Исследованиями выявлено, что продуктивность топинамбура во многом зависит от агрометеорологических условий в годы возделывания и некорневых подкормок. Их влияние проявляется как на процессах роста и развития, так и на фотосинтетической деятельности растений и водопотреблении. Так, репродуктивное развитие (наступление фазы бутонизации) в контрольных вариантах календарно наступало в 2021 г. – 29 июля, в 2022 г. – 23 июля, в 2023 г. – 26 июля. При некорневых подкормках фаза бутонизации начиналась раньше на 1–4 дня. Период «бутонизация – цветение» удлинялся при этом также на 2–4 дня, а «цветение – отцветание» сокращался на такое же время, отчего период от всходов до отцветания колебался по годам от 110 до 111 дней.

Конечная продуктивность топинамбура более высоких показателей достигала в 2023 г., когда общий сбор сырой фитомассы (ботва + клубни) достиг 128 т/га при одной некорневой подкормке (в среднем по удобрениям) и 154 т/га при двух. Близкая урожайность получена в 2022 году. В 2021 г. она была меньше, чем в 2023 г., на 70,2–101,7 т/га. Снижение урожайности топинамбура в 2021 году объясняется в основном засушливой погодой в период репродуктивного развития, когда выпало 23 мм осадков (24,5% от нормы). В этот период засуха наносит наибольший ущерб урожаю [12].

Некорневые подкормки во все годы способствовали значительному повышению урожайности топинамбура (табл. 1). Наибольший сбор надземной массы с гектара в среднем за 3 года получен в вариантах: при одной некорневой подкормке с Акварином 3 и Акварином 5, при двух – с Гуматом +7. Прибавки к контролю составили соответственно 33,6–41,4% и 40,8%.

Наиболее высокие и близкие между собой урожаи ботвы получены в 2022 и в 2023 гг., когда выпало наибольшее количество осадков в фазу бутонизации (81 и 128 мм).

По действию на урожайность клубней комплексные удобрения были близки между собой. Максимальной она была в вариантах с одной подкормкой Фолирус Премиум (в среднем 69,3 т/га) и двумя – Гуматом

+7 (77 т/га). В среднем за три года прибавки урожая к контролям 1 и 2 составили 47,1 и 56,8%.

Тепло- и влагообеспеченность посадок в разные годы оказали существенное влияние на урожайность клубней. В среднем по срокам подкормки (фактор В) в 2021 году она была меньше, чем в 2022 и 2023 гг. в 2,3 и 2,6 раза. Это объясняется дефицитом влаги в критический период в ее потребности, так и сравнительно холодной погодой в третьей декаде августа, 1 и 2 декадах сентября, когда происходит наибольший рост клубней.

Таблица 1 – Конечная продуктивность топинамбура в разные годы в зависимости от некорневых подкормок, т/га, 2021–2023 гг.

Удобрение (фактор А)	Число подкормок (фактор В)	Ботва, т/га				Клубни, т/га			
		2021	2022	2023	В среднем	2021	2022	2023	В среднем
Контроль (вода)	1	13,2	55,2	39,5	36,0	24,4	72,7	44,3	47,1
Акварин 3		20,9	76,3	47,2	48,1	35,8	87,6	73,2	65,5
Акварин 5		22,8	63,3	66,5	50,9	34,9	79,7	85,6	66,7
Фолирус Премиум		19,1	63,9	62,8	48,6	27,7	86,7	93,4	69,3
Гумат +7		23,5	57,1	53,7	44,8	31,7	77,7	73,7	61,0
В среднем по В ₁		19,9	63,2	54,0	45,7	30,9	80,9	74,0	61,9
Контроль (вода)	2	11,0	54,9	43,7	36,5	25,0	64,3	58,0	49,1
Акварин 3		18,5	58,1	61,4	46,0	34,8	77,3	92,7	68,3
Акварин 5		19,8	58,1	62,2	46,7	31,2	65,3	90,6	62,4
Фолирус Премиум		17,0	70,4	61,2	49,5	36,5	63,6	115,1	71,7
Гумат +7		25,1	64,3	64,8	51,4	42,6	68,1	120,4	77,0
В среднем по В ₂		18,3	61,2	58,7	46,0	34,0	67,7	95,3	65,7
НСР ₀₅ для частных различий		3,19	4,39	4,92	4,17	3,75	3,96	4,97	4,23
НСР ₀₅ для препарата		1,43	1,55	2,20	1,73	1,68	1,40	2,22	1,77
НСР ₀₅ для кол-ва подкормок		2,25	3,10	3,48	2,94	2,65	2,80	3,51	2,99

Важным показателем продуктивности топинамбура является урожай абсолютно сухой фитомассы. Выявлено, что некорневые подкормки, как правило, повышали этот показатель (рисунк 1). Наибольшим сбором сухой фитомассы с гектара в конце фазы цветения характеризовался

2023 год, который был более благоприятным для накопления сухого вещества в органах растения.

В среднем за три года более высокий урожай сухой фитомассы был накоплен в вариантах с однократной подкормкой Акварин 3 (29,5 т/га) и двукратной Гуматом +7 (31,9 т/га). Прибавки к контролю 1 и 2 составили 11,1 и 8,7 т/га или 60,3 и 37,5%.

Формирование урожайности во многом зависит от влагообеспеченности посевов (агроценозов). Программирование действительно возможных урожаев сельскохозяйственных культур (ДВУ) требует определения коэффициентов водопотребления для каждой возделываемой культуры [10].

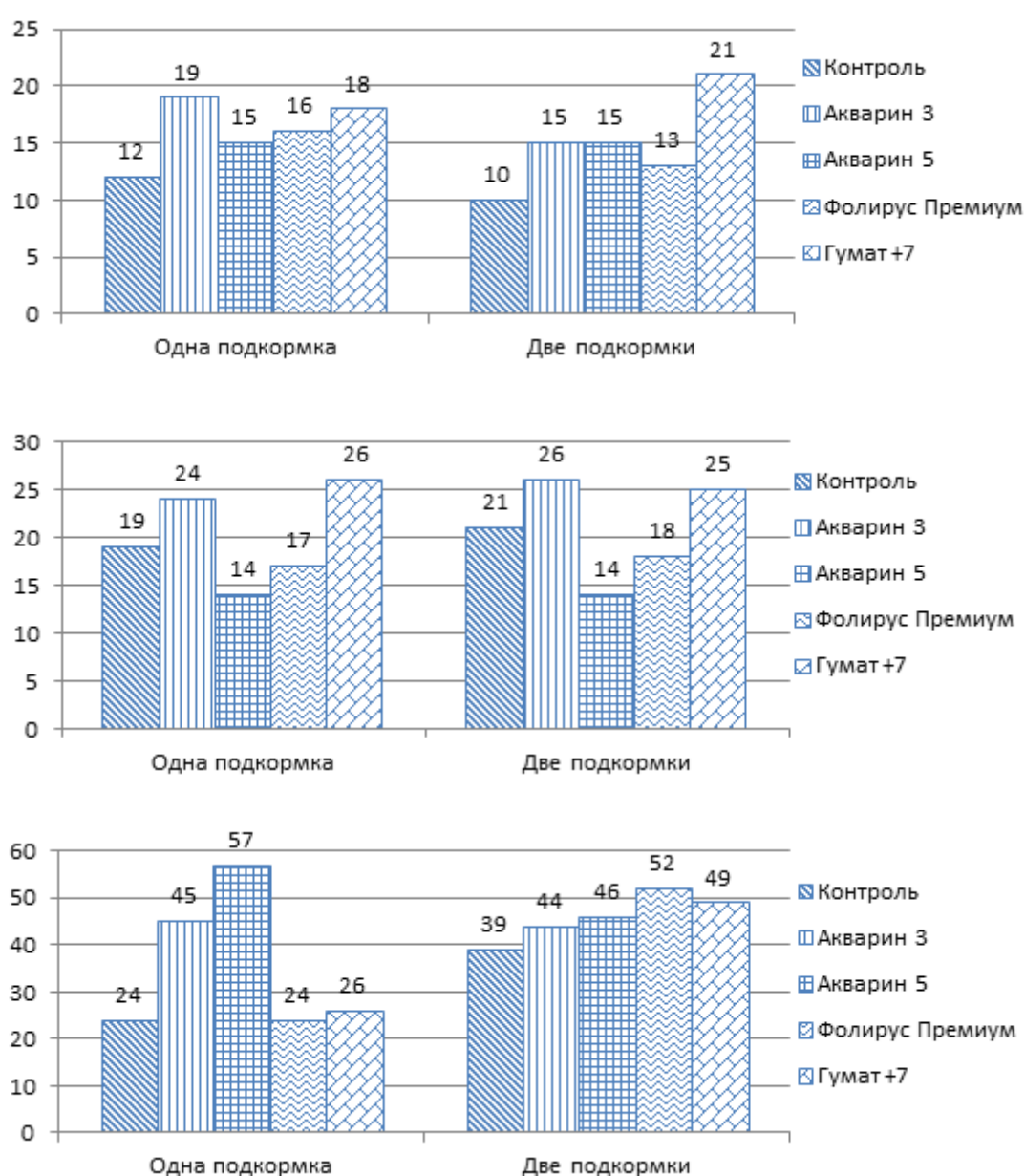


Рисунок 1 – Влияние некорневых подкормок топинамбура на урожай сухой фитомассы в разные годы, т/га. НСР₀₅: частных различий – 1,74 т/га, по удобрениям – 0,72 т/га, по числу подкормок – 1,23 т/га

Исследованиями выявлено, что коэффициенты водопотребления зависят от некорневых подкормок и агроклиматических условий в годы возделывания (табл. 2). Они находятся в прямой зависимости от суммарного водопотребления (W) и в обратной от урожайности сухой фитомассы (K_w биологические) и товарной продукции, в данном случае – клубни (K_w товарные).

Таблица 2 – Биологические (K_w биол.) и товарные (K_w тов.) коэффициенты водопотребления топинамбура в разные годы в зависимости от некорневых подкормок

Удобрение (фактор А)	Число подкормок (фактор В)	К _w биол.				К _w тов.			
		2021	2022	2023	среднее	2021	2022	2023	среднее
Контроль (вода)	1	406	230	174	270	195	60	96	117
Акварин 3		246	179	95	173	133	50	58	80
Акварин 5		322	317	75	238	137	55	50	80
Фолирус Премиум		308	251	177	245	172	50	45	89
Гумат +7		267	172	167	202	150	56	58	88
В среднем по В ₁		300	218	121	213	154	54	57	88
Контроль (вода)	2	482	209	109	267	191	68	73	111
Акварин 3		314	168	97	193	137	56	46	80
Акварин 5		324	305	91	240	153	67	47	89
Фолирус Премиум		378	238	82	232	131	67	37	79
Гумат +7		229	172	86	162	112	64	35	70
В среднем по В ₂		325	208	92	208	140	65	44	83
В среднем за год		325	222	114	210	150	60	54	88
НСР ₀₅ для частных различий		214	14,0	8,0	14,5	9,8	3,9	3,4	6,5
НСР ₀₅ для препарата		8,8	5,8	3,4	5,2	4,1	1,6	1,4	2,7
НСР ₀₅ для кол-ва подкормок		15,1	9,9	5,7	10,7	6,9	2,8	2,4	4,6

В годы исследований суммарное водопотребление различалось незначительно: 2021 г. – 477 мм, 2022 г. – 437 мм, 2023 г. – 423 мм. Разница составила 13–53 мм продуктивной влаги. Значительно большим колебанием по годам, как отмечено выше, подвергалась урожайность сухой фитомассы и клубней. Это обстоятельство явилось решающим в определении расхода воды на единицу продукции топинамбура.

Экономным расходованием воды на единицу сухой фитомассы топинамбур характеризовался в 2023 году, а клубней – в 2022 и 2023 гг., когда получен наибольший урожай сухой фитомассы и клубней.

Существенной экономии водных ресурсов способствовали некорневые подкормки все комплексными удобрениями. Наименьшими биологическими коэффициентами водопотребления в среднем за три года отличались варианты с одной некорневой подкормкой Акварином 3 и с двумя – Гуматом +7. В сравнении с контролем 1 и 2 снижение составило 97 и 105 мм×га/ц, или 31,6 и 36,9%.

Товарные коэффициенты водопотребления самыми низкими были в вариантах с одной подкормкой Акварином 3 и Акварином 5, с двумя – с Гуматом +7. По сравнению с контролем 1 и 2 снижение составило 37 и 41 мм×га/ц, или 31,6 и 36,9 %.

Некорневые подкормки оказали существенное влияние на ростовые процессы и фотосинтетическую деятельность растений в агроценозе, увеличивали высоту растений и листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП) (табл. 3). В среднем за три года наибольшая высота растений отмечена в вариантах с одной подкормкой Акварином 3 (200 см) и с двумя – Фолирус Премиум (207 см), прибавки к контролю составили 6 и 20 см (при НСР₀₅ – 4,47 см).

Таблица 3 – Влияние некорневых подкормок на высоту растений и листовой фотосинтетический потенциал в разные годы, 2021–2023 гг.

Удобрение (фактор А)	Число подкормок (фактор В)	Высота, см			ЛФП, млн.м²хсутки/га		
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Контроль (вода)	1	168	210	204	1,02	1,52	2,28
Акварин 3		179	217	203	1,61	2,19	3,42
Акварин 5		182	207	209	1,25	1,70	3,89
Фолирус Премиум		180	208	209	1,75	2,32	2,31
Гумат +7		183	200	206	1,17	1,91	2,13
В среднем по В ₁		178	208	206	1,34	1,93	2,80
Контроль (вода)	2	158	200	204	0,98	1,35	2,94
Акварин 3		179	213	204	1,17	2,64	3,41
Акварин 5		177	211	222	1,18	1,68	3,35
Фолирус Премиум		183	216	217	1,35	2,39	3,59
Гумат +7		180	197	217	1,37	2,10	3,07

В среднем по В ₂	175	207	214	1,15	2,07	3,27
В среднем за год	176	208	210	1,25	2,00	2,10
НСР ₀₅ для частных различий	20,1			0,13	0,20	0,31
НСР ₀₅ для препарата	4,9			0,03	0,05	0,08
НСР ₀₅ для кол-ва подкормок	12,7			0,08	0,13	0,20

Более мощный ЛФП сформирован при одной подкормке Акварином 5 (в среднем за 3 года – 2,40 млн м²×сутки/га) и при двух – Акварином 3 и Фолирус Премиум (2,41 млн м²×сутки/га).

Корреляционный и регрессивный анализы подтвердили сильную прямую положительную связь показателей продуктивности растений с высотой растений и ЛФП. Коэффициент корреляции (r) связи урожайности ботвы с высотой растений равен 0,924, клубней – 0,892, сырой фитомассы – 0,921, а листовым фотосинтетическим потенциалом соответственно – 0,678, 0,714. При этом фактические критерии Стьюдента (t) и Фишера (f) были значительно выше табличных. Получены надежные уравнения регрессии.

Выбрать лучшие варианты технологии возделывания можно на основе проведения экономических расчетов. Они показали, что возделывание топинамбура в Центральном Нечерноземье выгодно при всех вариантах технологии (табл. 4). Применение некорневых подкормок существенно повышало экономическую эффективность. Наиболее экономически выгодными вариантами являются: возделывание с однократной некорневой подкормкой Акварином 5 или Фолирус Премиум и с двукратной – некорневой подкормкой Гуматом +7.

Таблица 4 – Экономическая эффективность топинамбура при возделывании в разных вариантах технологии с применением некорневых подкормок комплексными удобрениями, среднее за 2021–2023 гг.

Число подкормок (В)	Удобрение (А)	Производственные затраты, тыс. руб.	Условно-чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %	Себестоимость клубней, руб./ц
В ₁	Вода (контроль)	348,2	651,7	187,2	738,9
	Акварин 3	360,1	1027,4	285,3	549,5
	Акварин 5	361,2	1054,4	292,0	541,4
	Фолирус Премиум	371,3	1091,9	294,1	536,0
	Гумат +7	357,3	934,6	261,6	585,6
	Среднее по В ₁	359,6	952,0	264,0	590,3

В ₂	Вода (контроль)	349,4	690,6	197,6	711,9
	Акварин 3	365,7	1073,1	293,4	535,7
	Акварин 5	362,4	959,8	264,9	581,0
	Фолирус Премиум	377,0	1136,5	301,5	525,7
	Гумат +7	371,6	1251,2	336,7	482,4
	Среднее по В ₂	365,2	1022,2	278,8	567,4
Среднее по опыту		362,4	987,1	271,4	578,8

По сравнению с контролем получены прибавки условно чистого дохода соответственно по вариантам: 402,7–442,0 тыс. руб. (61,8–67,5%) и 560,0 тыс. руб. (81,2), повышение уровня рентабельности на 104,8–106,9 и 139,1 абс. %. Снижение себестоимости клубней в этих вариантах 197,5–202,4 и 229,5 руб./ц, или 26,7–27,5 и 32,2%.

Выводы

1. В условиях Центрального Нечерноземья РФ топинамбур сорта Скороспелка при возделывании его по экологически безопасной технологии с применением некорневых подкормок комплексными удобрениями может формировать урожайность надземной массы (ботвы) в разные годы 22,0–66,5 т/га, клубней – 42,6–124 т/га.

Снижение урожайности в неблагоприятные годы объясняется в основном дефицитом влаги в период репродуктивного развития.

Комплексные удобрения при некорневых подкормках повышают урожайность ботвы на 36,4–41,4%, клубней – на 47,1–56,8%.

2. Некорневые подкормки комплексными удобрениями способствовали более экономичному расходованию воды как на единицу урожая сухой фитомассы, так и клубней, снижали коэффициенты водопотребления в среднем за 3 года K_w биологические на 35,9–39,3%, K_w товарные – на 31,6–36,9%. В неблагоприятные годы (2021) расход воды на создание единицы урожая сухой фитомассы повышается в 1,8 раза, на единицу урожая клубней – в 2,8 раза.

Для программирования урожайности топинамбура целесообразно использовать средние коэффициенты водопотребления: K_w биологический – 210, K_w товарный – 88 мм×га/ц или м³/т.

3. Формирование высокой урожайности топинамбура достигается за счет экономичного расходования влаги, а также усиления ростовых процессов, фотосинтетической деятельности растений в агроценозе.

Показатели продуктивности топинамбура находятся в сильной прямой положительной связи с высотой растений ($r = 0,892–0,924$) и

листовым фотосинтетическим потенциалом ($r = 0,678-0,714$) при фактических показателях t и F значительно выше табличных.

4. Наиболее экономически выгодно возделывание топинамбура сорта Скороспелка в вариантах экологически безопасной технологии с использованием однократной некорневой подкормки комплексными удобрениями Акварин 5 или Фолирус Премиум и с двукратной – Гумат +7, что позволяет получить высокий условно чистый доход 1055–1251 тыс. руб./га с уровнем рентабельности производства 292–337% и себестоимостью клубней 541 и 482 руб./ц.

Литература:

1. Кочнев, Н.К. Топинамбур биоэнергетическая культура XXI века / Н.К. Кочнев, М.В. Калиничева. – М.: Арес, 2002. – 76 с.
2. Старовойтов, В.И. Производство и переработка топинамбура – культуры XXI века / В.И. Старовойтов, М.В. Старовойтова, Н.В. Воронов // Техника для села. – 2002. – № 8. – С. 9–13.
3. Усанова, З.И. Особенности биологии и технологии возделывания топинамбура / З.И. Усанова // Топинамбур и другие инулиносодержащие растения – проблемы возделывания и использования: материалы VI Международной науч.-практ. конф. 12–19 сентября 2006 г. – Тверь: ТГСХА. – С. 12–36.
4. Усанова, З.И. Продуктивность сортов топинамбура при разной густоте стояния / З.И. Усанова, Ю.А. Фридман, М.Н. Павлов // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 2 (38). – С. 146–155.
5. Зеленков, В.Н., Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения / В.Н. Зеленков, Н.Г. Романова. – М., 2012. – 161 с.
6. Павлов, М.Н. Семенная и клубневая продуктивность сортов топинамбура в зависимости от фона минерального питания и фотопериодизма в условиях ЦРНЗ РФ: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / М.Н. Павлов. – Тверь, 2017. – 189 с.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1 Сорта растений (офиц. изд.). – М.: Росинформагротех, 2023. – 631.
8. Усанова, З.И. Формирование урожайности топинамбура при применении некорневых подкормок комплексными удобрениями / З.И. Усанова, И.Н. Смирнова, М.Н. Павлов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5 (223). – С. 23–29.
9. Шатилов, И.С. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур / И.С. Шатилов, М.К. Каюмов. – М.: ВАСХНИЛ, 1978. – 66 с.

10. Каюмов, М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М.К. Каюмов. – М.: Агропромиздат., 1989. – 320 с.
11. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству: учеб. пособ. / З.И. Усанова. – Тверь: Тверская ГСХА, 2015. – 143 с.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
13. Устименко, Г.В. Водный режим клубнеплодных растений (на примере топинамбура) / Г.В. Устименко, З.И. Усанова // Доклады ТГСХА. Биология, земледелие и растениеводство. – М., 1965. – С. 85–90.

References:

1. Kochnev N. K., Kalinicheva M. V. *Topinambur bioenergeticheskaya kul'tura XXI veka* [Jerusalem Artichoke - a Bioenergy Crop of the 21st Century]. Moscow, Ares Printing House, 2002. 76 p. (In Russian) – Text direct
2. Starovoytov V. I., Starovoytova M. V., Voronov N. V. Production and processing of Jerusalem artichoke - a crop of the 21st century. *Tekhnika dlya sela* [Equipment for Rural Areas], 2002, no. 8, pp. 9-13. (In Russian) – Text direct
3. Usanova Z. I. Features of biology and technology of Jerusalem artichoke cultivation. *Topinambur i drugie inulinosoderzhashchie rasteniya – problemy vozdel'yvaniya i ispol'zovaniya / Materialy 6-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 12-19 sentyabrya 2006 g* [Jerusalem Artichoke and Other Inulin-Containing Plants - Problems of Cultivation and Use. Proceedings of the 6th International Research-to-Practice Conference. September 12-19, 2006]. Tver, TGSKhA Publ., 2006, pp. 12-36. (In Russian) – Text direct
4. Usanova Z. I., Fridman Yu. A., Pavlov M. N. Productivity of Jerusalem artichoke varieties at different plant density. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2020, no. 2 (38), pp. 146-155. (In Russian) – Text direct
5. Zelenkov V. N., Romanova N. G. *Topinambur: agrobiologicheskiy portret i perspektivy innovatsionnogo primeneniya* [Jerusalem Artichoke: Agrobiological Portrait and Prospects for Innovative Application]. Moscow, 2012. 161 p. (In Russian) – Text direct
6. Pavlov M. N. *Semennaya i klubnevaya produktivnost' sortov topinambura v zavisimosti ot fona mineral'nogo pitaniya i fotoperiodizma v usloviyakh TSRNZ RF: Dis... kand. s.-kh. nauk: 06.01.01* [Seed and Tuber Productivity of Jerusalem Artichoke Varieties Depending on the Background

of Mineral Nutrition and Photoperiodism under the Conditions of the TsRNZ RF: Thesis... Cand. of Agricultural Sciences: 06.01.01]. Tver, 2017. 189 p. (In Russian) – Text direct

7. *Gosudarstvennyyreestrselektcionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1 Sorta rasteniy (ofits. izd.)*. [State Register of Selective Breeding Results Approved for Use. Vol. 1. Plant Varieties (Official Ed.)]. Moscow, Rosinform-Agrotech Publ., 2023. 631 p. (In Russian) – Text direct

8. Usanova Z. I., Smirnova I. N., Pavlov M. N. Formation of Jerusalem artichoke yield with the use of foliar feeding with complex fertilizers. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University], 2023, no. 5 (223), pp. 23-29. (In Russian) – Text direct

9. Shatilov I. S., Kayumov M. K. *Postanovka opytov i provedenie issledovaniy po programmirovaniyu urozhaev polevykh kul'tur* [Setting up Experiments and Conducting Research on Programming Field Crop Yields]. Moscow, VASKhNIL Publ., 1978. 66 p. (In Russian) – Text direct

10. Kayumov M. K. *Programirovanie urozhaev sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Programming Agricultural Crop Yields]. Moscow, Agropromizdat. Publ., 1989. 320 p. (In Russian) – Text direct

11. Usanova Z. I. *Metodika vypolneniya nauchnykh issledovaniy po rastenievodstvu* [Methodology for Conducting Scientific Research in Plant Growing]. Tver, Tver State Agricultural Academy Publ., 2015. 143 p. (In Russian) – Text direct

12. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)]. Moscow, Agropromizdat. Publ., 1985. 351 p. (In Russian) – Text direct

13. Ustimenko G. V., Usanova Z. I. Water regime of tuber crops (on the example of Jerusalem artichoke). *Doklady TGSKhA. Biologiya, zemledelie i rastenievodstvo* [Proceedings of the TGSKhA. Biology, Agriculture and Plant Growing]. Moscow, 1965, pp. 85-90. (In Russian) – Text direct

Environmentally-Friendly Technology of Jerusalem Artichoke Cultivation Using Non-Root Nutrition with Complex Fertilizers

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

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

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

Smirnova Irina Nikolaevna, a post-graduate student, the department of Agrobiotechnologies, Processing Plants and Seed Production

e-mail: jagoda-88@mail.ru

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

Pavlov Maksim Nikolaevich, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, the Department of Agrochemistry, Agriculture and Forestry

e-mail: maxnipav@gmail.com

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

Keywords: Jerusalem artichoke, early ripening variety «Skorospelka», non-root nutrition, complex fertilizers, water consumption, photosynthetic activity.

Abstract. The paper discusses the results obtained in a two-factor field experiment on sod-podzolic soil of the Central Non-Black Earth Region (the Tver Region) in 2021-2023. The experiment studied complex fertilizers for non-root nutrition (Factor A): Akvarin 3, Akvarin 5, Folirus Premium, Gumat +7, control - water, consumption of working fluid - 300 l/ha, and the method of application (Factor B): one non-root nutrition applied at a plant height of 10-15 cm, two feedings applied at a height of 10-15 and 40-50 cm. The accounting area of the plot for Factor A is 29.4 m², for Factor B it is 14.7 m². The experiment was replicated fourfold. The object of the research is the early ripening variety «Skorospelka». It was found that non-root nutrition increased the yield of top mass by 36.4-41.4%, tubers – by 49.1-65.8%. They reduced water consumption coefficients: biological ones by 35.9-39.3%, commercial ones by 31.6-36.9%. The increase in yield

was achieved due to the enhancement of growth processes, photosynthetic activity, and a decrease in water consumption per yield unit. Plant height ($r = 0.892; 0.924; 0.921$) and leaf photosynthetic potential ($r = 0.678; 0.714; 0.741$) are in the strongest direct positive relationship with productivity indicators (top mass, tubers, raw phytomass). The most cost-effective options for Jerusalem artichoke cultivation technology are: with a single additional feeding with Akvarin 3 or Folirus Premium, and with a double additional feeding with Gumat +7. The profitability of production compared to the control increased by 104.8-106.9 and 131.9 abs. %.

Оценка всхожести и сохранности растений фасоли к уборке в зависимости от погодных условий, сортовых особенностей и применения биопрепарата

Усова Ксения Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии
e-mail: kseniyausuva@mail.ru

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

Мельникова Надежда Валерьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии
e-mail: lisenok351@mail.ru

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

Ключевые слова: зернобобовые культуры, фасоль, продуктивность, лабораторная и полевая всхожесть, сохранность растений к уборке, биопрепараты.

Аннотация. В статье приводятся результаты двух полевых и одного лабораторного опытов по оценке всхожести и сохранности растений к уборке различных сортов и местных форм фасоли обыкновенной, выявление зависимости этих показателей от погодных условий, генотипа сортов и воздействия регуляторов роста растений. Полевая всхожесть фасоли обыкновенной зависит от сорта и колеблется от 19,3 до 90,0% в среднем за три года исследований. Стабильно высокую полевую всхожесть не менее 70% формировали такие сорта, как Сакса без волокна, 615, Мраморная, Тип-топ, Шеф-повар, Барлотто зерновая, Хабаровская, а также отдельные местные формы. Высокая сохранность растений к уборке (от 85,4 до 100,0%) отмечалась для всех изучавшихся сортов и местных форм. Положительное влияние на лабораторную, полевую всхожесть и сохранность растений фасоли к уборке оказывают регуляторы роста растений. Показано, что обработка семян и

вегетирующих растений препаратом ГФК повышает данные показатели на 5–7% по сравнению с контрольным вариантом.

Введение

Ежегодно 10 февраля отмечают Всемирный день зернобобовых культур. Этот день учрежден Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) для привлечения внимания и повышения осведомленности общественности об этих уникальных растениях.

К зернобобовым культурам относятся крупносемянные культуры, принадлежащие к семейству Бобовые (Fabaceae Lindl.), выращиваемые преимущественно ради получения семян. Наиболее распространенными в Российской Федерации и мировом земледелии являются такие зерновые бобовые культуры, как соя, горох, вика, нут, чечевица, фасоль, кормовые бобы, люпин [1, 2].

Особенностью зерновых бобовых культур, обуславливающих необходимость их использования в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных, является высокое содержание растительного белка, высокая питательная ценность. На Северо-Западе России, где сельскохозяйственное производство имеет молочное направление, зернобобовые культуры должны шире внедряться в структуру посевных площадей, поскольку продуктивность животных примерно на 70% зависит от полноценности кормления [3].

В настоящее время в производственных условиях региона в основном встречаются такие зернобобовые культуры, как горох (в чистом виде или смешанных посевах), вика (на зеленый корм в смеси с зерновыми культурами), на небольших площадях возделывают сою [4–7]. Технологии возделывания этих культур хорошо изучены, установлены научнообоснованные сроки посева и посевные коэффициенты, подобраны средства защиты растений, сроки и способы уборки и другие элементы технологии. Однако спектр зернобобовых культур, пригодных для выращивания в Вологодской области, может быть значительно расширен за счет внедрения других представителей зерновых бобовых, а урожайность увеличена путем применения защитно-стимулирующих комплексов [8, 9]. Так, местные формы фасоли обыкновенной (лат. *Phaseolus vulgaris*) успешно выращиваются в приусадебных хозяйствах Вологодской области, ежегодно дают семена. Установлено, что в полевых опытах урожайность зерна фасоли обыкновенной может достигать 3,0–5,0 т/га, в производственных условиях – 2,0–3,0 т/га [7, 8]. Фасоль используется в пищу, может выращиваться как сидеральная культура. Есть информация об использовании ее в кормовых целях. Как бобовая культура фасоль способна к симбиотической азотфиксации, что делает ее широкое внедрение в сельскохозяйственное производство обо-

снованным с экологической точки зрения. В литературе отмечают, что в значительной степени урожайность сельскохозяйственных культур зависит от сортовых особенностей [10, 11, 12]. Так, многие ученые в области картофелеводства считают, что за счёт сорта урожайность увеличивается на 20–30% и более, вклад сорта в повышение урожайности и качества зерна у зерновых культур, по разным данным, может превышать 10–50%.

В связи с этим целесообразным представляется создание коллекции видов, сортов и местных форм зерновых бобовых культур, в частности фасоли обыкновенной, с целью дальнейшего их изучения и всесторонней оценки.

Основой коллекции послужила популяция местных форм (МФ) фасоли обыкновенной, более чем 30 лет выращиваемая в условиях частных приусадебных участков Вологодского муниципального округа. Местные формы фасоли хорошо приспособлены к почвенно-климатическим условиям, ежегодно вызревают в Вологодской области. В 2022 году коллекция была расширена за счет приобретения семян зерновых бобовых культур в торгово-розничной сети города Вологды (сортов фасоли кустового морфотипа, вьющихся сортов, которые можно использовать не только в пищу, но и в декоративных целях). В число сортов фасоли обыкновенной, включенных в коллекцию, вошли как давно известные сорта, например Грибовская 92, Московская белая зелено-стручкая 556, так и сравнительно новые сорта, недавно включенные в Госреестр [13]. В 2023 году коллекция пополнилась четырьмя новыми сортами фасоли, предоставленными для проведения опытов ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» (г. Орел). В настоящий момент в коллекции находится более 30 сортов и местных форм фасоли. В данной статье рассмотрены результаты, полученные на отдельных образцах фасоли кустового морфотипа, входящих в коллекцию.

Помимо сортовых особенностей, о чем было упомянуто выше, на урожайность сельскохозяйственных культур значительное влияние оказывают почвенно-климатические факторы, применение удобрений, элементы агротехники [14–17]. Важным элементом формирования продуктивности являются такие показатели, как полевая и лабораторная всхожесть, а также сохранность растений к уборке, обеспечивающие оптимальное количество растений на единице площади.

Полевая всхожесть зависит от посевных качеств семян, качества посевных работ, температур и влажности почвы. На сохранность растений к уборке значительное влияние оказывают погодно-климатические условия, а также устойчивость растений к болезням и вредителям. Во многом эти показатели определяются генотипом или сортовыми осо-

бенностями. Изучение полевой всхожести и сохранности растений к уборке позволят выявить наиболее приспособленные образцы для условий Вологодской области.

Также одним из важных агротехнических приемов, влияющим на успешность возделывания сельскохозяйственных культур является применение регуляторов роста растений, оказывающих стимулирующее и защитное действие на растительные организмы.

Многочисленными исследованиями показана эффективность препаратов, стимулирующих рост и развитие растений [18–21]. Регуляторы роста являются высокоэффективными, а за счет того, что применяются в небольших количествах, они не оказывают заметного влияния на удорожание сельскохозяйственной продукции. Ранее нами была показана биологическая действенность различных регуляторов роста растений на цветочно-декоративных [22–24], сельскохозяйственных культурах [25], в том числе и относящихся к зерновым бобовым [26].

При выполнении данного исследования в качестве биостимулятора роста использовали инновационный препарат гумино-фульватный комплекс (ГФК). В своем составе ГФК содержит гуминовые вещества (80–82%) и фульвокислоты (13–15%). Нами получены положительные эффекты от применения препарата ГФК на фасоли обыкновенной [8]. Однако ряд аспектов требует уточнения и проведения эксперимента.

Цель и задачи исследований

Целью нашей работы является изучение показателей всхожести и сохранности растений к уборке различных сортов и местных форм фасоли обыкновенной, выявление зависимости этих показателей от погодных условий, генотипа сортов и воздействия регуляторов роста растений.

Для выполнения данной цели решались следующие задачи:

- изучить показатели полевой всхожести и сохранности растений к уборке в коллекционном питомнике;
- выявить зависимость этих показателей от сортовых особенностей и погодных условий;
- определить влияние применения биопрепарата на показатели прорастания семян в лабораторных условиях при длительном воздействии раствором препарата на семена;
- оценить влияние биопрепарата при предпосевном замачивании семян и внекорневой обработке вегетирующих растений на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке.

Материалы и методика исследований

В данной работе приводятся результаты двух полевых и одного лабораторного опыта по изучению влияния сортовых особенностей и действия биорегулятора роста на показатели всхожести и сохранно-

сти растений фасоли к уборке. Известно, что в сельскохозяйственном производстве необходимо стремиться получать показатели полевой всхожести не менее 75–80%, сохранности растений к уборке не менее 90%. В этом случае в посевах формируется оптимальное количество растений на единице площади.

Изучение сортовых особенностей формирования полевой всхожести и сохранности растений к уборке проводится на протяжении ряда лет на опытном участке в полевом мелкоделяночном опыте.

Ежегодно закладывается коллекционный питомник в соответствии с требованиями методики полевого опыта и рекомендациями по закладке коллекционных питомников [27, 28]. Площадь деланки в питомнике 1 м², посев бесповторностный. Норма высева для фасоли составляла 60 семян на 1 м², или 0,6 млн всх. сем./га [29], глубина заделки семян 5-6 см. Посев проводился в третьей декаде мая.

Полевая всхожесть определялась в фазу полных всходов как отношение количества нормально взошедших растений к количеству высеянных семян. Сохранность растений определяли как отношение растений на деланке при уборке к количеству взошедших растений.

Фактором, способным положительно повлиять на показатели полевой всхожести и сохранности растений могут быть регуляторы роста.

В связи с этим был проведен лабораторный опыт по определению влияния длительного воздействия регулятора роста на показатели прорастания семян фасоли, а также полевой опыт по выявлению зависимости полевой всхожести и сохранности растений к уборке в зависимости от концентрации применяемого регулятора роста.

В лабораторном опыте изучалось влияние длительного воздействия препарата ГФК различной концентрации на показатели прорастания семян. Опыт был заложен в четырехкратной повторности в растильнях, проводился в течение 10 дней. На 4-й и 7-й дни, согласно ГОСТ 12038-84 [30], проводилось определение энергии прорастания и всхожести семян фасоли. В этом опыте использовали семена местной формы фасоли обыкновенной.

В полевом мелкоделяночном опыте, проводимом на учебно-опытном поле Вологодской ГМХА изучается влияние внекорневой обработки препаратом на урожайность и сохранность растений к уборке.

Обработка вегетирующих растений проводилась путем опрыскивания растворами препарата в двух концентрациях: 1%, 10% двукратно в начале и конце фазы всходов из расчета рабочего раствора 300 л/га.

Сохранность растений к уборке определялась путем подсчета растений с деланки и выражалась в процентах к количеству всходов.

Оба полевых опыта по изучению сортовых особенностей и влия-

ния биостимулятора на растения фасоли проводили на дерново-подзолистой почве. Пахотный слой почвы опытного участка имеет среднее содержание гумуса, слабокислую реакцию среды, повышенную степень насыщенности основаниями, содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O – среднее и очень высокое [31].

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

Агроклиматические условия в годы исследований представлены на *рисунках 1 и 2*. Значения температуры и количества осадков взяты с сайта rp5.ru расписание погоды [32].

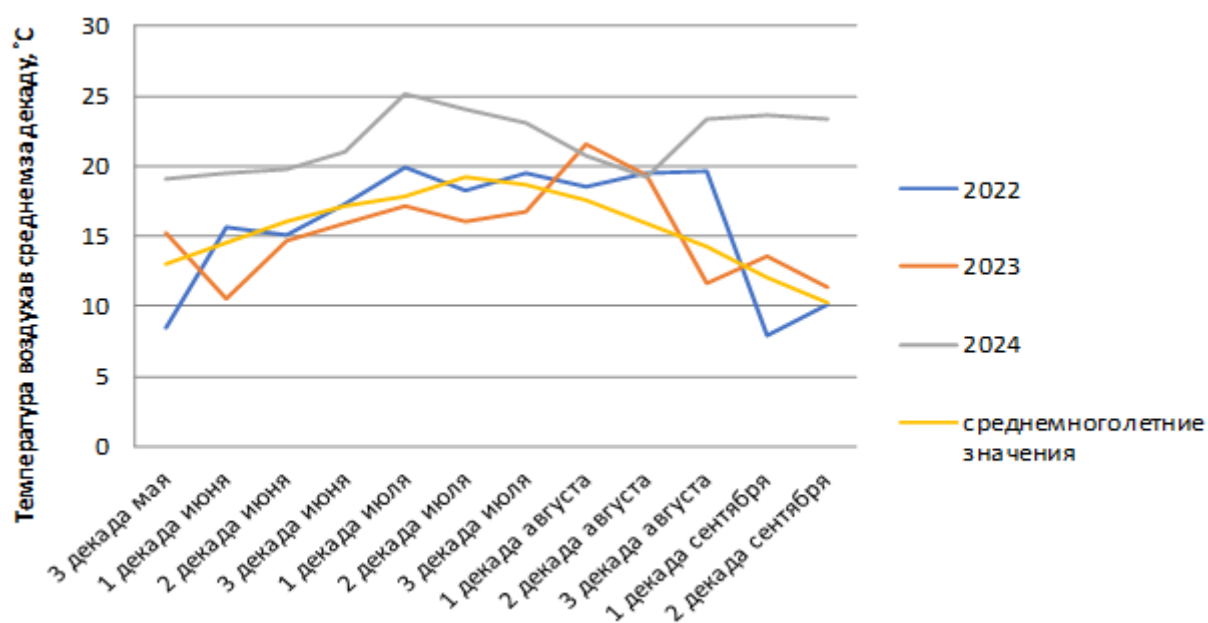


Рисунок 1 – Температура воздуха в среднем по декадам вегетационного периода 2022–2024 гг. в сравнении со среднеемноголетними значениями

Температура воздуха в годы исследований различалась. Близкими к среднеемноголетним значениям были условия вегетационного периода 2022 и 2023 гг. Температура воздуха весной – осенью 2024 года была значительно выше среднеемноголетних значений.

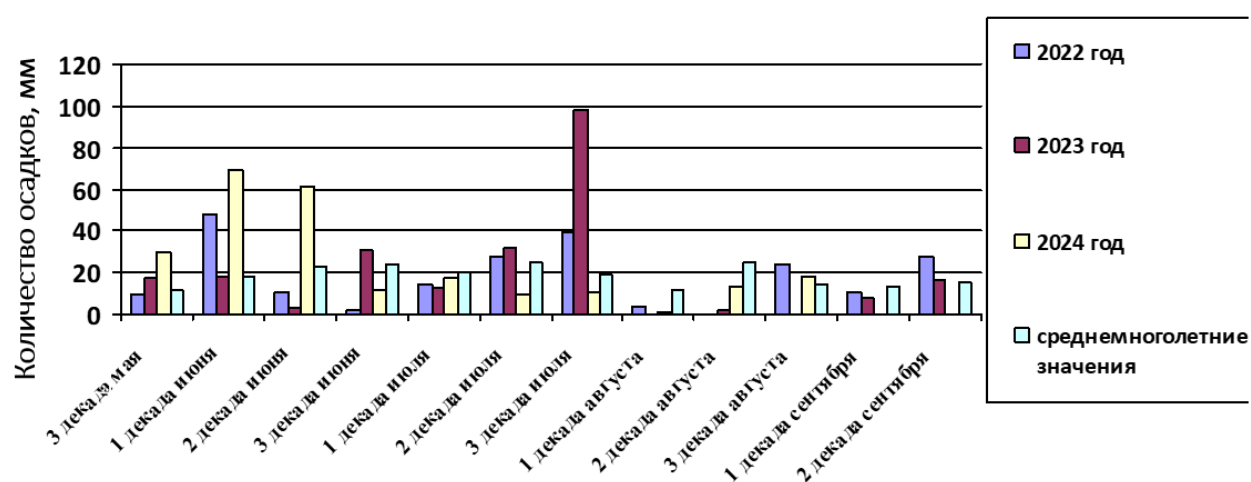


Рисунок 2 – Количество осадков в среднем по декадам вегетационного периода 2022–2024 гг. в сравнении со среднегодовыми значениями

Погодные условия летом 2022 года были близки к среднегодовым значениям, складывались достаточно благоприятно для возделывания фасоли. В целом лето было теплое с достаточным количеством осадков. Однако условия конца мая – начала июня с резкими колебаниями температуры воздуха и неравномерными осадками негативно отразились на полевой всхожести отдельных сортов фасоли в коллекции.

В 2023 году температура воздуха в первой половине вегетации была на 2–4 градуса ниже среднегодовых значений. Осадки выпадали неравномерно, особенно большое количество осадков выпало в третьей декаде июля, а в августе 2023 года стояла сухая и теплая погода, что позволило провести уборочные мероприятия в благоприятных условиях.

Погодно-климатические условия вегетационного периода 2024 года были малотипичными для Вологодской области, температура воздуха была значительно выше среднегодовых значений, наблюдалось большое количество осадков в начале вегетации фасоли, что неблагоприятно влияло на начальные этапы развития растений фасоли. Начиная с третьей декады июня наблюдалось недостаточное выпадение осадков, что также негативно отразилось на показателях роста и развития растений.

Результаты исследований и их обсуждение

По результатам первого полевого опыта полевая всхожесть и сохранность растений фасоли к уборке представлены в *таблицах 1 и 2*.

Таблица 1 – Полевая всхожесть сортообразцов фасоли в условиях Вологодской области в 2022–2024 гг. и в среднем за три года

Образец	Полевая всхожесть, в % к количеству высеянных семян			Среднее за 3 (2*) года
	2022	2023	2024	
Масляный король	12,0	51,7	23,3	29,0
Масляный король (производитель ООО АПК «Русский огород»)	11,1	16,7	30,0	19,3
Фламинго	30,0	95,0	86,7	70,6
Лаура	16,6	70,0	38,3	41,6
Чёрный опал	64,7	55,0	83,3	67,7
Сакса без волокна 615	100,0	90,0	80,0	90,0
Московская белая зеленостручная 556	63,2	80,0	28,3	57,2
Пурпурная королева	13,6	63,3	86,7	54,5
Грибовская 92	45,2	60,0	31,7	45,6
Мраморная	50,0	90,0	85,0	75,0
Тип-топ	85,7	90,0	35,0	70,2
Инь-янь	41,7	76,7	53,3	57,2
Супернано	53,8	81,7	61,7	65,7
Сладкая створка	22,7	15,0	48,3	28,7
Шеф-повар	96,0	80,0	43,3	73,1
Барлотто зерновая*		96,7	70,0	83,4
Маркиза*		73,3	35,0	54,2
Гелиада*		78,3	56,7	67,5
Хабаровская*		70,0	93,3	81,7
Шоколадница*		78,3	15,0	46,7
Местные формы фасоли (МФ1-МФ5)				От 64,2 до 80,9
* В коллекции с 2023 года.				

Определение полевой всхожести растений фасоли проводилось в середине июня, когда на растениях были сформированы два нерасчлененных листа (код по шкале ВВСН – 12 [33]). На рисунке 3 представлен внешний вид опытных делянок в период определения полевой всхожести.



Рисунок 3 – Внешний вид опытных делянок в 2024 году

Погодные условия оказывают значительное влияние на показатели полевой всхожести сортов, входящих в коллекцию. Так, по данным таблицы 1 можно сделать вывод, что наиболее благоприятными для большинства сортов явились условия, которые складывались в начале вегетационного периода 2023 года, по сравнению с 2022 и 2024 гг.

Значимыми являются и сортовые отличия. Так, для ряда сортов (например, Сакса без волокна, 615, Мраморная, Тип-топ, Шеф-повар, Барлотто зерновая, Хабаровская, а также отдельных местных форм) всхожесть растений в среднем за годы исследований составила 70 и более процентов.

Стабильно невысокой (не более 50%) была всхожесть семян сортов Сладкая створка и Масляный король во все годы исследований.

Для остальных сортов всхожесть семян сильно варьировалась по годам. Вероятно, для этих сортов значительное влияние на показатели всхожести оказывают погодные условия.

Таблица 2 – Сохранность растений сортообразцов фасоли к уборке в условиях Вологодской области в 2022–2024 гг. и в среднем за три года

Образец	Сохранность растений к уборке, в % от количества взошедших растений			
	2022 год	2023 год	2024 год	Среднее за 3 (2*) года
Масляный король	66,7	100,0	92,9	86,5

Масляный король (производитель ООО АПК «Русский огород»)	100,0	100,0	83,3	94,4
Фламинго	100,0	93,0	96,2	96,4
Лаура	100,0	100,0	87,0	95,7
Чёрный опал	72,7	100,0	100,0	90,9
Сакса без волокна 615	100,0	100,0	100,0	100,0
Московская белая зеленостручная 556	66,7	100,0	100,0	88,9
Пурпурная королева	100,0	100,0	100,0	100,0
Грибовская 92	78,6	88,9	100,0	89,2
Мраморная	100,0	94,4	100,0	98,1
Тип-топ	100,0	90,7	100,0	96,9
Инь-янь	100,0	91,3	100,0	97,1
Супернано	57,1	100,0	100,0	85,7
Сладкая створка	100,0	88,9	89,7	92,9
Шеф-повар	100,0	85,4	96,2	93,9
Барлотто зерновая*		94,8	100,0	97,4
Маркиза*		88,6	100,0	94,3
Гелиада*		76,6	94,1	85,4
Хабаровская*		92,9	100,0	96,5
Шоколадница*		87,2	100,0	93,6
Местные формы фасоли (МФ1-МФ5)				От 97,9 до 100,0
* В коллекции с 2023 года.				

Влияние погодных условий на такой показатель, как сохранность растений к уборке, сложно отразить однозначно. В целом можно сказать, что погодные условия вегетационного периода 2024 года наиболее благоприятно повлияли на данный показатель, но, вероятно, для большей обоснованности выводов, необходимы дальнейшие исследования.

Для немногих сортов сохранность растений к уборке составила 100%. Это такие сорта, как Сакса без волокна 615 и Пурпурная королева, а также ряд местных форм.

Менее 90% сохранность растений к уборке наблюдалась в среднем за 2022–2024 гг. у таких сортов, как Масляный король, Московская белая зеленостручная 556, Грибовская 92, Супернано и Гелиада.

У остальных сортообразцов в коллекции сохранность к уборке составила от 90 до 100 %.

Для выявления эффективности применения регуляторов роста растений на показатели лабораторной всхожести семян фасоли нами был проведен лабораторный опыт.

Для этого проводилось проращивание семян фасоли в растворах препарата ГФК, определялась энергия прорастания и всхожесть семян согласно ГОСТ 12038-84 (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние регулятора роста растений (препарата ГФК) на показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести семян фасоли

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Контроль (вода)	81	93
ГФК 1%	90	97
ГФК 10%	93	97

Как видно из данных таблицы 3, применение препаратов, регулирующих рост растений, целесообразно для повышения показателей лабораторной всхожести. При длительном воздействии раствора препарата ГФК различной концентрации энергия прорастания семян увеличивается на 9–12% по сравнению с контрольным вариантом, а лабораторная всхожесть повышается на 4%.

Однако, высокая лабораторная всхожесть не гарантирует оптимальную густоту стояния растений на поле, поскольку полевая всхожесть и лабораторная зачастую значительно отличаются друг от друга.

Для оценки влияния регуляторов роста растений на показатели полевой всхожести был проведен полевой мелкоделяночный опыт, результаты которого представлены в таблице 4. В ходе опыта проводилось замачивание семян перед посевом в растворах регуляторов роста. Определение полевой всхожести семян определялось путем подсчета всходов растений, расположенных на деланке, выраженных в процентах.

Таблица 4 – Полевая всхожесть растений фасоли за годы исследования, %

Вариант опыта	В среднем за три года исследований, %
Контроль (вода)	82
ГФК 1%	87
ГФК 10%	89

Применение регулятора роста во все годы исследований способствовало повышению полевой всхожести фасоли обыкновенной. На

контрольном варианте в среднем за три года полевая всхожесть составила 82%, а на вариантах с применением гуминофульватного комплекса была выше на 5–7%.

Результаты определения сохранности растений к уборке показали, что в среднем на контрольном варианте сохранилось не менее 77,7% от количества взошедших растений. При этом обработка препаратами, проявляющими защитно-стимулирующее действие способствовала повышению сохранности растений к уборке по вариантам опыта до 80,8–100%.

Обращаем внимание на тот факт, что результаты повышения полевой всхожести растений фасоли, полученные под влиянием предварительного замачивания семян в растворах регуляторов роста, можно использовать для повышения полевой всхожести и сохранности растений к уборке, особенно на тех сортах, показатели которых невысокие. Однако в производственных условиях посев производится сухими семенами и применение замачивания семян как фактора, способствующего повышению полевой всхожести, не всегда возможно.

Заключение

1 Полевая всхожесть фасоли обыкновенной зависит от сорта и колеблется от 19,3 до 90,0% в среднем за три года исследований. Стабильно высокую полевую всхожесть не менее 70% формировали такие сорта, как: Сакса без волокна, 615, Мраморная, Тип-топ, Шеф-повар, Барлотто зерновая, Хабаровская, а также отдельные местные формы.

2 На показатели полевой всхожести оказывают влияние погодные условия. Так, наиболее благоприятным для формирования высокой полевой всхожести фасоли обыкновенной в условиях Вологодской области был 2023 год.

3 Сохранность растений к уборке составила от 85,4 до 100,0% для всех излучавшихся сортов и местных форм.

4 Зависимости сохранности растений к уборке от погодных условий вегетационного периода не выявлено. Данный аспект требует дальнейшего уточнения.

5 Положительное влияние на лабораторную, полевую всхожесть и сохранность растений фасоли к уборке оказывают регуляторы роста растений. Показано, что обработка семян и вегетирующих растений препаратом ГФК повышает данные показатели по сравнению с контрольным вариантом.

Литература:

1. Дебелый, Г.А. Зернобобовые культуры в мире и Российской Федерации / Г. А. Дебелый // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 2. – С. 31–35.

2. Зотиков, В.И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.В. Грядунова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2. – С. 4–9.
3. Алексеев, С.А. Развитие кормовой базы молочного скотоводства // Экономика сельского хозяйства России. – 2013. – № 7-8. – С. 49–57.
4. Безгодова, И.Л. Формирование однолетних бобово-злаковых смесей на основе перспективных сортов в условиях Европейского Севера России / И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 1. – С. 24–43.
5. Романов, И.Н. Агротехнологические особенности возделывания зернобобовых культур: коллективная монография. – М.: Научный консультант, 2019. 109 с.
6. Кормопроизводство Вологодской области: современное состояние и перспективы развития / А. В. Маклахов, В. К. Углин, О. Н. Бургомистрова [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2016. – № 1(33). – С. 60–68.
7. Зерновые бобовые культуры в условиях Вологодской области / К.А. Усова, А.М. Быков, Ю.В. Иванова, М.А. Розова // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сб. науч. трудов по результатам работы V Международной научно-практической конференции, Вологда-Молочное, 26 октября 2023 года. Т. 1. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2023. – С. 319–323.
8. Усова, К.А. Применение защитно-стимулирующего комплекса на фасоли обыкновенной в условиях Северо-Запада / К.А. Усова, Н.В. Мельникова, С.Л. Белопухов // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 1(53). – С. 89–106.
9. Розова, М.А. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на морфометрические показатели люпина узколистного в условиях Вологодской области в 2023 году / М.А. Розова, К.А. Усова // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2024. – № 7(73). – С. 110–115.
10. Симаков, А.В. Урожайности и качество семенных клубней сортов картофеля в условиях Западной Сибири: монография / А.В. Симаков, Ю.П. Логинов, Т.В. Симакова. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – 154 с. – URL: <https://gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/simakov.pdf>.
11. Влияние сортовых особенностей на формирование урожая яровой пшеницы / Е.В. Пальчиков, Л.В. Бобрович, Н.В. Картечина, Р.А. Щукин // ТППП АПК. – 2023. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sortovyh-osobennostey-na-formirovanie-urozhaya-yaroy-pshenitsy>

12. Волков О.А. Роль сорта и репродукции в формировании урожая и его качества / О.А. Волков // Университет им. В.И. Вернадского. 2007. № 3 (9). – С. 160–165.

13. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. М.: Росинформагротех, 2022. – 646 с.

14. Фотосинтетический потенциал и продуктивность зерновых бобовых культур в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья / А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, Р.А. Мустафина [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 1(127). – С. 49–54.

15. Кундик, Т.М. Влияние продуктивности элитного растения на урожайность семян люпина желтого / Т.М. Кундик // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XV Международной научной конференции, Брянск, 09–10 апреля 2018 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2018. – С. 285–288.

16. Сравнительная оценка продуктивности зернофуражных бобовых культур в северной части Республики Беларусь / Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалева, Н. Н. Зенькова [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 3 (130). – С. 3–6.

17. Воронов, С.И. Современные технологии адаптивно-ландшафтного земледелия в реализации генетического потенциала зерновых и зернобобовых культур / С.И. Воронов, А.В. Зеленев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 1 (73). – С. 21–31.

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

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

20. Мазыкина, Е.А. Влияние предпосевной обработки семян фасоли обыкновенной регуляторами роста на их лабораторную всхожесть / Е.А. Мазыкина, И.В. Козлова, О.А. Брагина // Рисоводство. – 2024. – Т. 23. – № 3(64). – С. 60–67.

21. Волобуева, О.Г. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на урожайность растений фасоли сортов гелиада и шоколадница / О.Г. Волобуева, М.П. Мирошникова // Современные аспекты сельскохозяй-

ственной микробиологии, Москва, 07–08 декабря 2016 года. – Москва: ООО «Литера Принт», 2016. – С. 33.

22. Розова, М.А. Влияние регуляторов роста растений на продуктивность календулы лекарственной сорта Тач оф РЭД в условиях Вологодской области / М.А. Розова, К.А. Усова, С.Л. Белопухов // Инновационные технологии и технические средства для АПК: в 2 частях: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, посвящ. 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, 10–11 ноября 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 456–460.

23. Салтыкова, Т.С. Всхожесть семян некоторых декоративных луковичных растений / Т.С. Салтыкова, К.А. Усова // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : II международная научно-практическая интернет-конференция, с. Соленое Займище, 28 февраля 2017 года / ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – с. Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2017. – С. 1363–1364.

24. Латышева, Н.В. Повышение урожайности календулы лекарственной при применении удобрений и препарата «Эпин-экстра» / Н.В. Латышева, К.А. Усова // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. – 2016. – № 591-2. – С. 14–16.

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

26. Розова, М.А. Влияние биопрепаратов на семенную продуктивность люпина узколистного в условиях Вологодской области в 2023 году / М.А. Розова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам, Вологда, Молочное, 4 апреля 2024 года. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, 2024. – С. 93–99.

27. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер. – Москва: Альянс, 2011. – 351 с.

28. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: учеб. пособ. / В.В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацария [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 448 с.

29. Коломейченко, В.В. Полевые и огородные культуры России. Зернобобовые и масличные: монография / В. В. Коломейченко. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 520 с.

30. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

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

32. rp5.ru расписание погоды. URL: https://rp5.ru/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B5

33. Коды BBCH: стадии роста и развития фасоли | Plant Protection. URL: <https://plantpro.github.io/collections/bbch/beans.html>

References:

1. Debelyy G.A. Legumes in the world and the Russian Federation. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and Cereal Crops], 2012, no. 2, pp. 31-35 (In Russian) – Text direct

2. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V. Development of legume production in the Russian Federation. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and Cereal Crops], 2018, no. 2, pp. 4-9 (In Russian) – Text direct

3. Alekseev, S.A. Development of the forage base for dairy cattle farming. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Agricultural Economics of Russia], 2013, no. 7-8, pp. 49-57 (In Russian) – Text direct

4. Bezgodova I.L. Konovalova N.Yu. Formation of Annual Legume-Cereal Mixtures Based on Promising Varieties in the Conditions of the European North of Russia. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2022, no. 1, pp. 24-43 (In Russian) – Text direct

5. Romanov I. N. *Agrotekhnologicheskie osobennosti vozdeleyvaniya zernobobovykh kul'tur* [Agrotechnological Features of Cultivation of Grain Legumes]. Moscow, Nauchnyy konsul'tant Publ., 2019. 109p. (In Russian) – Text direct

6. Maklakhov A.V., Uglin V.K., Burgomistrova O.N. Forage production in the Vologda Oblast: current state and development prospects. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* [Bulletin of the APK of the Upper Volga Region], 2016, no. 1 (33), pp. 60-68. (In Russian) – Text direct

7. Usova K. A., Bykov A. M., Ivanova YU. V., Rozova M. A. Grain le-

gumes in the Vologda region. *Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty V Mezhdunarodnoy nauchno- prakticheskoy konferentsii «Peredovye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli»* [Proc. of the 5th Int. Scientific and Practical Conf.] «Advanced Scientific Achievements in the Dairy Industry». Vologda-Molochnoe, 2023, pp. 319-323. (In Russian) – Text direct

8. Usova, K. A., Mel'nikova N. V., Belopukhov S. L. Application of a protective and stimulating complex on common beans in the conditions of the North-West. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no. 1 (53), pp. 89-106. (In Russian) – Text direct

9. Rozova, M. A., Usova, K. A. Effect of protective and stimulating complexes on morphometric parameters of narrow-leaved lupine in the conditions of the Vologda region in 2023. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN* [Bulletin of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], 2024, no. 7 (73), pp. 110-115. (In Russian) – Text direct

10. Simakov A.V. Loginov Yu.P., Simakova T.V. *Urozhaynosti i kachestvo semennykh klubney sortov kartofelya v usloviyakh Zapadnoy Sibiri* [Yields and quality of seed tubers of potato varieties in the Western Siberia]. Tyumen, 2023. 154 p. Available at: <https://gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/simakov.pdf>. - Text: electronic

11. Pal'chikov E.V., Bobrovich L.V., Kartechina N.V., SHCHukin R.A. Influence of variety characteristics on the formation of the spring wheat yield. *TPPP APK*, 2023, no. 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniye-sortovyh-osobennostey-na-formirovaniye-urozhaya-yarovoy-pshenitsy>. (In Russian) - Text: electronic

12. Volkov O. A. The role of variety and reproduction in the formation of the yield and its quality. *Universitet imeni V.I. Vernadskogo* [University named after V. I. Vernadsky], 2007, no. 3 (9), pp. 160-165. (In Russian) – Text direct

13. *Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. Sorta rasteniy* [State Register of Breeding Achievements Approved for Use. T. 1. Plant Varieties]. Moscow, FGBNU Rosinformagrotekh Publ., 2022. 646 p. (In Russian) – Text direct

14. Toygil'din A. L., Podsevalov M. I., Mustafina R. A. Photosynthetic potential and productivity of grain legumes in the forest-steppe zone of the Middle Volga region. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], 2023, no. 1 (127), pp. 49-54 (In Russian) – Text direct

15. Kundik T. M. Influence of elite plant productivity on the yield of yellow lupine seeds. *Materialy XV Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Agroekologicheskie aspekty ustoychivogo razvitiya APK»* [Proc. of the 15th International scientific conference «Agroecological aspects of sustainable

development of the agro-industrial complex»]. Bryansk, Bryansk State Agrarian University, 2018, pp. 285-288. (In Russian) – Text direct

16. Lukashevich N. P., Kovaleva I. V., Zen'kova N. N. Comparative assessment of the productivity of grain forage legume crops in the northern part of the Republic of Belarus. *Zemledelie i zashchita rasteniy* [Agriculture and Plant Protection], 2020, no. 3 (130), pp. 3-6. (In Russian) – Text direct

17. Voronov S.I., Zelenev A.V. Modern technologies of adaptive landscape farming in the implementation of the genetic potential of grain and leguminous crops. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [News of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], 2024, no. 1 (73), pp. 21-31. (In Russian) – Text direct

18. Volobueva, O. G. Study of the efficiency of growth regulators and biopreparations in bean cultivation. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. V chteniya, posvyashchennye pamyati professora Efremova Stepana Ivanovicha «Mekhanizmy regulyatsii produktsionnogo protsessa rasteniy: ot molekul do ekosistem»* [Proc. of the Int. Scientific Conf. the Vth Readings dedicated to the memory of Professor Stepan Ivanovich Efremov «Mechanisms of regulation of plant production process: from molecules to ecosystems»]. Orel, Orel State University named after I.S. Turgenev, 2022, pp. 88-97. (In Russian) – Text direct

19. Erlan, M. E. Study of bean seed germination (*Phaseolus*) in biostimulants. *Vestnik magistratury* [Bulletin of the Master's degree], 2018, no. 5-3 (80), pp. 6-8.

20. Mazykina E. A., Kozlova I. V., Bragina O. A. Effect of pre-sowing treatment of common bean seeds with growth regulators on their laboratory germination. *Risovodstvo* [Rice growing], 2024, vol. 23, no. 3 (64), pp. 60-67. (In Russian) – Text direct

21. Volobueva O.G., Miroshnikova M.P. Influence of biopreparations and growth regulators on the yield of bean plants of the *Heliada* and *Shokoladnitsa* varieties / *Sovremennye aspekty sel'skokhozyaystvennoy mikrobiologii* [Modern aspects of agricultural microbiology]. Moscow, OOO Litera Print, 2016, pp. 33. (In Russian) – Text direct

22. Rozova M.A. Usova K.A., Belopukhov S.L. Influence of plant growth regulators on the productivity of calendula officinalis Touch of RED variety in the Vologda region conditions. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov, posvyashchennoy 110-letiyu FGBOU VO Voronezhskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni imperatora Petra I «Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK»* [Proc. of the Int. Scientific and Practical Conf. of Young Scientists and Specialists Dedicated to the 110th Anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Voronezh

State Agrarian University named after Emperor Peter I «Innovative technologies and technical means for the agro-industrial complex»]. Voronezh, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2022, pp. 456-460. (In Russian) – Text direct

23. Saltykova T.S., Usova K.A. Germination of seeds of some ornamental bulbous plants. *II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya internet-konferentsiya «Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya»* [Proc. of 2nd Int. Scientific and Practical Conf. «Current ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management»]. Solenoe Zaimishche, Caspian Research Institute of Arid Agriculture, 2017, pp. 1363-1364. (In Russian) – Text direct

24. Latysheva N.V., Usova K.A. Increasing the yield of calendula officinalis with the use of fertilizers and the Epin-extra drug. *Novaya nauka: Opyt, traditsii, innovatsii* [New Science: Experience, Traditions, Innovations], 2016, no. 591-2, pp. 14-16. (In Russian) – Text direct

25. Belopukhov S.L. , Usova K.A., Zeisler N. A. Seed productivity of oil flax with the use of growth regulators in the Vologda region conditions. *Materialy 55-y Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiem konferentsii molodykh uchenykh, spetsialistov-agrokhimikov i ekologov, priurochennoy k 90-letiyu Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta agrokhimii imeni D.N. Pryanishnikova «Osnovnye napravleniya i sovremennye podkhody v agrokhimicheskoy nauke»* [Proc. of the 55th All-Russian Conf. with International Participation of Young Scientists, Agricultural Chemists and Ecologists, Dedicated to the 90th Anniversary of the All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov «Main directions and modern approaches in agrochemical science»]. Moscow, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikova, 2022, pp. 54-62. (In Russian) – Text direct

26. Rozova M. A. The influence of biopreparations on seed productivity of narrow-leaved lupine in the conditions of the Vologda region in 2023. *Materialy konferentsii Molodye issledovateli agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam* [Proc. of the Conf. «Young researchers of the agro-industrial and forestry complexes - to the regions»]. Vologda-Molochnoe, Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, 2024, pp. 93-99. (In Russian) – Text direct

27. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Al'yans Publ., 2011. 351 p. (In Russian) – Text direct

28. Pyl'nev V. V., Konovalov Yu. B., Khupatsariya T. I. *Praktikum po selektsii i semenovodstvu polevykh kul'tur* [Workshop on selection and

seed production of field crops]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2022. 448 p. (In Russian) – Text direct

29. Kolomeychenko V.V. *Polevye i ogorodnye kul'tury Rossii. Zernobobovye i maslichnye* [Field and garden crops of Russia. Grain legumes and oilseeds]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2022. 520 p. (In Russian) – Text direct

30. State Standard 12038-84 Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination. (In Russian) – Text direct

31. Naliukhin, A.N., Chukhina O.V., Vlasova O.A. Soils of the experimental field of the N. V. Vereshchagin All-Russian State Agricultural Academy and their agrochemical characteristics. *Molochnokhozyaystvennyy Vestnik* [Dairy Bulletin], 2015, no. 3, pp. 35-46. (In Russian) – Text direct

32. Website «rp5.ru weather schedule» title from the screen. Available at: https://rp5.ru/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B5

33. BBCH codes: stages of growth and development of beans | Plant Protection (title from the screen). Available at: <https://plantpro.github.io/collections/bbch/beans.html>

Evaluation of germination and survival of French bean (*Phaseolus vulgaris*) plants for harvesting depending on weather conditions, variety characteristics and a biological product use

Usova Kseniya Aleksandrovna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the of Plant Growing, Agriculture and Agrochemistry Department

e-mail: kseniyausuva@mail.ru

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

Mel'nikova Nadezhda Valer'evna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the of Plant Growing, Agriculture and Agrochemistry Department

e-mail: lisenok351@mail.ru

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

Keywords: grain legumes, French beans, productivity, laboratory and field germination, plant survival for harvesting, biopreparations.

Abstract. The article presents the results of two field and one laboratory experiments that assess the germination and survival of plants for harvesting of various varieties and local forms of common beans. The work also identifies the dependence of these indicators on weather conditions, the genotype of varieties and the effect of plant growth regulators. Field germination of French beans depends on the variety and fluctuates from 19.3 to 90.0% on average over the three years of research. Such varieties as *Saxa* variety without fiber, 615 variety, *Mramornaya* variety, *Tip-top* variety, *Shef-Povar* variety, *Barlotto zernovaya* variety, *Khabarovskaya* variety, as well as individual local forms, has shown a consistent high field germination of at least 70%. A high survival level of plants for harvesting (from 85.4 to 100.0%) has been noted for all varieties and local forms under study. Plant growth regulators have a positive effect on laboratory and field germination and survival of French bean plants for harvesting. It has been shown that the treatment of seeds and vegetative plants with the humino-fulvate complex preparation increases these indicators by 5-7% compared to the control type.

Влияние уровня раздоя коров первого отела черно-пестрой породы на их последующую молочную продуктивность в условиях Вологодской области

Яковлева Ольга Олеговна, кандидат сельскохозяйственных наук
e-mail: zjjm@yandex.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Ткачева Елена Сергеевна, кандидат биологических наук
e-mail: elfenia@mail.ru

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

Ключевые слова: удой, молочная продуктивность, массовая доля жира, массовая доля белка, молочный жир, черно-пестрая порода, лактация.

Аннотация. В представленном исследовании была изучена зависимость молочной продуктивности голштинизированных коров черно-пестрой породы от интенсивности их раздоя в первую лактацию. Опыт проводился в Вологодской области. Количество животных в выборке 583 головы, в нее были включены коровы, выбывшие из стада в период с 2020 по 2021 год. После отбора животных их распределяли на три группы по надою за первую лактацию, рассчитывали среднюю молочность в группах по первой, второй, третьей и лучшей лактациям, а также суммарный удой за все три лактации. Все отобранные группы животных находились в идентичных условиях содержания и кормления. Результаты исследования установили, что первотелки с меньшим уровнем раздоя также смогли реализовать свой генетический потенциал высокой продуктивности в следующие лактации – 7745,4 кг ($\pm 752,6$) за третью и 8412,8 кг ($\pm 809,1$) за наилучшую в сравнении со средним по стаду. По влиянию на массовую долю жира уровня раздоя первенство за животными первой группы. На протяжении всех трех

лактаций массовая доля жира у них оставалась на высоком уровне и уступила животным второй группы на 0,003% по наилучшей лактации. С увеличением удоя массовая доля белка уменьшается. Наибольший показатель 3,38% имели коровы первой группы по первой лактации.

Актуальность

Продукты животного происхождения являются главным источником увеличения в рационе человека эффективных белков, незаменимых аминокислот, некоторых витаминов и множества питательных веществ. Именно молоко является таким продуктом [5].

Во всем мире вырабатывается примерно 600 млн тонн молока, что во многих высокоразвитых государствах обеспечивает потребление этого продукта гражданами на уровне физиологических норм. Производство молока за рубежом практически по всем типам животных за последний период существенно повысилось, а коровье молоко в среднем увеличилось больше чем на шесть процентов. В некоторых странах это повышение намного выше [5].

Другая закономерность просматривается в Российской Федерации. В СССР до 1990 года наблюдалось стабильное увеличение надоев молока, которое превышало более 55 млн тонн за год. Далее по неизвестным причинам происходит сильный спад в производственном процессе молока, достигший самого низкого уровня к 2000 году. В первый год нынешнего столетия наблюдалось определенное повышение производства молока. В настоящее время в Российской Федерации получают примерно 60% молока к уровню девяностого года прошлого столетия [12].

В Российской Федерации рацион людей состоит из 221 кг молока и его производных, и это меньше физиологической нормы. Валовое производство молока определяется численностью и степенью продуктивности имеющегося поголовья. Необходимо иметь в виду, что поголовье коров рубежом довольно стабильно, в то время как в Российской Федерации их количество существенно уменьшилось и составляет соответственно 46 и 47% к уровню периода перестройки [1, 7].

Со снижением количества скота должна была увеличиться его продуктивность, так как выбраковываются малоценные особи. Но только в Краснодарском крае (где продуктивность насчитывается 3907 кг в расчете на одну корову) и в Астраханской области надой коров увеличился. Вполне закономерно снизилось валовое производство молока. Меньше всего это коснулось Краснодарского края, где производят более 68,7% молока к достигнутому уровню, в Астраханской области – 63,8%, в наибольшей степени оно снизилось в Волгоградской области (46,6%), Ставропольском крае (53,4%) [1, 8, 15].

По России в целом и в хозяйствах Южного субъекта в основном содержат молочный скот и комбинированные породы. Исключением являются Республика Калмыкия, Ростовская область, здесь разводят и мясных животных. Требуется существенное расширение отрасли мясного скотоводства в Краснодарском крае, Адыгее и прочих республиках и областях [1, 9].

В настоящее время молочное скотоводство представляет собой одну из самых трудных сфер животноводства и всего с.-х. производства. Удачное развитие ее зависит от многих факторов, и самые весомые из них это высокая ценность разводимых пород, условия использования и содержания животных, их здоровье и высокое качество производимой продукции [1, 10].

Образование молока – непростой секреторный механизм, который связан не только с функционированием молочной железы, но и с жизнедеятельностью всего организма. На синтез молока влияет нервная и гуморальная системы. Молоко формируется из веществ, которые доставляются кровью в молочную железу. Необходимо сказать, что казеин – главная часть белка молока, больше он нигде в природе не встречается, а альбумин различается от альбумина крови. Сахар (лактоза) молока образуется исключительно в молочной железе и формируется из глюкозы крови [4].

Биологически эффективное молоко может быть произведено только при соблюдении обязательных условий: полноценное кормление, поение и содержание животных, обработка молока в хозяйстве и др.

На лактацию влияет ряд физиологических факторов, обуславливающих получение максимальной молочной продуктивности в начале лактационного периода, далее постепенное ее снижение и резкое падение к концу лактации. Традиционно наивысший удой за сутки получают в конце первого и в начале второго месяца лактации. Таким образом, в течении каждой лактации и на некоторых ее отрезках в вымени коров формируется неодинаковое количество молока, меняется на протяжении лактации и его качественный состав (содержание жира, белка и других веществ) [2, 4].

Раздой – это совокупность мероприятий по доению коров и кормлению, которые рассчитаны на обеспечение максимальной продуктивности, приближающейся к генетическому потенциалу их продуктивных возможностей. Подготавливая коров к раздому, нужно вовремя и верно ввести их в запуск, приблизить к отелу, учитывая полноценное кормление в сухостойный период. Организация кормления происходит так, чтобы корова могла получить высокопитательные, молокогонные корма. Кормить коров должны с учетом аванса, то есть корма дают с запасом, чуть более, чем им требуется по норме. Для взрослых коров аванс

составляет 1,5–2 корм. ед., а для первотелок – 2–3 корм. ед. Таким образом и создаются условия для последующего возрастания удоев. Авансированное кормление будут продолжать до тех пор, пока на него корова отвечает увеличением удоев. Для этого требуется достаточное наличие кормов, и это, в свою очередь, сопряжено с устойчивой и прочной кормовой базой. При раздое увеличивается молочная продуктивность коров на 20–28%. Весь промежуток раздоя в среднем составляет 90–100 дней, но пик лактации достигается в четвертой, начале пятой декады. К концу раздоя уровень удоя понижается до 10–14-го дня лактации, в то время как наивысший суточный удой превышает данный уровень на 30–40%. Это влияет на весь ход лактации. Основное для благоприятного хода раздоя – эффективное и полноценное кормление, трепетный уход и отличное содержание коров в период их стельности и после отела, правильное доение [13].

Цель исследования – изучить влияние уровня удоя коров первого отела на их последующую молочную продуктивность.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) формирование групп животных в зависимости от удоя за первую лактацию;
- 2) определение влияния удоя за первую лактацию на суммарный и средний удой за три первые лактации;
- 3) определение влияния уровня удоя коров по первой лактации на массовую долю жира, массовую долю белка и выход молочного жира в разрезе лактаций.

Методика проведения исследований

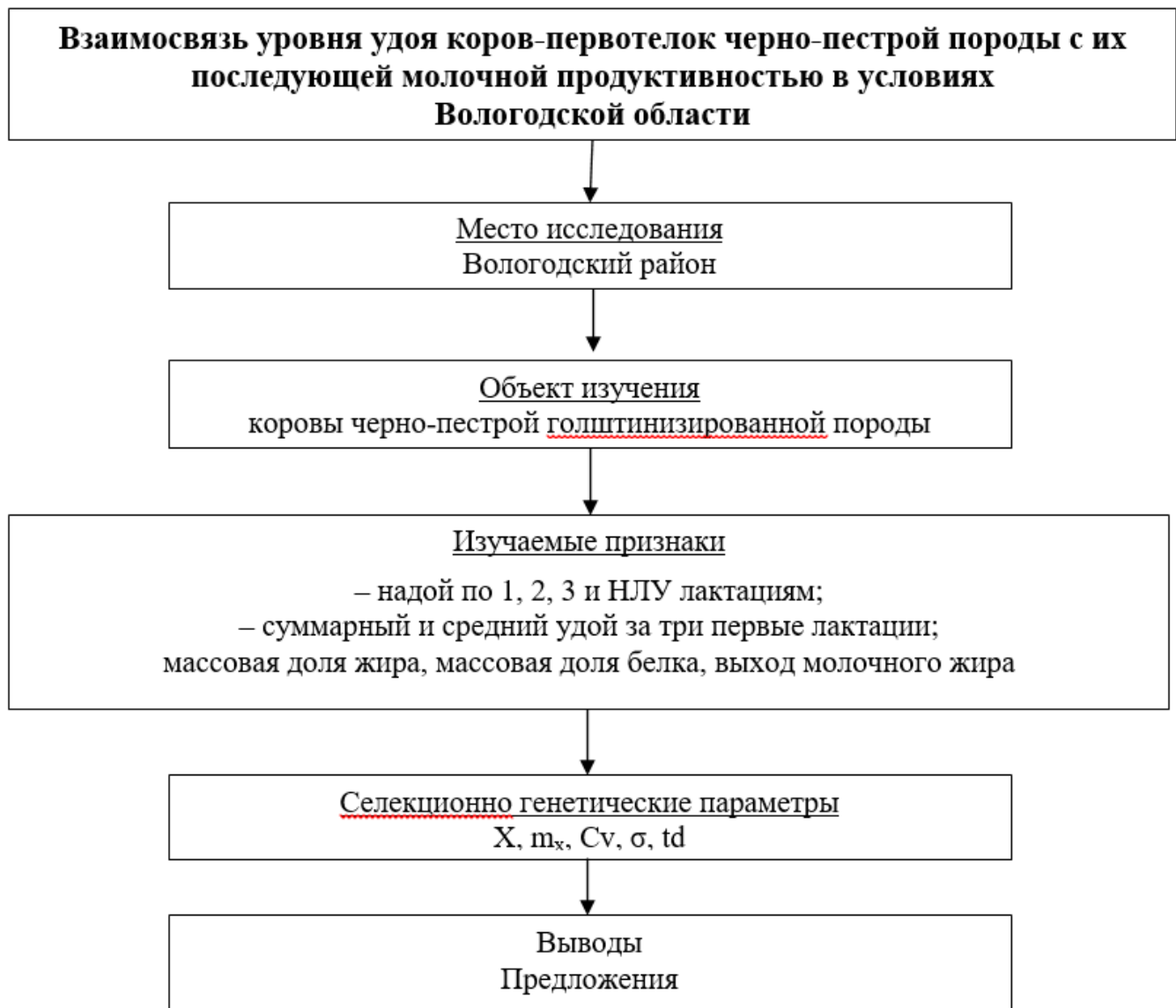
Изучение влияния удоя коров-первотелок на их последующую молочную продуктивность проводилось нами на голштинизированных животных черно-пестрой породы крупнейшего племенного хозяйства нашего региона. Экспериментальная часть работы выполнялась на поголовье в количестве 583 голов. Коров стада распределяли на три группы по удою за первую лактацию, определяли среднюю молочность в группах по первой, второй, третьей и наилучшей лактациям, а также суммарный удой за все три лактации.

Для проведения исследований и анализа изучаемого материала в качестве основного источника информации послужила база данных программы «Селэкс».

В целях сокращения объёма текста уровни достоверности значений обозначались: * – первый порог достоверности ($P \geq 0,95$); ** – второй порог достоверности ($P \geq 0,99$); *** – третий порог достоверности ($P \geq 0,999$).

Статистическая обработка данных была проведена с применением пакета анализа Microsoft Excel.

Схема исследования приведена на рисунке 1.



Результаты собственных исследований

Молочность коров в зависимости от удоя за первую лактацию. Удой – важнейший селекционный признак коров молочных пород. Коров начинают раздаивать с первой лактации, именно в это время они очень быстро достигают наивысшей продуктивности, и от них добиваются максимально высоких пожизненных удоев. Одновременно необходимо брать в расчет характерные нюансы коров различных пород, иначе слишком ранний раздой до излишне высоких удоев может привести к падению продуктивности в следующие лактации. Интенсивный раздой возможен только на крепких, здоровых, нормально развитых коровах в идеальных условиях содержания и кормления, при хорошей подготовке работников и высоком уровне зоотехнической работы [11, 14].

В первой таблице представлены данные по молочной продуктивности коров в зависимости от удоя за первую лактацию.

Таблица 1 – Молочность коров в зависимости от удоя за первую лактацию

Показатели	Количество животных	$\bar{X} \pm m$	σ	$C_v, \%$
1 группа удой 4221–6531, кг				
Удой 1 лактация	153	5847,4±40,93***	506,3	8,65
Удой 2 лактация		7645,9±102,44***	1267,15	16,57
Удой 3 лактация		7745,4±112,08***	1386,45	17,90
НЛУ		8412,8±99,57***	1231,63	14,63
2 группа удой 6532–8842, кг				
Удой 1 лактация	376	7577,5±49,4***	611,01	8,06
Удой 2 лактация		8927,6±100,63**	1244,78	13,9
Удой 3 лактация		8803,7±105,64*	1306,8	14,84
НЛУ		9485,6±89,7***	1109,65	11,7
3 группа удой 8843–11153, кг				
Удой 1 лактация	54	9406,05±71,33	524,2	5,57
Удой 2 лактация		9653,5±214,46	1575,98	16,32
Удой 3 лактация		9322,3±202,47	1487,9	15,96
НЛУ		10271,6±138,2	1015,74	9,88
В среднем по стаду				
Удой 1 лактация	583	7272,3±48,26***	1165,33	16,02
Удой 2 лактация		8589,5±58,7***	1416,9	16,49
Удой 3 лактация		8498,04±64,56***	1559,01	18,34
НЛУ		9221,9±52,93***	1278,1	13,85

При рассмотрении данных таблицы 1 можно сделать вывод, что наибольшая молочность отмечена в третьей группе с удоём за первую лактацию 9406,05 кг. Наилучший удой животных этой группы составил 10271,6 кг, что выше среднего по стаду на 10,2%. Получившиеся результаты говорят о влиянии на дальнейшую молочную продуктивность высоких показателей за первую лактацию, удой в третьей группе в сравнении с первой и второй по первой лактации выше на 37,8%, ($P > 0,999$) и 19,5% ($P > 0,999$). Первенство третьей группы животных сохраняется на протяжении всех лактаций.

Влияние удоя за первую лактацию на суммарный и средний удой за три первые лактации. Лактацией называется период от отела до запуска. Во время лактации количество производимого за сутки от коровы молока неодинаково. Получаемое от коровы молоко по

отдельным дням, декадам или месяцам за весь лактационный период можно изобразить в виде лактационной кривой. Характер лактационной кривой у всех коров разный. У некоторых суточные удои за лактацию не меняются, у других же – в сильной степени [6].

Данные по суммарному и среднему удою за три первые лактации указаны в *таблице 2*.

Таблица 2 – Влияние удоя за первую лактацию на суммарный и средний удой за три первые лактации

Группы по удою за 1 лактацию, кг	Суммарный удой за три лактации, кг		
	$\bar{X} \pm m$	σ	$C_v, \%$
4221–6531	21238,66 $\pm$ 255,45***	3159,9	43,12
6532–8842	25308,79 $\pm$ 255,66***	3162,59	36,80
8843–11153	28381,87 $\pm$ 488,26	3588,09	37,85
В среднем по стаду	24359,87 $\pm$ 171,5***	4141,24	50,85

Средний удой за три лактации, кг		
$\bar{X} \pm m$	σ	$C_v, \%$
7079,55 $\pm$ 85,15***	1053,3	14,37
8436,26 $\pm$ 85,22***	1054,19	12,26
9460,62 $\pm$ 162,75	1196,03	12,61
8119,95 $\pm$ 57,16***	1380,41	16,95

Анализируя влияние удоя за первую лактацию на суммарный удой, можем сказать, что лучшими оказались животные третьей группы. Их показатели выше первой на 7143,2 (33,6%) ($P \geq 0,999$) и на 4070,1 кг (19,2%) ($P \geq 0,999$) второй и выше среднего по стаду на 3121,2 кг. Что касается наивысшего среднего удоя за три лактации, коровы третьей группы вновь показали лучшие результаты. Их данные превышают на 1024,3 кг ($P \geq 0,999$) вторую и на 2381 кг ($P \geq 0,999$) первую группы. Также в среднем по стаду – на 1340,65 кг.

Массовая доля жира в молоке, массовая доля белка в молоке и количество молочного жира. Продуктивность молочных коров измеряется не только качеством, но и количеством молока. Наиболее ценные составные его части – жир и белок [3].

Массовая доля жира в молоке и количество молочного жира за лактацию в зависимости от удоя по первой лактации представлены в *таблицах 3 и 4*.

Таблица 3 – Массовая доля жира в молоке в зависимости от удоя за первую лактацию

Показатели	Количество животных	X±m	σ	Cv, %
1 группа удой 4221–6531, кг				
МДЖ 1 лактация	153	3,77±0,02	0,28	7,64
МДЖ 2 лактация		3,75±0,02	0,32	8,75
МДЖ 3 лактация		3,82±0,02	0,33	8,76
НЛУ		3,91±0,02	0,34	8,84
2 группа удой 6532–8842, кг				
МДЖ 1 лактация	376	3,74±0,02	0,31	8,43
МДЖ 2 лактация		3,75±0,02	0,32	8,59
МДЖ 3 лактация		3,82±0,02	0,27	7,30
НЛУ		3,93±0,02	0,33	8,48
3 группа удой 8843–11153, кг				
МДЖ 1 лактация	54	3,56±0,02***	0,21	5,99
МДЖ 2 лактация		3,75±0,04	0,31	8,32
МДЖ 3 лактация		3,82±0,04	0,31	8,23
НЛУ		3,83±0,04	0,30	7,92
В среднем по стаду				
МДЖ 1 лактация	583	3,71±0,012**	0,29	7,88
МДЖ 2 лактация		3,76±0,013	0,32	8,66
МДЖ 3 лактация		3,82±0,012	0,30	7,88
НЛУ		3,91±0,013	0,33	8,59

При оценке влияния на массовую долю жира было установлено, что первенство по изучаемому показателю у животных первой группы. На протяжении всех трех лактаций массовая доля жира у них оставалась на высоком уровне и уступила животным второй группы на 0,02% по наилучшей лактации. По данным многочисленных исследований установлена отрицательная корреляционная связь между уровнем молочной продуктивности и массовой долей жира, что мы и можем наблюдать по приведенным выше данным. Первая группа коров с низким удоем за первую лактацию имела более высокую жирномолочность по сравнению с другими группами животных, со второй группой разница составила 0,03%, с третьей – 0,21% ($P \geq 0,999$), со средним по стаду – на 0,06% ($P \geq 0,99$).

Таблица 4 – Количество молочного жира в зависимости от удоя за первую лактацию

Показатели	Количество животных	$X \pm m$	σ	$C_v, \%$
1 группа удой 4221–6531, кг				
Мол. жир 1 лактация	153	220,44±0,008***	1,41	0,66
Мол. жир 2 лактация		286,71±0,020***	4,05	1,44
Мол. жир 3 лактация		295,87±2,24***	4,57	1,56
НЛУ		329,05±0,019***	4,18	1,29
2 группа удой 6532–8842, кг				
Мол. жир 1 лактация	376	283,39±0,009***	1,89	0,67
Мол. жир 2 лактация		334,78±0,020**	3,98	1,19
Мол. жир 3 лактация		335,41±0,021***	3,52	1,08
НЛУ		372,78±0,017***	3,66	0,99
3 группа удой 8843–11153, кг				
Мол. жир 1 лактация	54	334,85±0,014	1,10	0,33
Мол. жир 2 лактация		362,006±0,085	4,88	1,35
Мол. жир 3 лактация		324,62±0,008	4,61	1,31
НЛУ		393,4±0,055	3,04	0,78
В среднем по стаду				
Мол. жир 1 лактация	583	269,8±0,0057***	3,37	1,26
Мол. жир 2 лактация		322,96±0,007***	4,53	1,42
Мол. жир 3 лактация		324,62±0,008***	4,67	1,44
НЛУ		360,57±0,007***	4,21	1,18

Если рассматривать выход молочного жира, то он увеличивается параллельно с увеличением удоя. По количеству молочного жира лидерами были животные с удоем за первую лактацию от 8843 до 11153 кг. Эти коровы показали результат выше, чем коровы с удоем от 6532 до 8842 кг (на 51 кг) ($P \geq 0,999$) и на 114,38 кг ($P \geq 0,999$) с удоем от 4221 до 6531 кг. Они оставались лучшими и во вторую лактацию. За третью уступили животным второй группы на 10,8 кг ($P \geq 0,999$). И вновь повысили количество молочного жира в наилучшую лактацию до 393,4 кг.

Белок, содержащийся в молоке, находится в положительной связи с содержанием жира, но величина этой связи значительно варьируется. Поэтому отбор исключительно по жирномолочности нередко ведет к

автоматическому росту содержания белка в молоке. Доказано, что с увеличением содержания жира в молоке связь между этими двумя признаками уменьшается [7].

Массовая доля белка в молоке в зависимости от удоя за первую лактацию представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Массовая доля белка в молоке в зависимости от удоя за первую лактацию

Показатели	Количество животных	$\bar{X} \pm m$	σ	$C_v, \%$
1 группа удой 4221 – 6531, кг				
МДБ 1 лактация	153	3,38±0,015	0,17	5,12
МДБ 2 лактация		3,36±0,015	0,17	5,23
МДБ 3 лактация		3,33±0,012	0,15	4,59
НЛУ		3,33±0,013	0,16	4,93
2 группа удой 6532 – 8842, кг				
МДБ 1 лактация	376	3,31±0,014***	0,14	4,33
МДБ 2 лактация		3,32±0,013*	0,14	4,34
МДБ 3 лактация		3,30±0,012	0,15	4,60
НЛУ		3,32±0,012	0,14	4,42
3 группа удой 8843 – 11153, кг				
МДБ 1 лактация	54	3,26±0,019***	0,13	4,19
МДБ 2 лактация		3,29±0,019**	0,14	4,26
МДБ 3 лактация		3,28±0,018*	0,13	4,15
НЛУ		3,28±0,017*	0,13	3,97
В среднем по стаду				
МДБ 1 лактация	583	3,34±0,008*	0,18	5,43
МДБ 2 лактация		3,35±0,007	0,17	5,36
МДБ 3 лактация		3,31±0,006	0,14	4,60
НЛУ		3,32±0,012	0,14	4,42

Анализируя массовую долю белка, заключили, что с увеличением удоя данный показатель уменьшался. Наибольший показатель (3,38%) имели коровы первой группы по первой лактации. Коровы этой группы показали результат выше, чем коровы второй группы на 0,06% ($P \geq 0,999$), и выше, чем коровы третьей – на 0,12% ($P \geq 0,999$), и на 0,02% ($P \geq 0,95$) выше среднего значения по стаду. Также первая группа

коров лидировала по показателю массовой доли белка на протяжении всех последующих лактаций.

Проведенные исследования показали, что раздой первотелок в пределах 8843–11153 кг наиболее эффективен и позволяет получить высокий суммарный удой за три лактации 28381,87, который превосходит на 4022 кг среднюю продуктивность стада. Суммарные удои за три лактации других групп животных уступали третьей группе первотелок на 7143,21 и 3073,08 кг соответственно, что является свидетельством возможности наращивания удоев в последующие продуктивные периоды использования. По массовой доле жира третья группа по третьей лактации находилась на том же уровне, что и другие группы коров – 3,82%. Массовая доля белка этих животных – 3,28%, незначительно уступает остальным группам на 0,05 и 0,02%, и это при более высоких удоях.

Из этого следует, что более высокий надой коров-первотелок – 8843–11153 кг – положительно влияет на дальнейшую молочную продуктивность животного, позволяет получить высокий уровень молочной продуктивности на протяжении всего периода использования.

Литература:

1. Современное состояние молочного скотоводства в мире, России и Вологодской области / Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова, М.О. Селимян, Н.В. Зенкова // АгроЗooТехника. – 2024. – № 2. – С. 1–6.
2. Популяционные параметры продуктивных признаков крупного рогатого скота черно-пестрой породы Вологодской области / Н.И. Абрамова, Г.С. Власова, О.Л. Хромова, Л.Н. Богорадова // Агро-ЗooТехника. 2018. – № 1. – С. 1–6.
3. Беленькая, А.Е. Влияние различных факторов на молочную продуктивность КРС / А.Е. Беленькая, А.Е. Щипачева // Аграрная наука в АПК: от идей к внедрению: сб. трудов междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2023. – С. 20–25.
4. Буданов, П.В. Физиология и патология лактации / П.В. Буданов // Евразийский союз ученых. – 2019. – № 9-3 (66). – С. 20–33.
5. Ващенко, П.В. Польза и вред молочных продуктов / П.В. Ващенко // Вестник науки. – 2020. – № 11 (32). – Т. 2. – С. 11–15.
6. Емельянов, Д.Г. Лактационные кривые коров различного типа стрессоустойчивости / Д.Г. Емельянов, Р.Р. Каюмов, Н.А. Сафиуллин // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – № 3. – С. 148–152.
7. Земцов, А.Л. Продовольственная программа СССР на период до 1990 года – реализация и итоги / А.Л. Земцов // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 13 (55). – С. 56–62.

8. Состояние, проблемы и перспективы производства молока в России / В.М. Зимняков, Г.В. Ильина, Д.Ю. Ильин, А.М. Зимняков // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 1 (49). – С. 4–10.
9. Производство молока в хозяйствах России и Краснодарского края / З.Т. Калмыков, И.Н. Тузов, Д.О. Шевченко, Ю.А. Тузова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 183. – С. 115–129.
10. Кавардаков, В.Я. Современное состояние и основные направления технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации / В.Я. Кавардаков, И.А. Семененко // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 2 (30). – С. 24–35.
11. Кузьмина, В.С. Возрастные изменения уровня молочной продуктивности коров голштинской породы в зависимости от возраста первого отёла / Кузьмина В.С., Востроилов А.В., Лульянов В.И. // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и технологии животноводства. – 2019. – № 2. – С. 103–105.
12. Кузнецов, В.М. Исторические тренды в молочном скотоводстве / В.М. Кузнецов // Биология в сельском хозяйстве. – 2015. – № 2. – С. 2–35.
13. Малявко, В.А. Авансированное кормление сухостойных коров и нетелей в предотельный период и их молочная продуктивность: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.08 / В.А. Малявко. – Москва. – 2012. – 17 с.
14. Ткачева, Е.С. Влияние быков-производителей на скорость роста молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы / Е.С. Ткачева, О.О. Яковлева // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 2 (46). – С. 143–156.
15. Хромова, О.Л. Влияние генотипа на продуктивные признаки коров молочных пород / О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова // АгроЗooТехника. – 2022. – Т. 5. – № 3. – С. 1–6.

References:

1. Abramova N. I., Khromova O. L., Selimyan M. O., Zenkova N. V. The current state of dairy cattle breeding in the world, Russia and the Vologda Region. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2024, no. 2, pp. 1-6. (In Russian) – Text direct
2. Abramova N. I., Vlasova G. S., Khromova O. L., Bogoradova L. N. Population parameters of productive traits in Black-and-White cattle of the Vologda Region. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2018, no. 1, pp. 1-6. (In Russian) – Text direct
3. Belen`kaya A. E., Shchipacheva A. E. The influence of various

factors on the dairy productivity of cattle. *Agrarnaya nauka v APK: ot idey k vnedreniyu. Sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Farming Research in Agro-Industrial Complex: from Ideas to Implementation. Proceedings of the International Research-to-Practice Conference]. Tyumen, 2023, pp. 20-25. (In Russian) – Text direct

4. Budanov P. V. Physiology and pathology of lactation. *Evrasiyskiy soyuz uchenykh* [Eurasian Union of Scientists], 2019, no. 9-3 (66), pp. 20-33. (In Russian) – Text direct

5. Vashchenko P. V. Benefits and harms of dairy products. *Vestnik nauki* [Bulletin of Science], 2020, no. 11(32), vol. 2, pp. 11-15. (In Russian) – Text direct

6. Emel'yanov D. G., Kayumov R. R., Safiullin N. A. Lactation curves of cows having various types of stress resistance. *Uchenye zapiski kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Bauman* [Proceedings of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman], 2014, no. 3, pp. 148-152. (In Russian) – Text direct

7. Zemtsov A. L. The food program of the USSR for the period up to 1990 - implementation and results. *Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya* [Problems of Modern Science and Education], 2016, no. 13(55), pp. 56-62. (In Russian) – Text direct

8. Zimnyakov V. M., Il'ina G. V., Il'in D. Yu., Zimnyakov A. M. State, problems and prospects of milk production in Russia. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve* [Engineering and Technologies in Animal Husbandry], 2023, no. 1(49), pp. 4-10. (In Russian) – Text direct

9. Kalmykov T. Z., Tuzov I. N., Shevchenko D. O., Tuzova Yu. A. Milk production on the farms of Russia and the Krasnodar Territory. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic Online Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University], 2022, no. 183, pp. 115-129. (In Russian) – Text direct

10. Kavardakov V. Ya., Semenenko I. A. Current state and main directions of technological development of dairy cattle breeding in the Russian Federation. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2012, no. 2 (30), pp. 24-35. (In Russian) – Text direct

11. Kuz'mina V. S., Vostroilov A. V., Lul'yanov V. I. Age-related changes in the level of dairy productivity of Holstein cows depending on the age of the first calving. *Aktual'nye voprosy veterinarnoy meditsiny i tekhnologii zhivotnovodstva* [Topical Issues of Veterinary Medicine and Livestock Technology], 2019, no. 2, pp. 103-105. (In Russian) – Text direct

12. Kuznetsov V. M. Historical trends in dairy cattle breeding. *Biologiya v sel'skom khozyaystve* [Biology in Agriculture], 2015, no. 2, pp. 2-35. (In Russian) – Text direct

13. Malyavko V. A. *Avansirovannoe kormlenie sukhostoynnykh korov i neteley v predotel'nyy period i ikh molochnaya produktivnost': avtoref. dis. ...kand. biologicheskikh nauk: 06.02.08* [Advanced Feeding of Dry Cows and Heifers in the Pre-Harvest Period and their Milk Productivity: Thesis Abstract ... Candidate of Biological Sciences: February 06, 2008]. Moscow, 2012. 17 p. (In Russian) – Text direct

14. Tkacheva E. S., Yakovleva O. O. The influence of seed bulls on the growth rate of young cattle of Black-and-White. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2022, no. 2(46), pp. 143-156. (In Russian) – Text direct

15. Khromova O. L., Abramova N. I. The influence of the genotype on the productive characteristics of dairy cows. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2022, no. 3, pp.1-6. (In Russian) – Text direct

Influence of Increasing Milking Capacity Level in Black-and-White First-Calf Heifers on their Subsequent Milk Productivity under the Conditions of the Vologda Region

Yakovleva Ol'ga Olegovna, Candidate of Sciences (Agriculture)

e-mail: zjjm@yandex.ru

The North-West Research Institute of Dairy and Grassland Management - the separate subdivision of the Federal State Budgetary Scientific Institution the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Tkacheva Elena Sergeevna, Candidate of Sciences (Biology)

e-mail: elfenia@mail.ru

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

Keywords: milk yield, milk productivity, mass fraction of fat, mass fraction of protein, milk fat, Black-and-White, lactation.

Abstract. In the research the dependence of milk productivity of Holsteinized Black-and-White cows on the intensity of their milking during the first lactation was studied. The experiment was conducted under the conditions of the Vologda Region. The sample included 583 animals, where there were included the cows that were dropped out of the herd in the period from 2020 to 2021. The selected animals were divided into three groups according to the milk yield for the first lactation. In the groups the average milk yield for the first, second, third and best lactations, as well as the total milk yield for all three lactations, were calculated. All three groups of cows were kept under the same feeding and keeping conditions. As a result it was found that the first-calf heifers with a lower milk yield level were also able to realize their genetic potential of high productivity in the following lactations – 7,745.4 kg (± 752.6) for the 3rd lactation and 8,412.8 kg (± 809.1) for the best one in comparison with the average for the herd. According to the effect of the increased milk yield level on the mass fraction of fat, the animals of the first group take precedence. During all three lactation periods, their mass fraction of fat remained at a high level and was inferior to the animals of the second group by 0.003% for the best lactation. With an increase in milk yield, the mass fraction of protein decreases. Cows of the first group had the highest rate of 3.38% after the first lactation.

Влияние овощных наполнителей на консистенцию кисломолочных напитков

Неронова Елена Юрьевна, кандидат технических наук, доцент
e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

Носкова Вера Ивановна, кандидат технических наук, доцент
e-mail: noskova.v.i@2.molochnoe.ru

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

Ключевые слова: низколактозные кисломолочные напитки, консистенция, овощные наполнители, реологические характеристики, эффективная вязкость, модельные образцы, стабилизационные системы.

Аннотация. В статье изучена эффективная вязкость модельных образцов кисломолочных напитков с пониженным содержанием лактозы с различными дозами овощных наполнителей на основе моркови и тыквы с целью моделирования консистенции кисломолочных напитков. Внесение растительных наполнителей в состав кисломолочных напитков влияет на их структурно-механические свойства, поэтому необходимо исследовать реологические характеристики для прогнозирования вязкости готовых продуктов. Также проведено исследование модельных образцов с применением стабилизаторов для определения стабилизационной системы, дополнительно усиливающей реологические свойства кисломолочных напитков.

Введение

Молоко и молочные продукты являются основой рациона большинства возрастных групп населения. Наиболее востребованными на рынке являются кисломолочные напитки. За счет микробной ферментации они отличаются лучшей усвояемостью по сравнению с молоком. Молочнокислые микроорганизмы тесно ассоциированы с

пищевыми продуктами, они обогащают кисломолочные напитки за счет продуктов микробного синтеза витаминами, органическими кислотами, экзополисахаридами, диацетилом, антифунгальными компонентами, а также бактериоцинами [1, 2]. Номенклатура молочных продуктов постоянно расширяется.

Одним из направлений является выпуск безлактозных и низколактозных кисломолочных напитков для людей с непереносимостью лактозы [3]. Сбалансированность состава этих пищевых систем зависит от используемых в рецептуре ингредиентов и нутриентов, обогащающих продукт полезными свойствами [4].

Повысить пищевую ценность кисломолочных напитков можно за счет внесения растительных наполнителей, в том числе овощных, таких как тыква и морковь. Это традиционные культуры овощеводства, и их переработка в РФ развита достаточно хорошо [5]. Морковь и тыква содержат большое количество пищевых волокон, их производных, витаминов, микро- и макроэлементов, содержание которых представлено в таблице 1 [6–9].

Таблица 1 – Содержание пищевых веществ на 100 г съедобной части

Наименование показателя	Содержание	
	морковь	тыква
Пищевые волокна, г	2,4	2
Зола, г	1	0,6
Вода, г	88	91,8
Моно- и дисахариды, г	6,7	4,2
Крахмал, г	0,2	0,2
Органические кислоты, г	0,3	0,1
Витамин РР, мг	1	0,5
Витамин В ₁ (тиамин), мг	0,06	0,05
Витамин В ₂ (рибофлавин), мг	0,07	0,06
Витамин В ₅ (пантотеновая кислота), мг	0,3	0,4
Витамин В ₆ (пиридоксин), мг	0,1	0,1
Витамин В ₉ (фолиевая), мкг	9	14
Витамин С, мг	5	8
Витамин Е (ТЭ), мкг	0,4	14
Витамин РР (ниациновый эквивалент), мг	0,06	0,7
Кальций, мг	27	25

Магний, мг	38	14
Натрий, мг	21	4
Калий, мг	200	204
Фосфор, мг	55	25
Хлор, мг	63	19
Сера, мг	6	18
Железо, мг	0,7	0,4
Цинк, мг	0,4	0,24
Йод, мкг	5	1
Медь, мкг	80	180
Марганец, мг	0,2	0,04
Фтор, мкг	55	86
Кобальт, мкг	2	1

Введение овощных наполнителей в состав кисломолочных напитков влияет на структурно-механические свойства, поэтому необходимо исследовать их реологические свойства для прогнозирования вязкости готовых продуктов. При необходимости в состав напитков с растительными ингредиентами дополнительно вносят стабилизационные системы [10].

Цель исследования – изучить реологические характеристики модельных образцов низколактозных кисломолочных напитков с овощными наполнителями (морковью и тыквой), выбрать образец с лучшими структурно-механическими свойствами, изучить необходимость применения стабилизаторов в предлагаемой технологии.

Методика и методы исследования

Исследовали реологические свойства модельных образцов кисломолочных напитков, степень гидролиза лактозы в которых составляла 70%, с различными дозами наполнителей (морковное пюре, тыквенное пюре и белый сахар) [5], а также реологические характеристики лучших модельных образцов с применением стабилизаторов (желатин, СтабМилк 50CIS и палсгаард AcidMilk 374) в количестве, рекомендуемом для получения продукта вязкой консистенции [11]. Для получения кисломолочной основы использовали бактериальный концентрат БК-Углич-СТБв по ТУ 10.89.19-102-19862939-2023.

Исследования образцов проводились на вискозиметре Реотест 2.1 с использованием цилиндрического измерительного устройства типа S-S₁ [12].

Результаты исследований

Исследовались модельные образцы низколактозного напитка с

морковным и тыквенным наполнителями. Соотношение компонентов в образцах приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Соотношение компонентов в модельных образцах

№ образца	Массовая доля, %			
	Модельные образцы с морковным пюре		Модельные образцы с тыквенным пюре	
	пюре	белый сахар	пюре	белый сахар
1	21	14	19	14
2	20	12	18	12
3	19	10	17	10
4	18	8	16	8
5	17	6	15	6
6	16	4	14	4

Большинство кисломолочных напитков производится резервуарным способом, при котором готовый сгусток перемешивается, т. е. структура геля разрушается. После разрушения псевдопластичные системы, к которым относятся низколактозные кисломолочные напитки, способны восстанавливаться и проявлять тиксотропные свойства [11]. При этом потребитель получает восстановленную систему, характеризующуюся однородной, густой, вязкой консистенцией без признаков синерезиса. Для изучения структурно-механических свойств готового продукта модельные образцы вырабатывали резервуарным способом, внося наполнитель в разрушенный сгусток.

Одной из основных реологических характеристик, определяющих технологические свойства дисперсных систем, является эффективная вязкость. Поэтому реологические показатели исследовали по изменению этого параметра.

Характеризовать деформацию псевдопластичной системы можно изучая ее скоростные характеристики – изменение эффективной вязкости в зависимости от градиента скорости. Достоверно определять показатель неньютоновского поведения системы позволяет анализ скоростных характеристик вязкости модельных образцов продукта. Для этого было применено уравнение Оствальда-де-Вила [12, 13, 14]:

$$\eta = k \cdot \gamma^{n-1}$$

где η – эффективная вязкость, Па · с;

k – коэффициент эффективной вязкости при градиенте скорости, равном единице, т. е. при $\gamma = 1 \text{ с}^{-1}$;

$\dot{\gamma}$ – скорость деформации, с^{-1} ;

n – индекс течения.

На графиках (рис. 1, 2) представлены зависимости, отражающие изменение вязкости продукта с различным соотношением овощных наполнителей и белого сахара при последовательном увеличении градиента скорости.

При обработке экспериментальных данных при нарастании скорости сдвига для модельных образцов кисломолочных напитков с морковным и тыквенным пюре получены следующие зависимости эффективной вязкости (η , $\text{мПа}\cdot\text{с}$) от скорости деформации ($\dot{\gamma}$, с^{-1} ; табл. 3, 4).

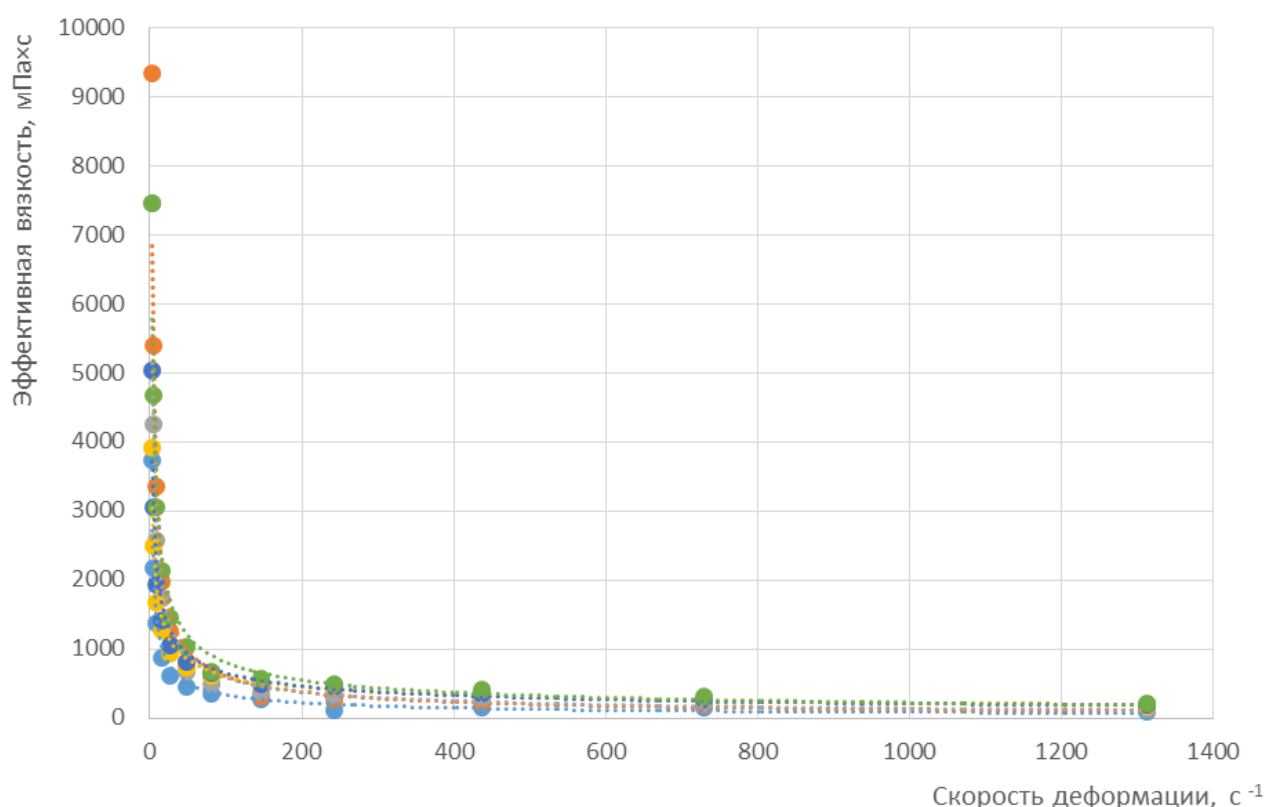


Рисунок 1 – Скоростные характеристики модельных образцов кисломолочного напитка с морковным пюре

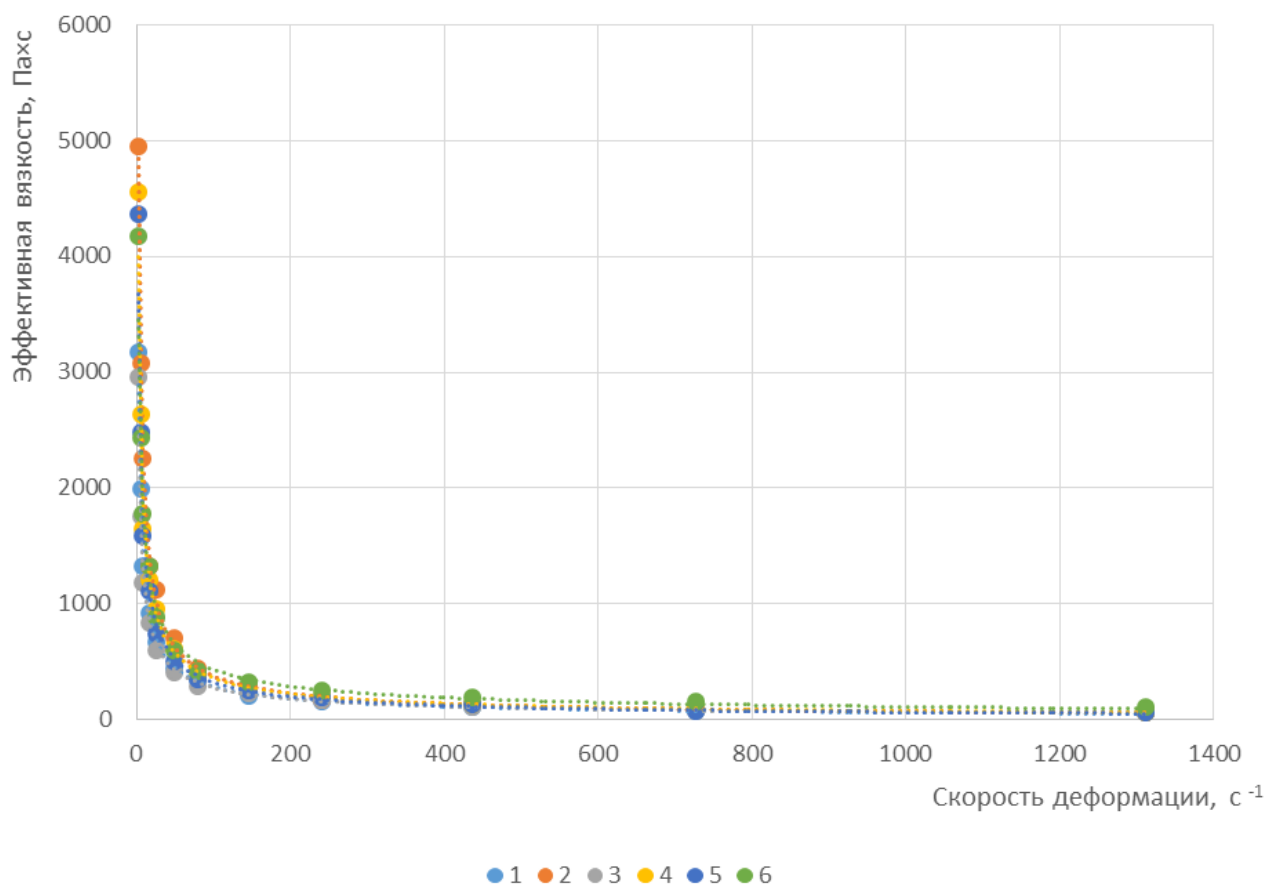


Рисунок 2 – Скоростные характеристики модельных образцов кисломолочного напитка с тыквенным пюре

Таблица 3 – Зависимости эффективной вязкости (η , мПа·с) от скорости деформации ($\dot{\gamma}$, с⁻¹) для модельных образцов с морковным пюре

Номер модельного образца	Уравнение зависимости η , мПа·с от $\dot{\gamma}$, с ⁻¹	Номер модельного образца	Уравнение зависимости η , мПа·с от $\dot{\gamma}$, с ⁻¹
1	$\eta = 5221,6 \cdot \dot{\gamma}^{-0,597}$	4	$\eta = 4985 \cdot \dot{\gamma}^{-0,454}$
2	$\eta = 14644 \cdot \dot{\gamma}^{-0,692}$	5	$\eta = 6415 \cdot \dot{\gamma}^{-0,497}$
3	$\eta = 10152 \cdot \dot{\gamma}^{-0,621}$	6	$\eta = 10721 \cdot \dot{\gamma}^{-0,562}$

Таблица 4 – Зависимости эффективной вязкости (η , мПа·с) от скорости деформации ($\dot{\gamma}$, с⁻¹) для модельных образцов с тыквенным пюре

Номер модельного образца	Уравнение зависимости η , мПа·с от $\dot{\gamma}$, с ⁻¹	Номер модельного образца	Уравнение зависимости η , мПа·с от $\dot{\gamma}$, с ⁻¹
1	$\eta = 5954 \cdot \dot{\gamma}^{-0,660}$	4	$\eta = 8506 \cdot \dot{\gamma}^{-0,687}$
2	$\eta = 10979 \cdot \dot{\gamma}^{-0,732}$	5	$\eta = 7879 \cdot \dot{\gamma}^{-0,695}$
3	$\eta = 5032 \cdot \dot{\gamma}^{-0,629}$	6	$\eta = 6621 \cdot \dot{\gamma}^{-0,592}$

Из приведенных в уравнениях значений индекса течения n и коэффициента k при малых скоростях сдвига видно, что наибольшей вязкостью отличался образец кисломолочного напитка с морковным пюре № 2 и с тыквенным пюре – №2 с содержанием наполнителя 20 и 19% соответственно. При дальнейшем увеличении массовой доли овощных ингредиентов вязкость понижается.

Самые высокие значения вязкости характерны для образцов, содержащих 20% морковного пюре и 12% белого сахара – образец № 2; 19% тыквенного пюре и 12% белого сахара – образец № 2. При таком сочетании компонентов, сгусток обладает наиболее прочной пространственной сеткой и более выраженными влагоудерживающими свойствами.

Овощное пюре как морковное, так и тыквенное имеет анизотрический характер частиц (волокон), облегчающих образование прочных коагуляционных структур из беспорядочно расположенных коллоидных частиц [11, 15, 16]. Кроме того, растительное сырье содержит пектины, которые относятся к группе молочно-активных полимеров. Например, известно [11, 17], что молекулы низкометоксилированного пектина взаимодействуют между собой за счет свободных карбоксильных групп, связываемых Ca^{2+} -ионами в прочный каркас, образуя ионносвязанные студни.

Высокометоксилированный пектин образует студень за счет побочной валентности, т. е. водородных связей при участии недиссоциированных свободных карбоксильных групп [11, 18].

С учетом органолептической оценки и реологических показателей за основу рецептуры продукта были приняты образцы: образец № 2 – с использованием в качестве овощного наполнителя моркови, образец № 2 – с использованием тыквы.

В технологии производства питьевых кисломолочных напитков необходимо добиться текучей консистенции, в то время как при выработке продукта непитьевого назначения для преодоления проблемы, появляющейся в результате нестабильности структуры сгустка (геля), используют гидроколлоиды, которые связывают свободную воду и предотвращают отделение сыворотки [11, 19]. Также данная группа веществ способствует повышению вязкости, изменяет реологические свойства кисломолочных продуктов, их консистенцию, делая ее более плотной и устойчивой к механическим воздействиям [18, 19].

Поэтому для улучшения консистенции кисломолочных напитков были проведены исследования с применением различных стабилизаторов, в качестве которых выступали желатин, СтабМилк 50CIS и палсгаард AcidMilk 374.

На графиках (рис. 3, 4) представлены зависимости, отражающие

изменение вязкости продукта с внесением различных стабилизационных систем при последовательном увеличении градиента скорости для напитков с морковным и тыквенным пюре.

Для модельных образцов кисломолочных напитков с морковным и тыквенным пюре при использовании различных стабилизаторов получены следующие зависимости эффективной вязкости (η , мПа·с) от скорости деформации ($\dot{\gamma}$, с⁻¹), приведенные в таблице 5.

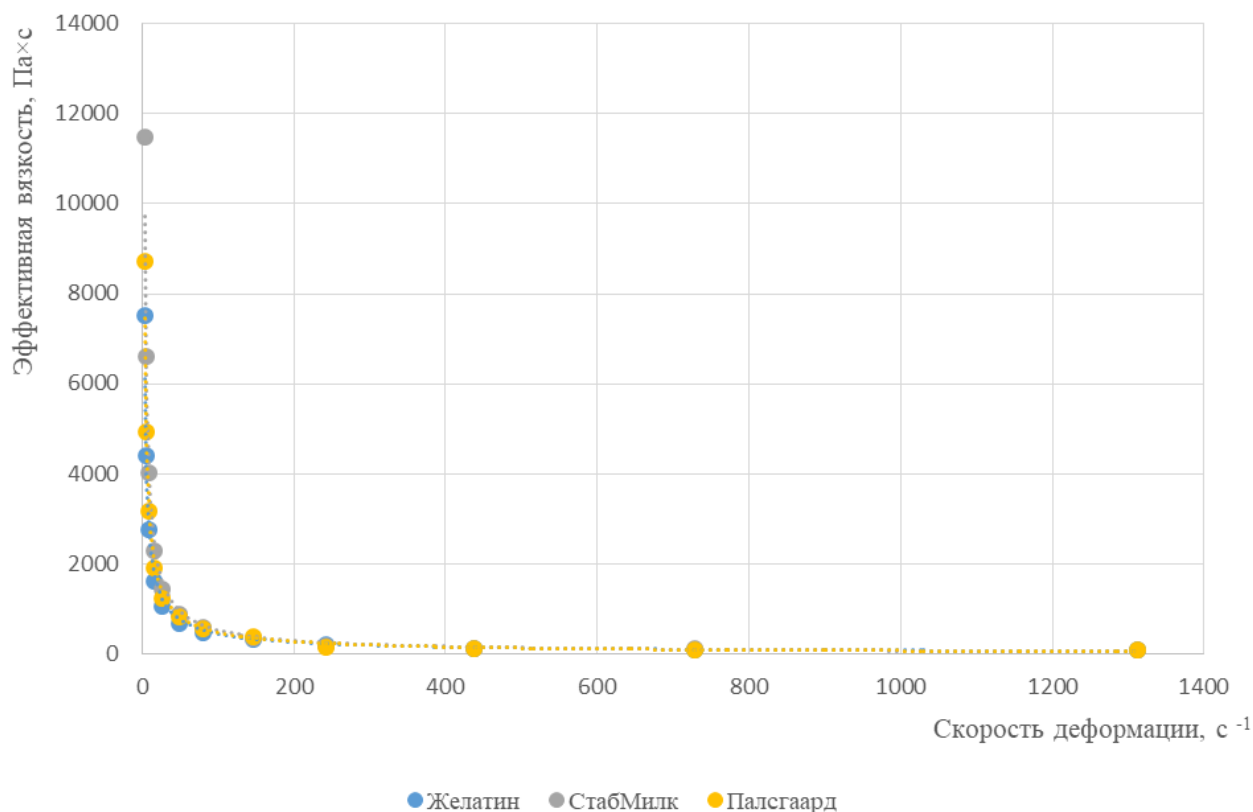


Рисунок 3 – Скоростные характеристики модельных образцов кисломолочного напитка с морковным пюре с различными стабилизаторами

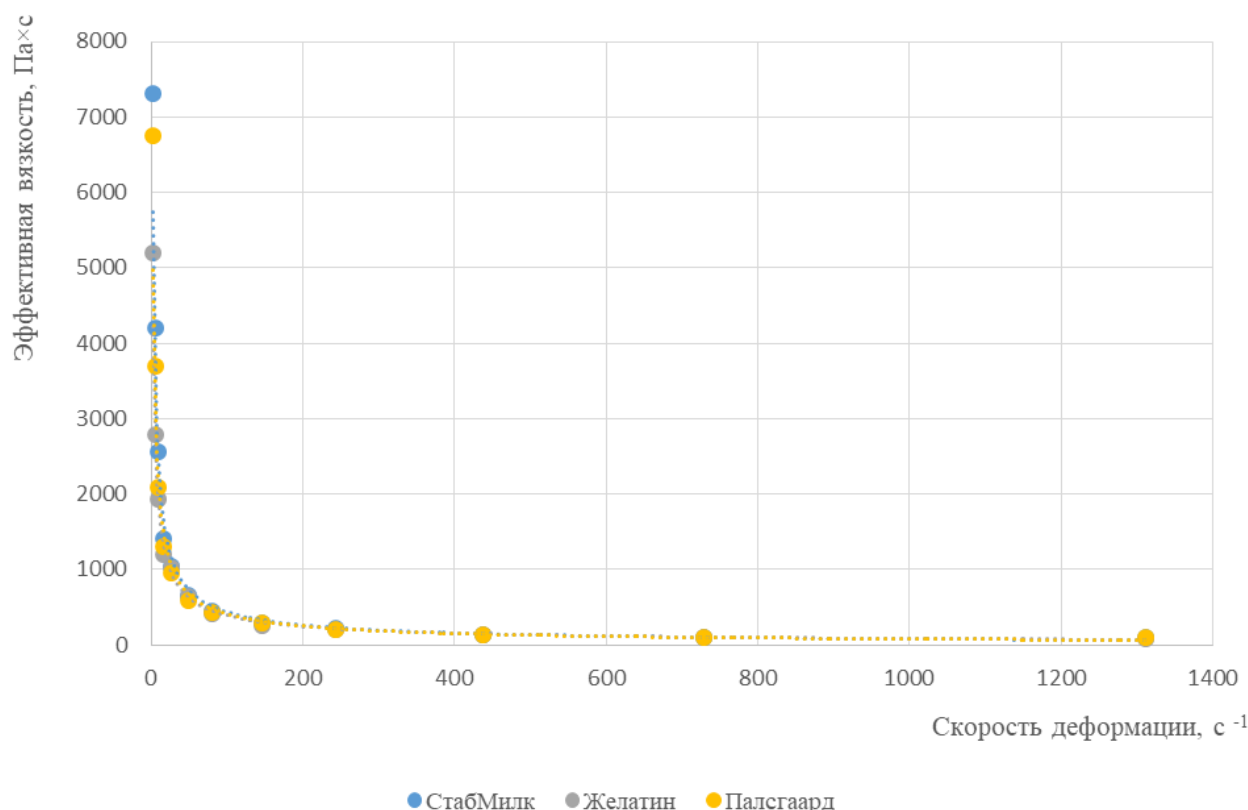


Рисунок 4 – Скоростные характеристики модельных образцов кисломолочного напитка с тыквенным пюре с различными стабилизаторами

Таблица 5 – Зависимости эффективной вязкости (η , мПа·с) от скорости деформации ($\dot{\gamma}$, с⁻¹) для модельных образцов с применением стабилизаторов

Наименование стабилизатора	Уравнения зависимости η , мПа·с от $\dot{\gamma}$, с ⁻¹ для модельных образцов с морковным пюре	Уравнения зависимости η , мПа·с от $\dot{\gamma}$, с ⁻¹ для модельных образцов с тыквенным пюре
СтабМилк 50CIS	$\eta = 24081 \cdot \dot{\gamma}^{-0,827}$	$\eta = 12852 \cdot \dot{\gamma}^{-0,734}$
Желатин	$\eta = 13784 \cdot \dot{\gamma}^{-0,740}$	$\eta = 8867,9 \cdot \dot{\gamma}^{-0,675}$
Палсгаард AcidMilk 374	$\eta = 17585 \cdot \dot{\gamma}^{-0,780}$	$\eta = 10844 \cdot \dot{\gamma}^{-0,709}$

Желатин можно классифицировать как гидроколлоид благодаря сродству воде и уникальным загущающим и желеобразующим свойствам. Существует два основных типа желатина. Это желатин А с изоэлектрической точкой на уровне pH от 6,0–9,5 и желатин В с изоэлектрической точкой на уровне pH от 4,7–5,6.

При изготовлении кисломолочных напитков используют оба типа желатина с прочностью по Блуму на уровне 150 и средней вязкостью. Их применяют для получения продукта заданной консистенции – от плотной до нежной, а также для контроля над синерезисом [11, 19].

Наиболее эффективными по сравнению с желатином являются

стабилизационные системы, в состав которых входят гидроколлоиды различной химической природы. В составе стабилизатора Палсгаард AcidMilk 374 имеются пектины и карбоксиметилцеллюлоза натриевая соль.

Свойства стабилизаторов на основе пектина зависят от источника получения, химической структуры и уровня модификации основного компонента – полимера галактуроновой кислоты, которая в полимерной цепочке может находиться как в виде свободной кислоты, так и в метилированной форме [18].

Степень метилирования (DE) или степень этерификации (метоксилирования) и определяет свойства пектина, которые значительно отличаются по механизму гелеобразования. Так, высокометоксилированные пектины образуют гель при низких уровнях pH (1,0–3,5) и наличии растворимых сухих веществ в диапазоне от 55 до 85%, низкометоксилированные пектины менее чувствительны к уровню pH (1,0...7,0 или выше) и растворимых сухих веществ (0...85%), но для гелеобразования необходимо наличие кальция.

Пектины в сочетании с обезжиренными сухими веществами молока обеспечивает кумулятивный эффект и более плотную структуру, также присутствие пектина создает тенденцию к уменьшению заряда на молекулах казеина, а не к желированию водной фазы, как у желатина. Это усиливает естественное притяжение частиц казеина и, следовательно, повышает вязкость кисломолочного напитка [19].

В группу пищевых добавок целлюлозной природы входят продукты механической и химической модификации и деполимеризации натуральной целлюлозы. Целлюлоза представляет собой линейный полимер, построенный из цепочек D-глюкозы, соединенных 1,4-β-гликозидными связями.

Для кисломолочных напитков в качестве стабилизатора консистенции применяется карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), основным свойством которой является то, что она может образовывать очень вязкий коллоидный раствор, который не теряет вязкости на протяжении длинного промежутка времени. С точки зрения химического происхождения (КМЦ) представляет собой высокополимерный ионный электролит в нейтральном или слабом щелочном эфире целлюлозы, целлюлозную камедь часто используют в сочетании с другими гидроколлоидами.

В состав стабилизационной системы «СтабМилк 50CIS» входят модифицированный крахмал, желатин, гуаровая камедь [11, 19].

Основное свойство галактоманнанов – это способность изменять реологические свойства водных систем. Постепенное формирование гелевой структуры достигается при разрушении гранул крахмала за

счет высвобождения амилозы и амилопектина. Дикрахмаладипатом ацетилованным называют модифицированный крахмал.

Крахмалы эффективно взаимодействуют с другими гидроколлоидами, причем преимущественно посредством водородных связей. Показательным примером может служить взаимодействие крахмала с ксантановой камедью. Вязкость их смеси больше, чем сумма вязкостей индивидуальных компонентов, то есть в данной системе проявляется синергизм. Взаимодействие крахмала с пектинами овощных наполнителей также происходит за счет водородных связей. В результате чего стабилизационная система «СтабМилк 50CIS» дополнительно усиливает реологические свойства кисломолочных напитков по сравнению с другими стабилизаторами [19].

Заключение

Оценивая влияние наполнителей на реологические показатели сгустков, можно сделать вывод, что в исследуемом диапазоне повышение массовой доли морковного пюре до 20%, тыквенного пюре – до 18% повышает эффективную вязкость. При дальнейшем увеличении количества наполнителя вязкость понижается.

Самые высокие значения вязкости сгустков, содержащих как морковное, так и тыквенное пюре характерны для модельных образцов с применением стабилизатора СтабМилк 50CIS.

Литература:

1. Влияние растительных наполнителей на качество и хранимоспособность кисломолочного продукта / В.В. Крючкова, С.Н. Белик, И.Ф. Горлов [и др.] // Пищевая промышленность. – 2020. – № 1. – С. 50–55. – DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10009
2. Носкова, В.И. Исследование консорциума микроорганизмов при культивировании в низколактозных молочных смесях / В.И. Носкова // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 1 (49). – С. 182–192.
3. Жебит, М. Рейтинги молочной индустрии 2024: новые лидеры и драйверы роста / М. Жебит // Переработка молока. – 2024. – № 9 (299). – С. 24–27.
4. Ионова, И.И. Молочные продукты для потребителей с непереносимостью лактозы / И.И. Ионова, Н.А. Тихомирова // Молочная река. – 2024. – № 2 (94). – С. 18–21.
5. Носкова, В.И. Динамика показателей хранимоспособности кисломолочных напитков с овощными наполнителями / В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 2 (54), II кв. – С. 198–211. – URL: <https://molochnoe.ru/journal/>
6. Морошкина, Е.В. Изучение органолептических и структурно-механических свойств модельных образцов кисломолочного продукта

«Тыквоежка» / Е.В. Морошкина, Е.Ю. Неронова // Сборник статей XII Национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием / под общ. ред. Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. – Саратов, 2021. – С. 440–444.

7. Боев, У.А. Полезные свойства моркови / У.А. Боев, А.П. Татарчук // Вклад молодых ученых в развитие АПК: сб. тезисов, подготовл. в рамках Всерос. науч.-практ. конф. Ч. 2. – Екатеринбург, 2023. – С. 34–35.

8. Скакунова, А.Е. Морковь и ее полезные качества для организма человека / А.Е. Скакунова, А.Б. Коржук // Агропромышленному комплексу – новые идеи и решения: материалы XX Внутривузовской науч.-практ. конф. Кемерово, 4 февраля 2021 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 385–386.

9. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Дели принт, 2002. – 236 с.

10. Семенова, А.А. Особенности производства йогуртов / А.А. Семенова // Актуальные исследования. – 2022. – № 20(99). – С. 16-17.

11. Особенности применения пищевых добавок в кисломолочных продуктах / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина [и др.] // Молочная промышленность. – 2017. – № 3. – С. 50–52.

12. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья: учебное пособие для вузов / Ю.М. Березовский, С.А. Бредихин, В.Н. Андреев, А.Н. Мартеха; под ред. В.Н. Андреева. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 192 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169759>

13. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: учебник / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. – М.: Дашков и К, 2018, 208 с. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=513811>

14. Бурмагина, Т.Ю. Изучение влияния массовой доли сухих веществ на структурно-механические (реологические) показатели молочно-белковых сгустков на практических занятиях по дисциплине «Реология» / Т.Ю. Бурмагина, Е.Ю. Неронова // Передовые достижения науки в молочной отрасли : сб. науч. трудов по результатам работы VI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Дню рождения Н.В. Верещагина, Вологда ; Молочное, 25 октября 2024 года. – Вологда ; Молочное: Вологодская ГМХА, 2024. – С. 18–23.

15. Носкова, В.И. Исследование реологических показателей низколактозного кисломолочного продукта / В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова // Наука – агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. по результатам работы науч.-метод. конф., посвящ. 98-летию академии / Вологодская ГМХА. – Вологда, 2009. – С. 76–78.

16. Носкова, В.И. Изучение реологических характеристик кисломолочного напитка / В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 1 (53), I кв.2024. – С. 195–206.

17. Сокол, Н.В. Применение гидроколлоидов в производстве кексов из безглютеновых мучных смесей / Н.В. Сокол, А.В. Коваленко // Новые технологии. – 2024. № 1. – С. 110–118.

18. Патент № 2639502 С Российская Федерация, МПК А23С 9/123, А23С 9/13. Способ производства йогурта с функциональными свойствами : № 2015142603 : заявл. 06.10.2015 : опубл. 21.12.2017 / В. И. Носкова, О. И. Топал, А. С. Тераевич, Неронова Е.Ю., Шигина Е.С., Полянская И.С. 11с.; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

19. Волкова, А.И. Стабилизирующие добавки в йогурте / А.И. Волкова // Вестник науки. – 2021. – Т. 1. – № 6 (39). С. 196–199. URL: <https://www.вестник-науки.рф/article/4561>

References:

1. Kryuchkova V.V., Belik S.N., Gorlov I.F. The influence of vegetable fillers on the quality and storage capacity of a fermented milk product. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2020, no. 1, pp. 50-55. – DOI 10.24411/0235-2486-2020-10009. (In Russian) – Text direct

2. Noskova V.I. Investigation of a consortium of microorganisms during cultivation in low-lactose milk mixtures. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no. 1(49), pp. 182-192. (In Russian) – Text direct

3. Zhebit, M. Ratings of the dairy industry 2024: new leaders and growth drivers. *Pererabotka moloka* [Milk Processing], 2024, no. 9(299), pp. 24-27. (In Russian) – Text direct

4. Ionova, I.I., Tikhomirova N.A. Dairy products for consumers with lactose intolerance. *Molochnaya reka* [Milk River], 2024, no. 2(94), pp. 18-21. (In Russian) – Text direct

5. Noskova V.I., Neronova E.Yu. Dynamics of indicators of storage capacity of fermented milk drinks with vegetable fillers. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024. no. 2 (54), pp. 198-211. Available at://molochnoe.ru/journal/ (In Russian) - Text electronic

6. Moroshkina, E.V., Neronova E.Yu. The study of organoleptic, structural and mechanical properties of model samples of «Tykvoezhka» fermented milk product. *Sbornik statey XII Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Proc. of the 12th National Scientific and Practical Conference with International Participation]. Saratov, 2021, pp. 440-444. (In Russian) – Text direct

7. Boev U.A., Tatarchuk A.P. Useful properties of carrots. *Sbornik tezisev, podgotovlennyy v ramkakh Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Vklad molodykh uchenykh v razvitie APK»* [Proc. of the

All-Russian Scientific and Practical Conf. «Contribution of young scientists to the agriculture development»]. Ekaterinburg, 2023, pp. 34-35. (In Russian) – Text direct

8. Skakunova A.E., Korzhuk A.B. Carrots and its beneficial qualities for the human body. *Materialy XX Vnutrivuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agropromyshlennomu kompleksu – novye idei i resheniya»* [Proc. of the XX Intra-university Scientific and Practical Conference «Agro-industrial complex - new ideas and solutions»]. 2021. pp. 385-386. (In Russian) – Text direct

9. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. *Khimicheskiy sostav rossiyskikh pishchevykh produktov* [Chemical composition of Russian food products]. Moscow, DeLi Print Publ., 2002. 236 p. – Text direct

10. Semenova A. A. Features of yogurt production. *Aktual'nye issledovaniya* [Current Research], 2022, no. 20(99), pp. 16-17. (In Russian) – Text direct

11. Zobkova Z.S., Fursova T.P., Zenina D.V. Features of the using food additives in fermented milk products. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2017, no. 3, pp. 50-52. (In Russian) – Text direct

12. Berezovskiy Yu.M., Bredikhin S.A., Andreev V.N., Martekha A.N. *Inzhenernaya reologiya. Fiziko-mekhanicheskie svoystva i metody obrabotki pishchevogo syr'ya*: [Engineering rheology. Physico-mechanical properties and methods of processing food raw materials]. St. Petersburg: Lan' Publ., 2021. 192 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/169759> – Text electronic

13. Krishtafovich V.I., Krishtafovich D.V., Ereemeeva N.V. *Fiziko-khimicheskie metody issledovaniya* [Physico-chemical research methods]. Moscow, Dashkov i K Publ., 2018. 208p. Available at: <http://znanium.com/go.php?id=513811> – Text electronic

14. Burmagina T.Yu., Neronova E.Yu. Studying the effect of the mass fraction of dry substances on the structural and mechanical (rheological) parameters of milk-protein clots in practical classes in the discipline «Rheology». *Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchyonnoy dnyu rozhdeniya Nikolaya Vasil'evicha Vereshchagina «Peredovye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli»* [Proc. of the 6th Int. Scientific and Practical Conf. Dedicated to the Birthday of Nikolai Vasilyevich Vereshchagin «Advanced scientific achievements in the dairy industry»]. Vologda-Molochnoe, 2024, pp. 18-23. (In Russian) – Text direct

15. Noskova V.I., Neronova E.Yu. Investigation of rheological parameters of a low-lactose fermented milk product. *Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty nauchno-metodicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 98-letiyu akademii «Nauka – agropromyshlennomu kompleksu»*

[Proc. of the Scientific and Methodological Conference Dedicated to the 98th Anniversary of the Academy «Science for agroindustrial complex»]. Vologda, 2009, pp. 76-78. (In Russian) – Text direct

16. Noskova V.I., Neronova E.Yu. Study of rheological characteristics of a fermented milk drink. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no. 1(53), pp. 195-206. – Available at: <http://molochnoe.ru/journal/> (In Russian) - Text electronic

17. Sokol N.V., Kovalenko A.V. The use of hydrocolloids in the production of cupcakes from gluten-free flour mixtures. *Novye tekhnologii* [New Technologies], 2024, no. (20) 1, pp.110-118. (In Russian) – Text direct

18. Noskova V. I., Topal O. I., Teraevich A. S., Neronova E.Yu., Shigina E.S., Polyanskaya I.S. *Sposob proizvodstva yogurta s funktsional'nymi svoystvami* [Method of producing yogurt with functional properties]. Patent RF, no. 2015142603, 2017. – Text direct

19. Volkova A.I. Stabilizing additives in yogurt. *Vestnik nauki* [Bulletin of Science], 2021, no.6 (39), v. 1, pp. 196-199. SBN 2712-8849 // Available at: <https://www.вестник-науки .Russian Federation/article/4561>. (In Russian) - Text electronic

The effect of vegetable fillers on the consistency of fermented milk drinks

Neronova Elena Yur'evna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

Noskova Vera Ivanovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: noskova.v.i@2.molochnoe.ru

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

Keywords: low-lactose fermented milk drinks, consistency, vegetable fillers, rheological characteristics, effective viscosity, model samples, stabilization systems

Abstract. The article studies the effective viscosity of model samples of fermented milk drinks with a reduced lactose content with different doses of vegetable fillers based on carrots and pumpkins in order to simulate the consistency of fermented milk drinks. The addition of vegetable fillers into fermented milk drinks affects their structural and mechanical properties, therefore it is necessary to study the rheological characteristics to predict the viscosity of finished products. The authors have carried a study of model samples using stabilizers determine a stabilization system that further enhances the rheological properties of fermented milk drinks.

Возможность использования арабиногалактана в производстве продуктов энтерального питания

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail: novokshanova@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Ключевые слова: арабиногалактан, обезжиренное молоко, пахта, органолептические показатели, кислотность, вязкость.

Аннотация. В работе определены органолептические и физико-химические показатели обезжиренного молока и пахты с арабиногалактаном с целью оценить возможности его использования в производстве жидких продуктов энтерального питания. С учетом медико-биологических рекомендаций к составу продуктов энтерального питания определен допустимый интервал внесения арабиногалактана: от 0,1 до 1,0% от массы молочного сырья. Арабиногалактан растворяли в обезжиренном молоке и пахте при (20 ± 1) °C, образцы пастеризовали при (88 ± 2) °C с выдержкой 30 с и оставляли на хранение при (4 ± 2) °C на 5 суток. В свежих опытных образцах и после хранения не установлено отрицательного влияния арабиногалактана на вкус, запах и консистенцию обезжиренного молока и пахты. Добавление арабиногалактана в количестве от 0,1 до 1,0% от массы обезжиренного молока или пахты повышало титруемую кислотность сырья лишь на уровне тенденции. Абсолютные значения вязкости обезжиренного молока и пахты, определяемые методом вискозиметрии, даже при максимальном количестве арабиногалактана были сопоставимы с исходным сырьем. В условиях эксперимента системы с арабиногалактаном на основе обезжиренного молока и пахты сохраняли стабильность.

Введение

Продукты энтерального питания, как особый вид специализированной пищевой продукции, призваны обеспечить организм пациента всеми необходимыми пищевыми веществами. Это условие диктует

необходимость дополнительного введения в пищевое сырье многих функциональных пищевых ингредиентов. В числе прочих рекомендуемых компонентов рецептуры продуктов энтерального питания есть пищевые волокна и полисахариды.

Среди предлагаемых на пищевом рынке ингредиентов, предпочтительнее использовать сырье российского производства с тем, чтобы максимально снизить зависимость от импортных поставок. Таким примером может служить арабиногалактан, выделяемый из древесины сибирской лиственницы, производство которого налажено в РФ [1]. Данный ингредиент прошел необходимую экспертизу качества на соответствие требованиям Технических регламентов, действующих на территории ЕАЭС, и может использоваться в производстве специализированной пищевой продукции.

Из литературных данных известно о широком спектре биологических свойств арабиногалактана, включающих: иммунобиологическую активность, способность активации окислительного метаболизма клетки и пр. [2, 3, 4]. Являясь источником пищевой клетчатки, арабиногалактан ферментируется в толстом кишечнике с образованием короткоцепочечных кислот, которые снижают pH среды в толстой кишке [5] и оказывают положительное влияние на состав и функцию кишечной микробиоты [6, 7]. Следовательно, целесообразность присутствия арабиногалактана в составе продуктов энтерального питания имеет все основания, с точки зрения физиологии и биохимии организма человека.

Имея разветвленное строение и различные функциональные группы в своей структуре, арабиногалактан способен образовывать межмолекулярные ассоциаты [8–11]. В частности, спектральными методами анализа выявлено формирование стехиометрических комплексов арабиногалактана с йодом. При этом установлено, что изменение таких параметров, как температура, полярность растворителя и длительность процесса влияют на устойчивость продуктов реакции [12].

О ряде физико-химических свойств, например о хорошей гидрофильности арабиногалактана, известно из литературных данных [13]. Также сообщалось о высокой клейкости, оптической активности, аномально низкой вязкости концентрированных водных растворов арабиногалактана [2, 3, 14]. При добавлении арабиногалактана в количестве от 1,5 до 10,0 % от массы обезжиренного молока и пахты обнаружены хорошие пенообразующие свойства таких систем [15].

В связи с изложенным, очевидно, что добавление арабиногалактана в пищевое сырье, например молочное, может повлиять на изменение физико-химических показателей как самого волокна, так и исходного сырья, что в дальнейшем повлечет необходимость коррекции параме-

тров технологических процессов. Учитывая перечисленные факты, изучение свойств пищевых систем, в частности молочных, с арабиногалактаном, имеет определенную актуальность.

Научная гипотеза включала предположение, что путем установления взаимосвязей между количеством добавленного арабиногалактана и технологически значимыми свойствами молочного сырья будет определена возможность использования этого ингредиента в жидких продуктах энтерального питания.

Цель работы состояла в исследовании влияния арабиногалактана на ряд показателей пищевых систем при комбинировании его с побочным молочным сырьем.

Задачи работы включали:

- * определение органолептических характеристик обезжиренного молока и пахты с арабиногалактаном;

- * анализ технологически значимых физико-химических показателей молока и пахты с арабиногалактаном.

Методы и принципы исследования

В работе использовали арабиногалактан торговой марки «Лавитол» (ЗАО «Аметис», г. Благовещенск) и два вида побочного молочного сырья: обезжиренное молоко и пахту, получаемые на предприятии, перерабатывающем молоко (АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина). В образцах обезжиренного молока и пахты контролировали показатели, регламентируемые стандартами на эти виды сырья [16, 17].

В опытные образцы обезжиренного молока и пахты при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ и аккуратном перемешивании вносили навески арабиногалактана. В контрольные образцы молочного сырья арабиногалактан не вносили. Все образцы пастеризовали при температуре $(88 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 30 с и затем охлаждали на водяной бане с проточной водой до $(19 \pm 1)^\circ\text{C}$. Свежеприготовленные образцы, охлажденные после пастеризации, анализировали по тем же показателям, что и исходное сырье и оставляли на хранение в пластиковых флаконах, закрытых винтовыми крышками, на 5 суток при $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$. После хранения образцов в них контролировали те же показатели, что и в свежих образцах.

Также в контрольных и опытных образцах при 19°C определяли вязкость с использованием капиллярного вискозиметра Оствальда. Расчет вязкости вели по формуле Пуазейля:

$$\eta_o = \eta_e \cdot \frac{\rho_o \cdot t_o}{\rho_e \cdot t_e},$$

где η_o – динамическая вязкость молочного сырья с арабиногалактаном, Па·с;

η_v – динамическая вязкость воды при, Па·с;

ρ_o – плотность молочного сырья с арабиногалактаном, кг/м³;

ρ_v – плотность воды, кг/м³;

t_o , t_v – время истечения молочного сырья с арабиногалактаном и воды, соответственно, из капилляра вискозиметра, с.

В эксперименте принята 3–5-кратная повторность. Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета программ Microsoft Excel. Результаты представлены в виде среднего значения (M) и стандартной ошибки среднего (m), как ($M \pm m$). Принятый уровень достоверности 95 %.

Результаты

Исходное сырье удовлетворяло требованиям действующих стандартов. Средние показатели жирности обезжиренного молока и пахты составляли соответственно $(0,09 \pm 0,03)\%$ и $(0,39 \pm 0,07)\%$. Содержание белка в обезжиренном молоке было $(3,0 \pm 0,1)\%$, в пахте – $(2,8 \pm 0,1)\%$. Плотность обезжиренного молока была в среднем (1031 ± 1) кг/м³, пахты – (1028 ± 1) кг/м³. Титруемая кислотность обезжиренного молока и пахты также не выходила за допустимые пределы и составляла соответственно $(16,12 \pm 0,13)$ °Т и $(14,11 \pm 0,12)$ °Т.

Количество вносимого в образцы арабиногалактана было определено с учетом медико-биологических рекомендаций к составу продуктов энтерального питания и на основании единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору [18]. Согласно этому документу, адекватный уровень потребления арабиногалактана как полисахарида составляет 10 г в сутки, а верхний допустимый уровень – 20 г. Одновременно арабиногалактан относится к группе растворимых пищевых волокон, и в таком случае адекватный уровень потребления в сутки составляет 2 г, а верхний допустимый уровень – 6 г.

В зависимости от назначения продуктов энтерального питания арабиногалактан можно будет вводить в рецептуру либо как полисахарид, либо как растворимое пищевое волокно. В любом случае, в соответствии с медико-биологическим обоснованием состава, готовый к употреблению продукт энтерального питания объемом 2000 мл должен удовлетворять суточную потребность в нутриентах.

Учитывая эти требования, рассчитано, что, если арабиногалактан будет включен в рецептуру как растворимое пищевое волокно, то его количество, соответствующее адекватному уровню потребления и указанное в пищевой ценности на 100 г продукта энтерального питания, составит 0,1 г, если – как полисахарид, то – 1,0 г.

На основании этих расчетов были сформированы опытные образцы, содержащие арабиногалактан в интервале от 0,1 до 1,0% от массы

молочного сырья. Установлено, что внешний вид, вкус, запах и консистенция опытных образцов обезжиренного молока и пахты не изменились по сравнению с контрольными вариантами.

По полученным данным, которые представлены в таблице 1, добавление арабиногалактана в количестве от 0,1 до 1,0% от массы обезжиренного молока или пахты повышало титруемую кислотность сырья лишь на уровне тенденции. После хранения прирост титруемой кислотности в опытных образцах сопоставим с этим показателем в контрольных вариантах, что указывало на отсутствие отрицательного влияния арабиногалактана на качество молочного сырья.

Таблица 1 – Титруемая кислотность обезжиренного молока и пахты с арабиногалактаном

Массовая доля арабиногалактана, %	Титруемая кислотность образцов обезжиренного молока, °Т		Титруемая кислотность образцов пахты, °Т	
	после приготовления	после хранения	после приготовления	после хранения
0,0	16,12±0,13	16,95±0,20	14,11±0,12	15,01±0,12
0,1	16,14±0,14	17,05±0,16	14,41±0,14	15,20±0,14
0,5	16,21±0,12	17,11 ±0,21	14,47±0,16	15,40±0,16
1,0	16,41±0,10	17,40 ±0,19	14,70±0,13	15,51±0,19

Динамическая вязкость обезжиренного молока и пахты, как показано на рисунках 1 и 2, имела тенденцию к некоторому повышению по мере увеличения содержания арабиногалактана в образцах, при этом отличия между обезжиренным молоком и пахтой не достоверны, как в образцах сразу после приготовления, так и после холодильного хранения в течение 5 суток.

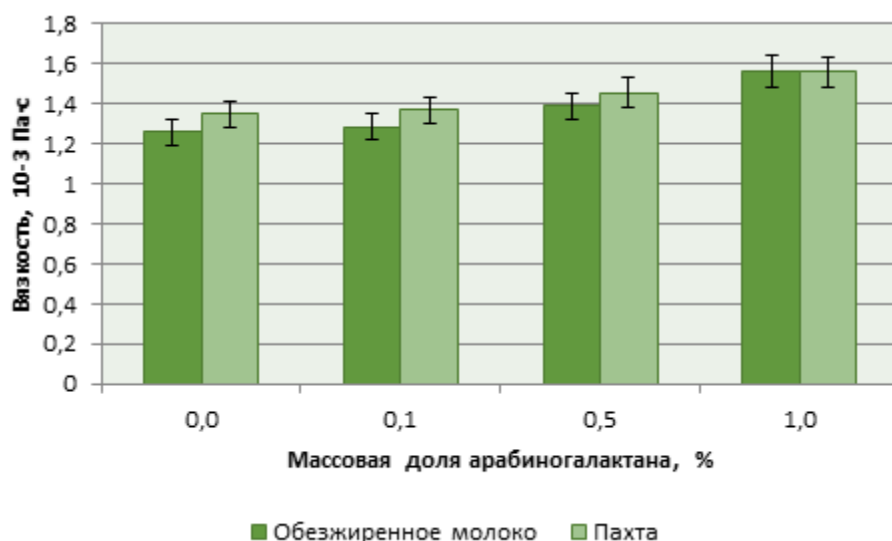


Рисунок 1 – Вязкость образцов после приготовления при относительной погрешности измерений 5 %

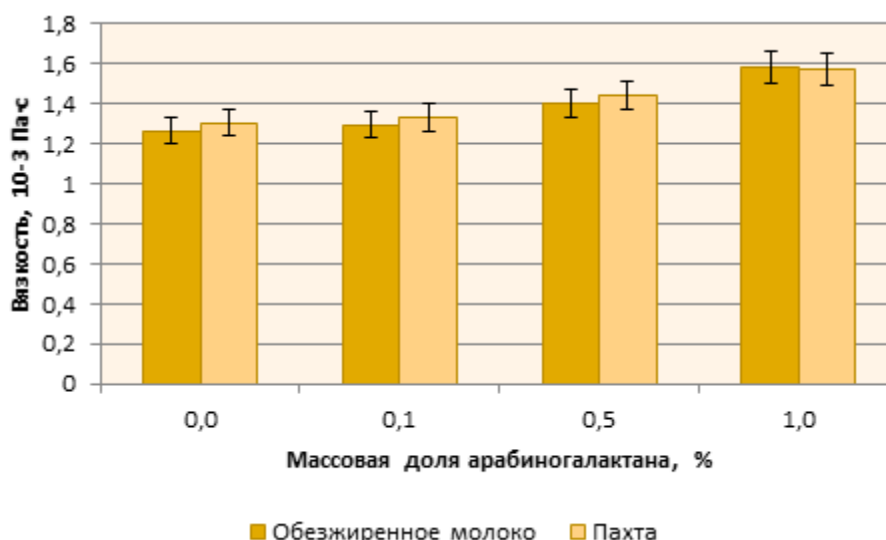


Рисунок 2 – Вязкость образцов после хранения при относительной погрешности измерений 5 %

Следует подчеркнуть, что пятидневный промежуток хранения – слишком короткий период, чтобы давать окончательные заключения о применимости арабиногалактана в производстве продуктов энтерального питания. Результаты, полученные в условиях данного эксперимента органолептическими и физико-химическими методами, указывают на хорошую совместимость арабиногалактана с обезжиренным молоком и пахтой. Именно сохранность привычных потребительских свойств продукта после добавления функционального пищевого ингредиента считается одним из необходимых условий для дальнейшего его введения в состав рецептуры.

Новизна данных исследований включает оценку органолептической и технологической совместимости арабиногалактана в количестве от 0,1 до 1,0% от массы обезжиренного молока или пахты как потенциально возможных видов основного сырья в производстве продуктов энтерального питания.

Обсуждение и заключение

Как следует из диаграмм, представленных на рисунках, в свежих образцах с максимальным количеством арабиногалактана увеличение вязкости обезжиренного молока по сравнению с контролем составило 24,3%, а в образцах пахты – 15,7%. После холодильного хранения этих образцов, прирост вязкости по сравнению с контрольными вариантами был соответственно 25,1 и 20,5%. Однако абсолютные значения вязкости в опытных образцах даже при максимальном количестве арабиногалактана были сопоставимы с исходным сырьем и не выходили за интервалы вязкости обезжиренного молока и пахты, описанные в литературе [19]. Как следствие, консистенция всех образцов с арабиногалактаном была подвижной и сохраняла текучесть, появления

осадка либо расслоения в них не наблюдали. Сохранение стабильности систем в условиях эксперимента – важный положительный момент, поскольку добавление растительных гидроколлоидов используют для отделения казеина из молочного сырья [20, 21]. Причем известно, что на взаимодействия между белками и полисахаридами оказывают влияние реакция среды, ионная сила, соотношение смешивания белков и полисахаридов, молекулярная масса и структура гидроколлоидов, а также другие факторы [22].

Научный и практический интерес представляет изучение склонности арабиногалактана к комплексообразованию. Гидроксильные и простые эфирные группы этого гидроколлоида гипотетически могут выполнять функции активных центров при образовании контактов с компонентами молочного сырья и другими ингредиентами продуктов энтерального питания. При этом не исключено изменение физико-химических показателей пищевой системы, что важно для технологического этапа разработки продукта. Особенно это актуально для продуктов энтерального питания и с точки зрения стабильности системы в хранении, и с точки зрения биодоступности функциональных пищевых ингредиентов в пищеварительном тракте.

Учитывая, что продукты энтерального питания представляют собой многокомпонентные системы, исследования совместимости арабиногалактана с другими функциональными пищевыми ингредиентами следует продолжать.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания № FGMF-2025-0011.

Литература:

1. Лиственничный арабиногалактан торговой марки «Лавитол». – URL: <https://www.ametis.ru/production/> (дата обращения: 10.02.2025).
2. Медведева Е.Н. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования / Е.Н. Медведева, В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова // Химия растительного сырья. – 2003. – № 1. – С. 27–37.
3. Yamada H., Kiyhara H., Cyong J.C., Otsuka Y. Structural characterization of an anti-complementary arabinogalactan from the roots of *Angelica acutiloba* Kitagawa. Carbohydrate. Res. 1987, v. 159, no. 3, pp. 275-291. (In English) - Text direct
4. Антиоксидантная активность арабиногалактана лиственницы сибирской при интоксикации фенилгидразином и этиленгликолем / С.А. Медведева, Л.О. Гуцол, Г.П. Александрова и др. // Новые достижения в химии и химические технологии растительного сырья. – Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2007. – С. 328–331.

5. Davani-Davari D., Negahdaripour M., Karimzadeh M., Seifan M., Mohkam M., Masoumi S. J., et al. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. *Foods*. 2019, no. 8(3), pp. 92. DOI: 10.3390/foods8030092(In English) - Text direct
6. Plaza-Diaz J., Ruiz-Ojeda F.J., Gil-Campos M., Gil A. Mechanisms of Action of Probiotics. *Adv Nutr*. 2019, no. 10 (Suppl.1), pp. 49–66. DOI: 10.1093/advances/nmy063. (In English) - Text direct
7. Scott K.P., Gratz S.W., Sheridan P.O., Flint H.J., Duncan S.H. The influence of diet on the gut microbiota. *Pharmacol. Res*. 2013, no. 69, pp. 52–60. DOI: 10.1016/j.phrs.2012.10.020. (In English) - Text direct
8. Влияние способа выделения и очистки арабиногалактана из древесины лиственницы сибирской на его строение и свойства / Е.Н. Медведева, Т.Е. Федорова, А.С. Ванина [и др.] // *Химия растительного сырья*. 2006. – № 1. – С. 25–32.
9. Полимерные глазные пленки на основе поливинилового спирта и арабиногалактана с левофлоксацином / Р.Х. Мударисова, Л.А. Бадыкова, Г.А. Азаматова [и др.] // *Журнал прикладной химии*. – 2013. – Т. 86. – №4. – С. 650–654.
10. Kiyohara H., Yamada H. Structure of an anti-complementary arabinogalactan from the roots of *Angelica acutiloba* Kitagawa. *Carbohydrate Research*. 1989, v. 193, no. 10, pp. 173-192. (In English) - Text direct
11. Gonda R., Tomoda M., Ohara N., Takada K. Arabinogalactan core structure and immunological activities of ukonan C, an acidic polysaccharide from the rhizome of *Curcuma longa*. *Biol. Pharm. Bull.*, 1993, vol. 16, no. 3, pp. 235-238. (In English) - Text direct
12. Мударисова, Р.Х. Изучение комплексообразования арабиногалактана лиственницы сибирской и его окисленных фракций с йодом / Р.Х. Мударисова, Р.М. Исламова // *Химия растительного сырья*. – 2014. – № 4. – С. 85–90. DOI: 10.14258/jcprm.201404281.
13. Коновалова, А.Ю. Арабиногалактан лиственницы сибирской, его уникальные свойства и применение / А.Ю. Коновалова, Н.В. Буторина // *Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: материалы всерос. науч.-практ. конф. В 4 т.* – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019 – 215 с. – С. 90–96.
14. Хайдукова, Е.В. Исследование физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана / Е.В. Хайдукова, А.Л. Новокшанова // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2024. – № 1 (53). – С. 219–229. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_1_219
15. Хайдукова, Е.В. Исследование пенообразующих свойств молочного сырья с арабиногалактаном / Е.В. Хайдукова, А.Л. Новокшанова // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2024. – № 2 (54). – С. 223–233.

DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_223

16. ГОСТ 31658-2012 Молоко обезжиренное-сырье. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 7 с.

17. ГОСТ 34354-2017 Пахта и напитки на ее основе. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – 15 с.

18. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28 мая 2010 г.

19. Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел; пер. с нем. под ред. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 850 с.

20. Jing-Nan Ren, Yuan-Yuan Hou, Gang Fan, Lu-Lu Zhang, Xiao Li, Kaijing Yin, Si-Yi Pan Extraction of orange pectin based on the interaction between sodium caseinate and pectin. Food Chemistry, Vol. 283, 2019, pp. 265-274, ISSN 0308-8146. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.046>

21. Исследование физико-химических свойств продуктов разделения пахты яблочным пектином / А.В. Боброва, А.Л. Новокшанова, А.Д. Шибарева // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 2 (54). – С. 141–152. DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_141

22. Jordana C. Spada, Ligia D.F. Marczak, Isabel C. Tessaro, Nilo S.M. Cardozo Interactions between soy protein from water-soluble soy extract and polysaccharides in solutions with polydextrose. Carbohydrate Polymers, vol. 134, 2015, pp. 119-127, ISSN 0144-8617. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.07.075>

References

1. Larch arabinogalactan of the Lavitol trade mark. Available at: <https://www.ametis.ru/production>. (accessed: 10.02.2025). – Text electronic

2. Medvedeva E.N., Babkin V.A., Ostroukhova L.A. Larch arabinogalactan- properties and prospects of its use. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Materials], 2003, no. 1, pp. 27-37. (In Russian) - Text direct

3. Yamada H., Kiyhara H., Cyong J.C., Otsuka Y. Structural characterization of an anti-complementary arabinogalactan from the roots of *Angelica acutiloba* Kitagawa. Carbohydrate. Res. 1987, v. 159, no. 3, pp. 275-291. (In English) - Text direct

4. Medvedeva S.A., Gutsol L.O., Aleksandrova G.P. Antioxidant activity of Siberian larch arabinogalactan during intoxication with phenylhydrazine and ethylene glycol. *Materialy III Vserossiyskoy konferentsii «Novye dostizheniya v khimii i khimicheskie tekhnologii rastitel'nogo syr'ya»* [Proc.

of the 3rd All-Russian Conference «New Achievements in Chemistry and Chemical Technologies of Plant Raw Materials»]. Barnaul, 2007, pp. 328–331. (In Russian) - Text direct

5. Davani-Davari D., Negahdaripour M., Karimzadeh M., Seifan M., Mohkam M., Masoumi S. J., et al. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. *Foods*. 2019, no. 8(3), pp. 92. DOI: 10.3390/foods8030092 (In English) - Text direct

6. Plaza-Diaz J., Ruiz-Ojeda F.J., Gil-Campos M., Gil A. Mechanisms of Action of Probiotics. *Adv Nutr*. 2019, no. 10 (Suppl.1), pp. 49–66. DOI: 10.1093/advances/nmy063. (In English) - Text direct

7. Scott K.P., Gratz S.W., Sheridan P.O., Flint H.J., Duncan S.H. The influence of diet on the gut microbiota. *Pharmacol. Res*. 2013, no. 69, pp. 52–60. DOI: 10.1016/j.phrs.2012.10.020. (In English) - Text direct

8. Medvedeva E.N., Fedorova T.E., Vanina A.S., Rokhin A.V., Es'kova L.A., Babkin V.A. Effect of the method of isolation and purification of arabinogalactan from Siberian larch wood on its structure and properties. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Materials], 2006, no. 1, pp. 25–32. (In Russian) - Text direct

9. Mudarisova R.Kh., Badykova L.A., Azamatova G.A., Islamova R.M., Aznabaev M.T. Polymer eye films based on polyvinyl alcohol and arabinogalactan with levofloxacin. *Zhurnal prikladnoy khimii* [Journal of Applied Chemistry], 2013, v. 86, no. 4, pp. 650–654. (In Russian) - Text direct

10. Kiyohara H., Yamada H. Structure of an anti-complementary arabinogalactan from the roots of *Angelica acutiloba* Kitagawa. *Carbohydrate Research*. 1989, v. 193, no. 10, pp. 173–192. (In English) - Text direct

11. Gonda R., Tomoda M., Ohara N., Takada K. Arabinogalactan core structure and immunological activities of ukonan C, an acidic polysaccharide from the rhizome of *Curcuma longa*. *Biol. Pharm. Bull.*, 1993, vol. 16, no. 3, pp. 235–238. (In English) - Text direct

12. Mudarisova R.Kh., Islamova R.M. Study of complex formation of Siberian larch arabinogalactan and its oxidized fractions with iodine. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Materials], 2014, no. 4, pp. 85–90. DOI: 10.14258/jcprm.201404281. (In Russian) - Text direct

13. Konovalova A.Yu., Butorina N.V. Siberian larch arabinogalactan, its unique properties and application. *Materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nykh problem APK»* [Proc. of the All-Russian Scientific and Practical Conference «Scientific Research of Students in Solving Urgent Problems of the Agro-Industrial Complex»]. Irkutsk, Irkutsk SAU Publ., 2019, pp. 90–96. (In Russian) - Text direct

14. Khaydukova E.V., Novokshanova A.L. Study of physicochemical characteristics of water arabinogalactan solution. *Molochnokhozyaystven-*

nyy vestnik [Dairy Bulletin], 2024, no. 1 (53), pp. 219-229. DOI 10.52231/2225-4269_2024_1_219. (In Russian) - Text direct

15. Khaydukova E.V., Novokshanova A.L. Study of foaming properties of milk materials with arabinogalactan. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no. 2 (54), pp. 223-233. DOI 10.52231/2225-4269_2024_2_223. (In Russian) - Text direct

16. State Standard 31658-2012 Skim milk as raw material. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2013. 7 p. (In Russian) - Text direct

17. State Standard 34354-2017 Buttermilk and beverages based on it. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2018. 15 p. (In Russian) - Text direct

18. Uniform sanitary-epidemiological and hygienic requirements for products (goods) subject to sanitary-epidemiological supervision (control). Approved by the decision of the Customs Union Commission, no. 299 dated May 28, 2010.

19. Töpel A. Chemie und Physik der Milch. Leipzig, Fachbuchverlag Publ., 1976. 472p. (Russ.ed. Tepel A. *Khimiya i fizika moloka*. St. Petersburg, Profession Publ., 2012. 850 p.) - Text direct

20. Jing-Nan Ren, Yuan-Yuan Hou, Gang Fan, Lu-Lu Zhang, Xiao Li, Kaijing Yin, Si-Yi Pan Extraction of orange pectin based on the interaction between sodium caseinate and pectin. *Food Chemistry*, Vol. 283, 2019, pp. 265-274, ISSN 0308-8146. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.food-chem.2019.01.046>

21. Bobrova A.V., Novokshanova A.L., Shibareva A.D. Study of physicochemical properties of buttermilk separation products with apple pectin. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no. 2 (54), pp. 141-152. DOI 10.52231/2225-4269_2024_2_141. (In Russian) - Text direct

22. Jordana C. Spada, Ligia D.F. Marczak, Isabel C. Tessaro, Nilo S.M. Cardozo Interactions between soy protein from water-soluble soy extract and polysaccharides in solutions with polydextrose. *Carbohydrate Polymers*, Volume 134, 2015, pp. 119-127, ISSN 0144-8617. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.07.075>. - Text electronic

Feasibility of Using Arabinogalactan in the Enteral Nutrition Food Manufacturing

Novokshanova Alla L'vovna, Doctor of Science (Engineering), Associate Professor, Leading Researcher

e-mail: novokshanova@ion.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Keywords: arabinogalactan, skim milk, buttermilk, organoleptic indicators, acidity, viscosity.

Abstract. The research presents organoleptic and physicochemical parameters of skim milk and buttermilk with arabinogalactan for the purpose to evaluate the possibilities of its use in the liquid enteral nutrition food manufacturing. The author has determined the permissible range of added arabinogalactan with the account of medical and biological recommendations for enteral nutrition food composition; it equals to 0.1-1.0% of the milk material mass. Arabinogalactan has been dissolved in skim milk and buttermilk at $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, the samples have been pasteurized at $(88 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ with an exposure of 30s and left for storage at $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ for 5 days. There has been no negative effect of arabinogalactan on the taste, smell or consistency of skim milk and buttermilk in the fresh test samples as well as in the samples after storage. Arabinogalactan added in an amount of 0.1 to 1.0% of the skim milk or buttermilk mass has increased the titratable acidity of the raw material only at the trend level. The absolute values of the skim milk and buttermilk viscosity determined by applying the viscosimetry method, have been comparable with the original raw material even with the maximum amount of arabinogalactan. Under experimental conditions, the systems with arabinogalactan based on skim milk and buttermilk have been stable.

Аналитический контроль сливочного масла, реализуемого в торговых сетях города Ростова-на-Дону

Тупольских Татьяна Ильинична, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Техника и технологии пищевых производств»

e-mail: tupolskix@mail.ru

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

Куц Анна Александровна, студент

e-mail: annakuts2003@mail.ru

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

Ключевые слова: сливочное масло, фальсификация, жировая фаза, жирно-кислотный состав, триацилглицеридный состав, состав стериннов.

Аннотация. На сегодняшний день среди сливочного масла присутствует значительное количество фальсифицированных продуктов. Наиболее распространен качественный вид фальсификации сливочного масла, состоящий в замене натурального молочного жира растительным (пальмовым, соевым и др.), а также более дешевым и менее ценным животным (говяжьим, свиным, бараньим и др.), не указывая об этом в составе. В связи с этим в данной работе выполнен аналитический контроль сладко-сливочных несоленых сливочных масел с массовой долей жира 82,5%. Методом газовой хроматографии реализована комплексная оценка жировой фазы сливочных масел: жирно-кислотный состав, триацилглицеридный состав и состав стериннов. В ходе выполнения работы установлено, что 4 из 5 образцов соответствуют требованиям стандарта.

Введение

Современный ассортимент масложировых изделий представлен разнообразными продуктами отечественного и импортного производства. Среди данной категории пищевых продуктов наиболее распро-

страненным является сливочное масло, так как реализуется не только в качестве самостоятельного продукта, но и входит в состав множества изделий [1]. Однако на сегодняшний день среди сливочного масла присутствует значительное количество фальсифицированных продуктов. Недобросовестность производителя в отношении производства качественных продуктов с заданными свойствами и биологической ценностью может привести как к моральному и материальному ущербу, так и нанести вред здоровью потребителя [2].

Наиболее распространен качественный вид фальсификации сливочного масла, состоящий в замене натурального молочного жира растительным (пальмовым, соевым и др.), а также более дешевым и менее ценным животным (говяжьим, свиным, бараньим и др.), не указывая об этом в составе [2].

Химический состав молочного жира – сложный и уникальный. Жирнокислотный состав липидной фазы варьируется в зависимости от ряда факторов: сезонный период, порода коров, условия содержания и питания и др. [3]. Так, отмечается наличие порядка 170 различных по строению кислот, среди которых большее количество – насыщенные и прямоцепочечные, меньшее – ненасыщенные, разветвлённые, кето- и оксикислоты, цис- и трансизомеры. Наиболее изученными кислотами сливочного масла являются лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и линолевая. В связи с этим их количество служит одним из критериев для оценки качества сливочного масла. Омыляемая составляющая сливочного масла, наряду с ацилглицеринами и продуктами их распада, состоит из фосфолипидов, гликолипидов и восков. Среди наиболее распространенных фосфолипидов сливочного масла отмечают лецитин и кефалин (около 60%) [3].

Химический состав липидной фракции сливочного масла представлен также неомыляемой частью – стеринами и жирорастворимыми витаминами [4]. В сливочном масле среди стеринов отмечается содержание холестерина в количестве 0,2–0,4% [5].

Жирнокислотный состав твердых масел растительного происхождения представлен в большинстве своем (94–96%) средне- и длинноцепочечными кислотами. Помимо этого, характерным составляющим растительных масел является β -ситостерин – предшественник витамина D. [6]. Следовательно, для определения фальсификации сливочного масла растительными компонентами достаточно выполнить анализ жирнокислотного состава и/или состава стеринов [7].

В связи с тем, что замену молочного жира все чаще осуществляют путем включения в состав животных жиров или жиров морских млекопитающих, процесс идентификации липидной фазы по жирнокислотному составу усложняется. Это связано с высокой вариативностью жирно-кислотного состава молочного жира и схожести его с составами животных жиров. Стероидный класс спиртов, жиров животного проис-

хождения так же, как и молочный жир, состоит исключительно из холестерина [2]. Таким образом, возникает необходимость в использовании комплексной оценки жирового состава сливочного масла, включающей анализ качества по жирно-кислотному и триглицеридному составам, а также по параметрам стериновой фракции [8].

Целью исследования стало выполнение аналитического контроля сладко-сливочных несоленых сливочных масел с массовой долей жира 82,5%.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований были выбраны образцы сладко-сливочных несоленых масел с массовой долей жира 82,5%, высшего сорта. Предварительно образцы прошли процедуру обезличивания.

Определение жирно-кислотного состава, триацилглицеридного состава и состава стеринов осуществляли с применением метода газовой хроматографии с использованием хроматографа «Кристаллюкс 4000М» (ООО «НПФ Мета-Хром», Россия). Газовый хроматограф оснащен пламенно-ионизационным детектором (ПИД) и кварцевой капиллярной колонкой.

Для оценки состава стеринов использовали общепринятые методы исследования ГОСТ 33490-2015 и ГОСТ 31979-2012. При определении содержания жирных кислот руководствовались ГОСТ 31663-2012. При идентификации триацилглицеридов в сливочном масле руководствовались газохроматографическим методом, указанным в работе [9]. Идентификационной смесью являлся стандарт Supelco BCR 519 с известным составом триацилглицеридов C_{24} – C_{54} .

Результаты и обсуждение

Состав стеринов в продуктах животного и растительного происхождения различен: в животных жирах содержатся исключительно зоостерины, в растительных – фитостерины. В сливочном масле основным зоостерином является холестерин ($C_{27}H_{46}O$), который находится в свободном и в связанном с жирными кислотами состоянии. В растительных маслах фитостерины представлены β -ситостерином ($C_{29}H_{50}O$), брассикастеином ($C_{28}H_{46}O$), кампестерином ($C_{28}H_{48}O$) и стигмастеином ($C_{29}H_{48}O$) [2].

Так, на хроматограммах стериновых фракций сливочных масел № 1, 2, 4, 5 отмечается наличие одного характерного пика холестерина. Долевое содержание холестерина в данных образцах – по 100% (рисунк 1).

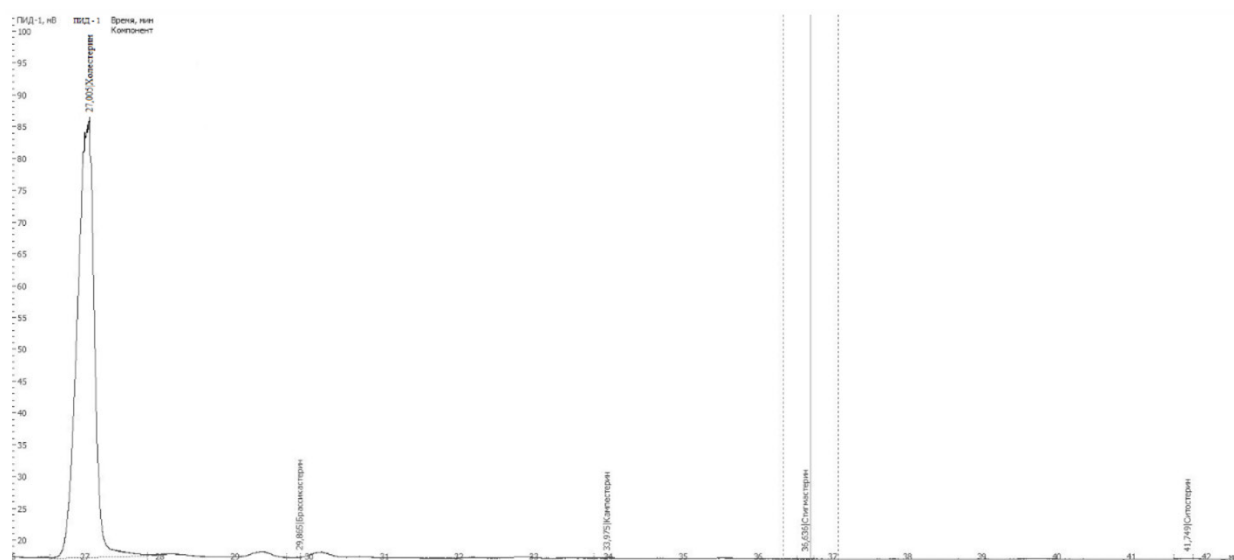


Рисунок 1 – Хроматограмма стериновой фракции масла сливочного № 1

В сливочном масле № 3 на хроматограмме помимо характерного пика холестерина выявлены дополнительные пики различной интенсивности отклика сигнала: кампестерин, стигмастерин, β -ситостерин (рисунок 2).

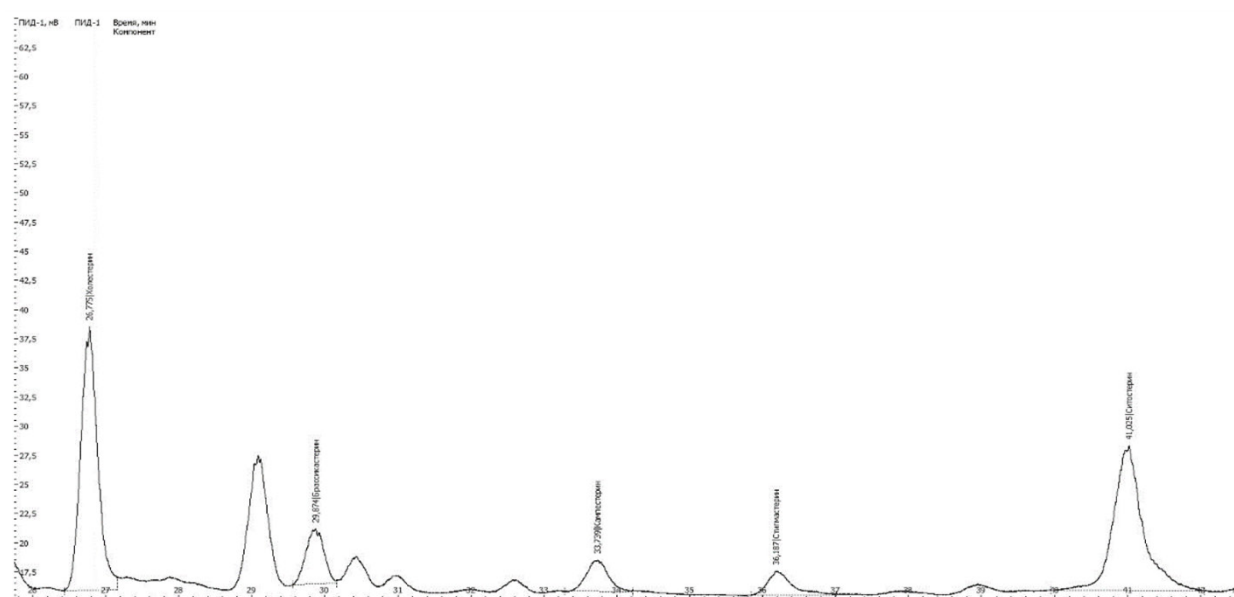


Рисунок 2 – Хроматограмма стериновой фракции масла сливочного № 3

Результаты количественного содержания стеринов в исследуемых образцах сливочного масла приведены на рисунке 3.

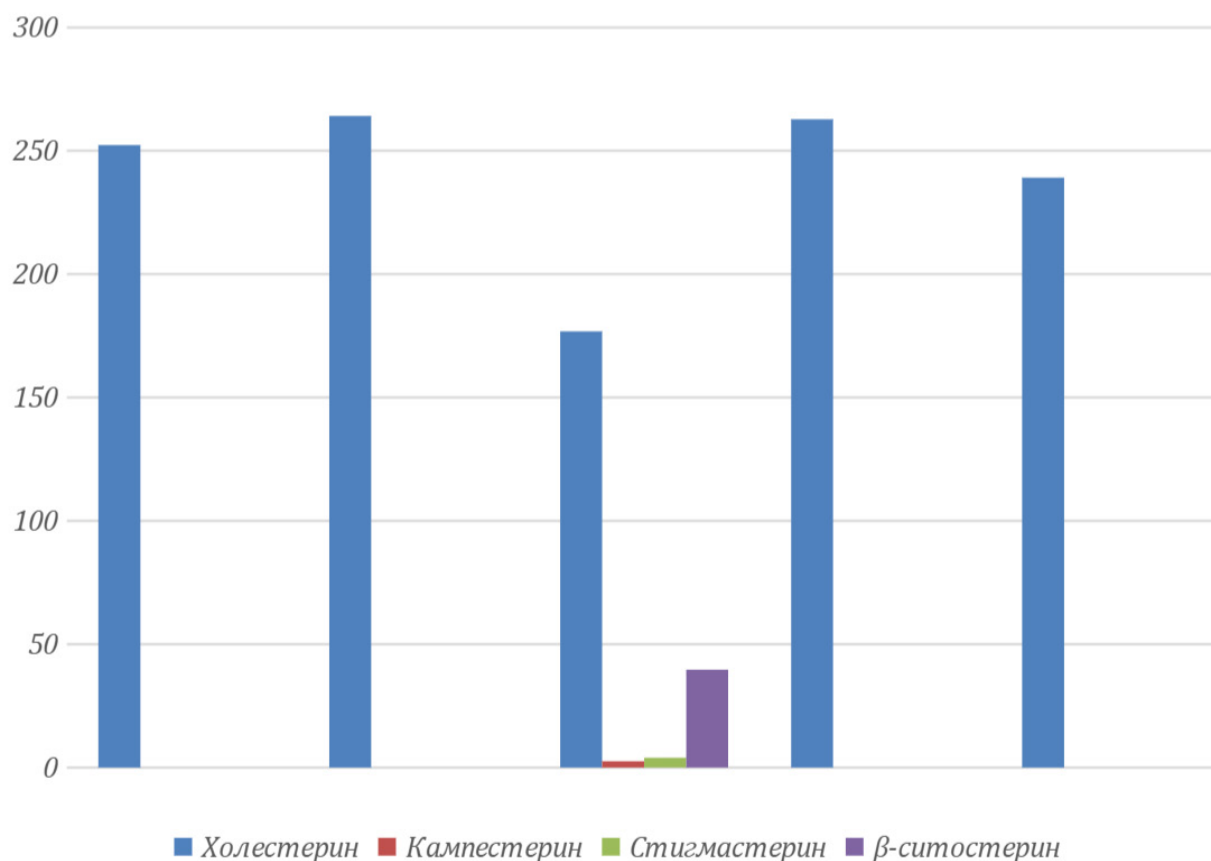


Рисунок 3 – Содержание стерина в исследуемых образцах сливочного масла

Содержание холестерина в исследуемых образцах варьировалось в пределах 239,1–264,1 мг/100 г и составило: масло сливочное № 1 – 252,3 мг/100 г; масло сливочное № 2 – 264,1 мг/100 г; масло сливочное № 4 – 262,8 мг/100 г; масло сливочное № 5 – 239,1 мг/100 г. Данные результаты согласуются с работами [10, 11], в которых установлено содержание холестерина в нефальсифицированном сливочном масле, в зависимости от производителя и сезонного периода. В образце масла сливочного № 3 содержание холестерина значительно ниже и составило 176,8 мг/100 г. При этом были обнаружены фитостерины: кампестерин – 2,5 мг/100 г, стигмастерин – 3,9 мг/100 г, β-ситостерин – 39,6 мг/100 г.

Содержание и соотношение жирных кислот в молочном жире, как признаки подлинности масла, имеют строгие диапазоны, контроль которых осуществляют, руководствуясь ГОСТ 32261-2013. Так, для молочного жира характерным является наличие жирных кислот $C_{4:0}$ – $C_{10:0}$, наличие высокой концентрации миристиновой кислоты и низкая концентрация линолевой кислоты. При фальсификации сливочного масла растительными маслами происходит занижение жирных кислот $C_{4:0}$ – $C_{10:0}$ или их отсутствие (при грубой фальсификации), при этом содержание линолевой кислоты завышено, а миристиновой кислоты – занижено [12].

Результаты исследований липидных фаз сливочных масел на содержание жирных кислот представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Жирно-кислотный состав исследуемых образцов

Массовая доля жирной кислоты, %	№1	№2	№3	№4	№5	Нормы
C _{4:0} масляная	2,98	2,85	2,05	2,91	2,99	2,4-4,2
C _{6:0} капроновая	1,55	2,03	0,60	1,85	2,01	1,5-3,0
C _{8:0} каприловая	1,21	1,61	1,65	1,21	1,82	1,0-2,0
C _{10:0} каприновая	2,74	3,44	3,81	2,95	3,12	2,0-3,8
C _{10:1} деценовая	0,31	0,25	0,20	0,38	0,24	0,2-0,4
C _{12:0} лауриновая	3,33	3,45	3,25	3,3	3,42	2,0-4,4
C _{14:0} миристиновая	10,74	8,24	7,8	9,56	8,98	8 , 0 - 13,0
C _{14:1} миристолеиновая	1,12	1,41	1,43	1,16	1,26	0,6-1,5
C _{16:0} пальмитиновая	29,47	29,99	34,75	31,49	29,87	22 , 0 - 33,0
C _{16:1} пальмитолеиновая	1,59	1,77	2,25	1,79	2,01	1,5-2,4
C _{18:0} стеариновая	13,48	12,27	6,80	12,56	13,05	8 , 0 - 13,5
C _{18:1} олеиновая	25,53	28,06	34,25	25,02	24,64	20 , 0 - 32,0
C _{18:2} линолевая	2,46	3,12	6,7	3,02	4,12	2,2-5,5
C _{18:3} линоленовая	1,11	1,21	3,88	1,01	0,89	До 1,5
C _{20:0} арахидовая	0,13	0,08	0,05	0,28	0,21	До 0,3
C _{22:0} бегеновая	0,01	0,01	0,14	0,03	0,02	До 0,1
Прочие	4,0-6,5	4,0-6,5	4,0-6,5	4,0-6,5	4,0-6,5	4,0-6,5

В образцах сливочного масла № 1, 2, 4, 5 содержание масляной кислоты составило 2,98, 2,85, 2,91, 2,99% соответственно. Это указывает на то, что сливочное масло выработано в зимний период. Нижняя граница содержания масляной кислоты отмечена в образце сливочного масла № 3 и составила 2,05%. Также в данном образце обнаружено низкое содержание масляной (2,05%), капроновой (0,60%), миристиновой (7,80%), стеариновой (6,80%) кислот в сравнении с нормами, указанными в ГОСТ 31663-2012. При этом для образца № 3 отмечается выход за границы допустимого содержания пальмитиновой кислоты (34,75%), повышенное содержание олеиновой и линолевой кислот (34,25 и 3,88% соответственно). Доля пальмитиновой (34,75%), олеиновой (34,25%), линолевой (6,70%) и линоленовой (3,88%) кислот

также увеличены в образце № 3. Данные результаты указывают на фальсификацию сливочного масла растительными компонентами (согласно ГОСТ Р 52253-2004).

Среди растительных масел, которые используют для фальсификации молочного жира, отмечают пальмоядровое, пальмовое, реже кокосовое [13]. Для определения вида растительного жира, который использовали для фальсификации образца № 3, выполнен сравнительный анализ содержания основных жирных кислот в исследуемом образце, в чистом пальмовом масле, в чистом пальмоядровом масле и в кокосовом масле. Результаты представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Сравнительный анализ содержания основных жирных кислот в маслах

Массовая доля жирной кислоты, %	Норма для масла сливочного ГОСТ 32261-2013 [53]	Образец № 3	Пальмовое масло	Пальмоядровое масло	Кокосовое масло
C _{4:0} масляная	2,4 - 4,2	2,05	-	-	-
C _{12:0} лауриновая	2,0 - 4,4	3,25	0,1 - 0,4	45,0 - 55,0	45,1 - 53,2
C _{14:0} миристиновая	8,0 - 13,0	7,80	0,5 - 2,0	14,0 - 18,0	16,8 - 21,0
C _{16:0} пальмитиновая	22,0 - 33,0	34,75	39,0 - 46,8	6,5 - 10,0	7,5 - 10,2
C _{18:0} стеариновая	8,0 - 13,5	6,80	3,5 - 6,0	1,0 - 3,0	2,0 - 4,0
C _{18:1} олеиновая	20,0 - 32,0	34,25	36,7 - 43,0	12,0 - 19,0	5,0 - 10,0
C _{18:2} линолевая	2,2 - 5,5	6,70	6,5 - 12,0	1,0 - 3,50	1,0 - 2,5

Таким образом, сравнительный анализ указывает на фальсификацию молочного жира в образце № 3, вероятно, пальмовым маслом.

Для установления факта фальсификации сливочного масла животными жирами выполнен анализ триацилглицеридного состава. Наиболее часто для фальсификации используют говяжий жир. Триацилглицеридный состав говяжьего жира, согласно источникам [10, 14], имеет схожесть с триацилглицеридным составом пальмового масла, так как преобладающими группами являются семейства C₄₈–C₅₄. Однако существенным отличием в основной группе триацилглицеридов C₅₀–C₅₄ для пальмового масла является высокое содержание группы C₅₀, для говяжьего – C₅₂. Для молочного жира преобладающими группами являются C₃₆–C₄₀, группы C₄₈–C₅₄ имеют более низкие значения в сравнении с группами пальмового масла и говяжьего жира. Учитывая данный фак-

тор, получены и проанализированы результаты анализа триацилглицеридного состава образцов (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты состава триацилглицеридов сливочных масел

Триацилглице-риды, %	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
C ₂₄	0,16	0,16	0,13	0,17	0,16
C ₂₆	0,80	0,81	0,60	0,86	0,84
C ₂₈	1,00	1,04	0,64	1,00	1,03
C ₃₀	1,41	1,40	1,12	1,40	1,44
C ₃₂	2,91	2,90	1,95	2,90	2,90
C ₃₄	6,64	6,61	4,49	6,60	6,61
C ₃₆	12,40	12,39	8,35	12,41	12,40
C ₃₈	13,80	13,79	9,89	13,78	13,83
C ₄₀	11,78	11,75	7,94	11,75	11,70
C ₄₂	6,72	6,69	4,45	6,75	6,74
C ₄₄	4,89	4,88	3,89	4,91	4,88
C ₄₆	5,38	5,35	4,78	5,32	5,35
C ₄₈	6,76	6,71	9,48	6,71	6,70
C ₅₀	8,73	8,76	19,73	8,64	8,74
C ₅₂	7,70	7,68	17,84	7,65	7,71
C ₅₄	3,71	3,72	6,55	3,72	3,70

Молочный жир	Пальмовое масло	Говяжий жир
0,17	0,01	0,00
0,85	0,14	0,20
1,03	0,27	0,14
1,45	0,20	0,20
2,93	0,22	0,14
6,65	1,48	0,51
12,42	2,73	0,95
13,84	1,10	0,78
11,79	0,59	0,13
6,76	0,23	0,23

4,90	0,27	0,93
5,39	1,28	4,44
6,76	11,88	13,19
8,75	38,04	25,96
7,70	33,44	37,93
3,73	11,00	17,09

В образцах сливочных масел № 1, 2, 4, 5 преобладающей группой является триацилглицериды средней цепи $C_{36}-C_{44}$, составляющие порядка 54%, триацилглицериды короткой цепи $C_{24}-C_{34}$ составляют порядка 15%, а длинноцепочечные $C_{46}-C_{54}$ – 35%. Следовательно, соотношение короткоцепочечных, среднецепочечных и длинноцепочечных триацилглицеридов составляет 1:5:4, как и у молочного жира, который выбран в качестве сравнения.

Для сливочного масла № 3 преобладающей группой является длинноцепочечные триацилглицериды, составляющие порядка 54%, триацилглицериды короткой цепи $C_{24}-C_{34}$ составляют порядка 9%, а средней цепи $C_{36}-C_{44}$ – 35%. Следовательно, соотношение короткоцепочечных, среднецепочечных и длинноцепочечных триацилглицеридов составляет 1:4:6, что указывает на явную фальсификацию.

Выводы

Таким образом, комплексная оценка жировой фазы популярных сливочных масел позволила идентифицировать наличие только молочного жира. Для сливочного масла одной из проверяемых торговых марок, результаты исследований по определению жирно-кислотного состава, триглицеридного состава и состава стерина указывают на частичную замену молочного жира пальмовым маслом.

Литература:

1. Зимняков, В.М. Тенденции производства сливочного масла в России / В.М. Зимняков // Инновационная техника и технология. – 2023. – Т. 10. – № 1. – С. 87–94.
2. Юрова, Е.А. Фальсификация жировой фазы молочных продуктов жирами немолочного происхождения / Е.А. Юрова // Молочная промышленность. – 2019. – № 11. – С. 24–26.
3. Поросятников, А.В. Химический состав и пищевая ценность сливочного масла / А.В. Поросятников // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. – 2015. – № 1. – С. 127–131.
4. Вышемирский, Ф.А. Качество масла из коровьего молока вчера и сегодня / Ф.А. Вышемирский, Н.В. Иванова // Переработка молока. – 2014. – № 6. – С. 6–10.

5. Матвеева, Г.И. Технологическая нутрициология: жиры и липиды в пищевых продуктах / Г.И. Матвеева, Л.Д. Тезелашвили, И.С. Полянская // Теоретические и практические аспекты развития современной науки : материалы Междунар. (заочной) науч.-практ. конф., Кишинев, Молдавия, 14 марта 2019 года / под общ. ред. А.И. Вострецова. – Кишинев, Молдавия: Мир науки (ИП Вострецов Александр Ильич), 2019. – С. 13–29.
6. Балджи, Ю.А. Определение фальсификации сливочного масла растительными жирами / Ю.А. Балджи, Е.С. Цзю, Н.К. Мейрамова // Контроль качества продукции. – 2018. – № 11. – С. 53–57.
7. BorkoVCoVá* I., Janoušková E., Dračková M., JanštoVá B., VorloVá L. Determination of the content of sterols in dairy products and vegetable fats by HPLC and GC methods. *Czech Journal of Food Sciences*, 2019, vol. 27, no. 1, pp. 217 – 219. (In English) – Text direct
8. Юрова, Е.А. Выявление фальсификации жировой фазы молочной продукции / Е.А. Юрова, Т.В. Кобзева, Н.А. Жижин // Контроль качества продукции. – 2018. – № 1. – С. 34–39.
9. Жижин, Н.А. Разработка алгоритма аутентификации жировой фазы молока и молочной продукции : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Жижин Николай Анатольевич; [Место защиты: ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН]. – Москва, 2020. – 146 с.
10. Collins Y. F., Mcsweeney P. L. H., Wilkinson M. G. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 2019, vol. 13, no. 11, pp. 841-866. (In English) – Text electronic. Available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00109-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00109-2)
11. Mazalli M. R., Saldanha T. T.; Bragagnolo N. Determination of cholesterol in eggs: comparison between an enzymatic method and a high-performance liquid chromatography method. *Review of the Adolfo Lutz Institute*, 2013, vol. 62, no. 1, pp. 49-53. (In Portuguese) – Text direct
12. Rainville P. D. Novel application of reversed-phase UPLC-TOF-MS for lipid analysis in complex biological mixtures: A new tool for lipidomics. *Proteome Res.*, 2020, vol. 4, pp. 552-558. (In English) – Text direct
13. Ильина, А.А. Выявление фальсификации пищевой продукции / А.А. Ильина, О.М. Швец, Т.И. Михалева // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 3–4 декабря 2020 года. Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 293–298.
14. Uysal R. S., Boyaci I. H., Genis H. E., Tamer U. Determination of butter adulteration with margarine using Raman spectroscopy. *Food Chemistry*, 2013, vol. 141 (4), pp. 4397–4403. (In English) – Text direct

References:

1. Zimnyakov V. M. Trends in butter production in Russia. *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya* [Innovative Machinery and Technology], 2023, vol. 10, no. 1, pp. 87-94. (In Russian) – Text electronic. EDN DRJEAY
2. Yurova E. A. Adulteration of the fat phase of dairy products with fats of non-dairy origin. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2019, no. 11, pp. 24-26. (In Russian) – Text direct
3. Porosyatnikov A. V. Chemical composition and nutritional value of butter. *Nauka v sovremennykh usloviyakh: ot idei do vnedreniya* [Science under Modern Conditions: from Idea to Implementation], 2015, no. 1, pp. 127-131. (In Russian) – Text electronic. EDN WHJNZD
4. Vyshemirskiy F. A., Ivanova N. V. The quality of butter from cow's milk yesterday and today. *Pererabotka moloka* [Milk Processing], 2014, no. 6, pp. 6-10. (In Russian) – Text direct
5. Matveeva G. I., Tezelashvili L. D., Polyanskaya I. S. Technological nutritionology: fats and lipids in food products. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty razvitiya sovremennoy nauki: Materialy Mezhdunarodnoy (zaочноy) nauchno-prakticheskoy konferentsii, Kishinev, Moldaviya, 14 marta 2019 goda* [Theoretical and Practical Aspects in the Development of Modern Science: Proceedings of the International (Virtual) Research-to-Practice Conference, Kishinev, Moldova, March 14, 2019]. Under the general editorship of A. I. Vostretsov. Kishinev, the Scientific Publishing Center the World of Science, 2019, pp. 13-29. (In Russian) – Text electronic. EDN ZBAOPB
6. Baldzhi Yu. A., Tszyu E. S., Meyramova N. K. Determination of the adulteration of butter with vegetable fats. *Kontrol' kachestva produktsii* [Product Quality Control], 2018, no. 11, pp. 53-57. (In Russian) – Text electronic. EDN HMGUDA
7. BorkoVCoVá* I., JanouškoVá E., DračkoVá M., JanštoVá B., VorLoVá L. Determination of the content of sterols in dairy products and vegetable fats by HPLC and GC methods. *Czech Journal of Food Sciences*, 2019, vol. 27, no. 1, pp. 217 – 219. (In English) – Text direct
8. Yurova E. A., Kobzeva T. V., Zhizhin N. A. Identification of adulteration of the fat phase of dairy products. *Kontrol' kachestva produktsii* [Product Quality Control], 2018, no. 1, pp. 34-39. (In Russian) – Text electronic. EDN YKUPNW
9. Zhizhin N. A. *Razrabotka algoritma autentifikatsii zhirovoy fazy moloka i molochnoy produktsii : dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk : 05.18.04 / Zhizhin Nikolay Anatol'evich* [Development of an Algorithm for Authentication of the Fat Phase of Milk and Dairy Products: Thesis ... Candidate of Engineering Sciences: 05.18.04]. Moscow, 2020. 146 p. (In Russian) – Text direct
10. Collins Y. F., Mcsweeney P. L. H., Wilkinson M. G. Lipolysis and

free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 2019, vol. 13, no. 11, pp. 841-866. (In English) – Text electronic. Available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00109-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00109-2)

11. Mazalli M. R., Saldanha T. T.; Bragagnolo N. Determination of cholesterol in eggs: comparison between an enzymatic method and a high-performance liquid chromatography method. *Review of the Adolfo Lutz Institute*, 2013, vol. 62, no. 1, pp. 49-53. (In Portuguese) – Text direct

12. Rainville P. D. Novel application of reversed-phase UPLC-TOF-MS for lipid analysis in complex biological mixtures: A new tool for lipidomics. *Proteome Res.*, 2020, vol. 4, pp. 552-558. (In English) – Text direct

13. Il`ina A. A., Shvets O. M., Mikhaleva T. I. Identification of adulteration of food products. *Molodezhnaya nauka - razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa: Materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, Kursk, 03-04 dekabrya 2020 goda. Tom Chast' 2* [Youth Science to Development of the Agro-Industrial Complex: Proceedings of the All-Russian Research-to-Practice Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists, Kursk, December 03-04, 2020. Vol. Part 2]. Kursk, Kursk State Agricultural Academy named after I. I. Ivanov Publ., 2020, pp. 293-298. (In Russian) – Text electronic. EDN FUEUSN

14. Uysal R. S., Boyaci I. H., Genis H. E., Tamer U. Determination of butter adulteration with margarine using Raman spectroscopy. *Food Chemistry*, 2013, vol. 141 (4), pp. 4397-4403. (In English) – Text direct

Analytical Control of Butter Sold in Retail Chains of the City of Rostov-on-Don

Tupol'skikh Tat'yana Il'ichna, Candidate of Sciences (Engineering),
Head of the Department of Food Production Machinery and Technology
e-mail: tupolskix@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Don State Technical University

Kuts Anna Aleksandrovna, a student

e-mail: annakuts2003@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Don State Technical University

Keywords: butter, adulteration, fat phase, fatty acid composition, triacylglyceride composition, sterol composition.

Abstract. To date, there are a significant number of counterfeit products among butter. The most common qualitative type of butter adulteration consists in replacing natural milk fat with vegetable one (palm, soy, etc.), as well as cheaper and less valuable animal one (beef, pork, lamb, etc.), without specifying this in the composition. In this regard, analytical control of several kinds of sweet-cream unsalted butter with fat mass fraction of 82.5 was performed in this work. A comprehensive assessment of the fatty phase of butter (fatty acid composition, triacylglyceride composition, and sterol composition) was carried out by means of gas chromatography. During the work, it was found that four out of five samples meet the requirements of the standard.

Рефераты Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]

с. 26-38

Табл. 1. Ил. 2. Библ. 8.

Анализ сортового ассортимента ячменя ярового на кормовые цели

В.В.Вахрушева, Е.Н. Прядильщикова, Северо-западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

О.В. Чухина, А.Л. Бирюков Александр Леонидович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Т.В. Абрамова, Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр» по Вологодской области

Analysis of selection range of spring barley for feeding purposes

Vakhrusheva V. V.

vvesnina@mail.ru

Chukhina O.V.

Dekanagro@molochnoe.ru

Pryadil'shchikova E.N.

lenka@mail.ru

Abramova T.V.

semena35@mail.ru

Biryukov A.L.

biryukov_alex@mail.ru

Ключевые слова: ячмень яровой, кормопроизводство, кормовой белок, сорт, урожайность.

Keywords: spring barley, fodder production, fodder protein, sort, crop yield.

Реферат

В отечественном кормопроизводстве существует дефицит кормового белка. Поиск новых источников высокобелковых кормов и изучение их кормовых достоинств при организации научно обоснованного сбалансированного кормления животных является актуальной страте-

гической задачей. Авторами проведен анализ существующих работ по урожайности ячменя отечественных ученых. Рассмотрены тенденции изменения сортового ассортимента ячменя по объёму высеванных семян в Вологодской области. Приведены результаты собственных исследований авторов. В 2023 году в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области высевалось 30 сортов ячменя, из них 14 сортов иностранной селекции. В 2024 году из 29 сортов ячменя, возделываемых в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области, 11 сортов – зарубежной селекции. Выявлено, что количество высеваемых некондиционных семян ячменя по засорённости и всхожести составляет до 0,2% от более 15,5 тыс. тонн высеваемых семян. В условиях учебно-опытного поля ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со среднеокультуренным пахотным слоем в среднем за 2022–2023 гг. ячмень обеспечил урожайность на уровне 4,4 т/га. Опыт по сортоиспытанию ячменя – мелкоделяночный, площадь учётной делянки – 1 кв. метр, повторность – четырехкратная. В 2022 году меньшая урожайность по сравнению со стандартом была получена у сортов Надёжный, Любояр, Яровит. Она составила соответственно 2,97, 2,56 и 2,47 т/га. В 2022 году выделяется сорт, значение урожайности которого превышает значение стандарта, но несущественно. Это сорт Фермерский. Высокую урожайность в 2023 году обеспечил сорт Фермерский – 6,6 т/га. Его урожайность выше всех остальных вариантов на 1,16–3,0 т/га. Это единственный сорт, обеспечивший существенную прибавку урожайности по сравнению со стандартом. Таким образом, в Вологодской области успешно возделываются сорта уральской, московской, белорусской селекции. Наиболее адаптивные к климатическим условиям Вологодской области сорта Сонет, Нур, Владимир, Надёжный, Яромир, Зазерский 85. В условиях Вологодской области в среднем урожайность ячменя составила в 2022 году – 20,2 ц /га, в 2023 году – 23,4 ц/га, а в 2024 году – на 16% ниже, чем в 2023 году.

Summary

There is a deficiency of fodder protein in national fodder production. The search for new sources of high-protein fodders and study of their feeding advantages of the organization of scientifically based and balanced feeding of animals is a currently important strategic task. The analysis of the available works of national scientists on the crop yield of barley is made by the authors. The tendencies of changes in selection range of barley are considered according to the volume of sown seeds in the Vologda region. The results of the authors' own researches are given in the article. In 2023, 30 sorts were sown in agricultural enterprises of the Vologda region, including 14 sorts of foreign selection. In 2024, there were 11 sorts of foreign

selection among all 29 sorts of barley cultivated in agricultural enterprises of the Vologda region. It was found out that the number of nonstandard barley seeds sown, according to their impurity and germination, was up to 0.2% of more than 15.5 thousand tons of sown seeds. In the conditions of the educational and experimental field of FSBEI HE Vologda SDFA on sod-podzolic, medium loamy soil with a medium cultivated arable layer, the average yield for 2022-2023 years of study provided the crop yield at the level of 4.4 t/ha. The experiment in sort-testing of barley was micro-plot, the area of the registered plot was 1 m², and the number of replications was fourfold. In 2022, lower yield, compared to the standard, was received for the sorts «Nadezhnyy», «Lyuboyar», «Yarovit». It amounted to 2.97, 2.56 and 2.47 t/ha, respectively. In 2022, the sort attracted attention, the yield value of which significantly exceeded the value of the standard, but unessentially. That was the sort «Fermerkiy». It provided high crop yield in 2023 - 6.6 t/ha. Its yield was higher than all other variants by 1.16 - 3.0 t/ha. This is the only sort providing a significant increase in yield compared to the standard. Thus, the sorts of Ural, Moscow, and Belarusian selections are successfully cultivated in the Vologda region. The sorts most adaptable to the climatic conditions of the Vologda region are Sonet, Nur, Vladimir, Nadezhnyy, Yaromir, Zazerskiy 85. In conditions of the Vologda region, the average yield of barley was 20.2 c/ha in 2022, 23.4 c/ha in 2023, and in 2024 16% lower than in 2023.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]

с. 39-55

Табл. 3. Ил. 2. Библ. 21.

Биотестирование целлюлозолитических бактерий как оценка безопасности в отношении простейших рубца жвачных

Ю.А. Воеводина, Т.В. Новикова, Т.П. Рыжакина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Biotesting of Cellulosolytic Bacteria as a Safety Assessment against Ruminant Rumen Protozoa

Voevodina, Yu. A.

yulkavo@mail.ru

Novikova, T. V.

parazitology@yandex.ru

Ryzhakina, T. P.

vologdatp@yandex.ru

Ключевые слова: рубцовое пищеварение, простейшие рубца, целлюлозолитические микроорганизмы, степень усваивания питательных веществ.

Keywords: ruminal digestion, rumen protozoa, cellulosolytic microorganisms, degree of nutrients absorption.

Реферат

Биотестирование на инфузориях компонентов кормовых добавок позволяет прогнозировать совокупное воздействие изучаемого фактора, в частности микроорганизмов, так как реакция простейших зависит не только от наличия токсичных компонентов, но и от взаимодействия между собой биологических единиц. Цель исследования – провести токсикологическую оценку штаммов микроорганизмов, выделенных из рубца зубров, крупного и мелкого рогатого скота и обладающих целлюлозолитической активностью, на культуре инфузорий *Stylonychia mytilus*. Исследования проводили с применением методик биотестирования, описанных в литературе, в том числе ГОСТ 31674-2012. Результаты исследований обработаны с применением программы MEDSTATISTIC. Исследования проведены в Вологодской области. В результате можно сделать следующие выводы. 1. Культуральная жидкость испытуемых штаммов целлюлозолитических бактерий не оказывала негативного влияния на инфузории: выживаемость в контрольном образце 93,39%+4,59, минимальная выживаемость в тестируемых об-

разцах $89,94\%+6,08$, что оценивается как отсутствие токсичности. 2. Наименьшее воздействие на культуру инфузорий оказывает супернатант. При выживаемости инфузории в контроле $97,69\%+1,59$ ни в одном образце выживаемость не была ниже $90,24\%+7,40$, достоверной разности относительно контроля не выявлено. 3. Оценка токсичности супернатанта, полученного после холодной выдержки, показала, что процент выживаемости инфузорий снижался во всех испытуемых образцах, но не был ниже 80%. Таким образом, результат проведенных исследований говорит о способности испытуемых образцов выделять вещества, оказывающие негативное воздействие на простейших, но это количество незначительно и не приводит к изменению оценки токсичности образца, что в дальнейшем дает возможность рассматривать испытуемые штаммы целлюлозолитических бактерий как перспективные при производстве кормовых добавок.

Summary

Biotesting of feed additive components on infusorians allows predicting the cumulative effect of the studied factor, in particular of microorganisms, since the reaction of protozoa depends not only on the presence of toxic components, but also on the interaction between biological units. The aim of the study was to carry out toxicological evaluation of microorganism strains isolated from the rumen of bisons, cattle and small ruminants and possessing cellulolytic activity on the culture of infusoria *Stylonychia mytilus*. The studies were carried out using biotesting methods described in the references, including GOST 31674-2012. The results were processed using the MEDSTATISTIC program. The studies were conducted in the Vologda Region. As a result, the following conclusions can be drawn. 1. The culture fluid of the tested strains of cellulolytic bacteria had no negative effect on infusoria: the survival rate in the control sample was $93.39\%+4.59$; the minimum survival rate in the tested samples was $89.94\%+6.08$, which is evaluated as the absence of toxicity. 2. Supernatant has the least effect on the infusoria culture. While the survival rate of infusoria in control sample being $97.69\%+1.59$, in no sample the survival rate was lower than $90.24\%+7.40$, no significant difference was found with respect to control sample. 3. Evaluation of toxicity of supernatant obtained after cold soaking showed that the percentage of infusoria survival decreased in all tested samples, but was not lower than 80%. Thus, the conducted studies indicate the ability of the tested samples to release substances that have a negative effect on protozoa, but this amount is insignificant and does not lead to a change in the toxicity assessment of the sample, which further gives the opportunity to consider the tested strains of cellulolytic bacteria as promising in the production of feed additives.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]

с. 56-71

Табл. 6. Библ. 15.

Анализ показателей производства молока в аспекте сезонности в Вологодской области

А.В. Глодина, общество с ограниченной ответственностью «Монза»

О.Н. Бургомистрова, В.И. Носкова, Н.Е. Бургомистров, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Analysis of Milk Production Indicators in Terms of Seasonality in the Vologda Region

Glodina, A.V.

anita.kurikova@mail.ru

Burgomistrova, O.N.

olgabyrgomistrova@mail.ru

Noskova, V.I.

noskova.v.i@2.molochnoe.ru

Burgomistrov, N.E.

bygora35@gmail.com

Ключевые слова: молочная продуктивность, голштинская порода, сезон года, массовая доля жира, массовая доля белка, стандарт на закупаемое молоко, качественные показатели, технология содержания.

Keywords: milk productivity, Holstein, season of the year, mass fraction of fat, mass fraction of protein, standard for purchased milk, quality indicators, housing technology.

Реферат

Актуальным направлением в животноводстве является выявление резервов увеличения содержания сухих веществ молока, в том числе жира и белка, и повышения молочной продуктивности за счет изучения влияния на данные показатели сезона года, технологии содержания и доения и т.д. В статье представлены результаты по изучению качества сырого молока в разные сезоны года за период с 2021 по 2023 годы одного из передовых сельскохозяйственных предприятий Вологодской области. Исследование проводилось по образцам проб молока от 25617 коров. Пробы отбирались в соответствии с ежемесячным графиком контрольных доек. Анализ проб молока проводился на ультра-

звуковом экспресс-анализаторе молока «Экомилк Тотал КАМ 98-2А». Результаты исследований были систематизированы и обработаны с помощью программы «Microsoft Excel» по общепринятым методам вариационной статистики. Установлено, что у коров голштинской породы имеются незначительные колебания по величине удоя в зависимости от сезона года, наибольшее количество молока получено в осенний сезон в 2021 и 2023 гг., и в летний сезон в 2022 году. Также наблюдается положительная динамика по увеличению количества молока подконтрольной популяции, диапазон увеличения составил 24,3–43,6%. Наивысший надой получен в 2023 году в осенний период – 43,5 кг за сутки. При оценке колебаний качественных показателей (массовой доли жира и массовой доли белка) существенных различий по сезонам этих лет выявлено не было. Комплексный показатель «молочный жир и молочный белок» свидетельствует о достаточно высоких показателях голштинской породы 1,7 кг и 1,36 кг соответственно. Таким образом, изучение динамики молочной продуктивности по сезонам года с целью повышения селекционных резервов является целесообразным.

Summary

A current trend in animal husbandry is to identify reserves for increasing the content of milk solids, including fat and protein, and increasing milk productivity by studying the influence of the season, housing and milking technology, etc. on these indicators. The article presents the results of studying the quality of raw milk in different seasons of the year for the period from 2021 to 2023 in one of the leading agricultural enterprises of the Vologda Region. The study was conducted using milk samples from 25,617 cows. Samples were taken in accordance with the monthly schedule of control milking. The analysis of milk samples was carried out on the Ecomilk Total KAM 98-2A ultrasonic express milk analyzer. The research results were systematized and processed by means of Microsoft Excel program using generally accepted methods of variation statistics. It was found that Holstein cows have slight fluctuations in milk yield depending on the year season; the largest amounts of milk were received in the autumn season in 2021 and 2023, and in the summer season in 2022. There was also a positive dynamics in increasing the amount of milk in the controlled population, the increase range was 24.3% – 43.6%. The highest milk yield was obtained in 2023 in the autumn period and amounted 43.5 kg per day. When assessing the fluctuations in quality indicators (mass fraction of fat and mass fraction of protein), no significant differences were found across the seasons of these years. The complex indicator of milk fat and milk protein indicates sufficiently high indicators of the Holstein breed of 1.7 kg and 1.36 kg, respectively. Thus, it is advisable to study the dynamics of milk productivity by seasons in order to increase selection reserves.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]

с. 72-85

Ил. 3. Библ. 20

Зубры: работа с группировкой, преемственность исследований

И.В. Гусаров, О.Д. Обряева, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

European bison (*Bison bonasus*): working with grouping, continuity of research

Gusarov, I.V.

i-gusarov@yandex.ru

Obryaeva, O.D.

obryaeva@bk.ru

Ключевые слова: зубр, группировка, популяция, Вологодская область, генофонд, акклиматизация.

Keywords: European bison, grouping, population, Vologda region, gene pool, acclimatization

Реферат

Объектом исследований являются чистокровные зубры, предметом исследования – биологические особенности вида. Цель исследования заключается в ознакомлении с научными исследованиями разных периодов, изучающими жизнеспособность зубров для дополнения знаний о биологии крупного копытного животного в новых условиях обитания и их практического применения в дальнейшем сохранении вида. Сохранение и восстановление численности зубра в России имеет большое природоохранное, экономическое, научное и культурное значение. Научные работы по изучению зубров в северном регионе были начаты в пятидесятые годы учёными Вологодского молочного института. Большое внимание уделялось изучению хозяйственно-полезных признаков зубров с целью гибридизации с крупным рогатым скотом. Далее программа восстановления зубра в Вологодской области продолжилась с 1991 года, когда первая партия животных была доставлена в регион. Специалисты по изучению зубров России признали данную территорию наиболее пригодным и перспективным местом для существования самоподдерживающейся популяции этого вида. Успешное решение финансовых вопросов, в том числе укрепление материально-технической базы, охрана, подкормка животных предусмотрены долгосрочной целевой программой, утвержденной Постановлением Правительства Во-

логодской области. Результаты научных исследований по биологии зубра, учёт самой северной группировки в мире, проводимые учёными и специалистами, имеют большое практическое значение для дальнейшей работы по сохранению и восстановлению зубра как в Вологодской области, так и в целом в Российской Федерации. Отрицательной стороной в деле сохранения и восстановления зубра является высокая близкородственная инбредная депрессия, причина которой скрывается в крайне низкой численности предков зубра и недостаточной современной численности зубров в России. Положительному решению этой проблемы способствует периодический завоз и выпуск производителей, улучшающих генофонд существующей группировки зубров в Вологодской области.

Summary

The object of the research is purebred European bison. The subject of the research is biological characteristics of the species. The purpose of the research is to get a review on scientific works over different periods studying the viability of bison in order to supplement knowledge about the biology of a large ungulate in new habitat conditions and their practical application for the further conservation of the species. The conservation and restoration of the bison population in Russia is of great environmental, economic, scientific and cultural importance. The scientific study of bison in the northern region has been started in 1950s by the scientists of the Vologda Dairy Farming Institute. Much attention has been paid to the study of economically useful features of bison, in order to hybridize them with cattle. Further, the bison restoration program in the Vologda region has been continued since 1991, when the first batch of animals has been delivered to the region. The specialists, who study the Russian bison, have recognized this territory as the most suitable and promising one for the existence of a self-sustaining species population. A successful solution to financial issues, including strengthening the material and technical base, protection, and feeding of animals is provided for by a long-term target program approved by a decree of the Government of the Vologda Region. The results of the scientific research on bison biology, accounting for the northernmost grouping in the world, conducted by scientists and specialists are of great practical importance for further work on the conservation and restoration of bison both in the Vologda region and in the Russian Federation as a whole. The negative side in conservation and restoration of bison is a high closely related inbred depression, the cause of which lies in the extremely low number of bison ancestors, and the insufficient modern number of bison in Russia. A positive solution to this problem can be facilitated by the periodic delivery and release of service-bison, who improve the gene pool of the existing group of bison in the Vologda region.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]
с. 86-101
Табл. 6. Библ. 19.

Результаты использования быков-производителей линии Рефлексн Соверинг 198998 на популяции коров-черно-пестрой породы

Н.В. Зенкова, О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

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

Results of using servicing bulls of the Reflection Sovering 198998 line in a black-and-white cow population

Zenkova, N.V.

zenkova208@mail.ru

Khromova, O.L.

khromova_olenka@mail.ru

Abramova, N.I.

Natali.abramova.53@mail.ru

Bil'kov, V.A.

vab1725@yandex.ru

Ключевые слова: быки-производители, линия, популяция, на-дой, массовая доля жира, массовая доля белка, генеалогические ветви.

Keywords: servicing bulls, cows, line, population, milk yield, mass fraction of fat, mass fraction of protein, genealogical branches.

Реферат

Одним из методов систематизации племенного материала в породах крупного рогатого скота является разведение по линиям. Цель исследования заключалась в оценке быков-производителей линии Рефлексн Соверинг 198998 по племенным и продуктивным признакам на популяции коров черно-пестрой породы методом «дочери-сверстницы». Материалом исследования послужили данные по 3811 племенным коровам и 83 быкам-производителям, используемым на популяции черно-пестрого скота Вологодской области. В результате изучения племенной ценности быков-производителей линии Рефлексн Соверинг 198998 максимальная молочная продуктивность установлена у быков: Интендант-М 831337 (10743 кг), Мишрет 106070030 (10356 кг), Джурор

7783 (10096 кг), Омар-М 467825668 (10067 кг). Наивысшие показатели жирномолочности отмечены у дочерей быков Аракс 2700 (4,29 %), Багет 284 (4,26 %), Фокс 340933203938 (4,25 %), Балисто 70625988 (4,14 %). Максимальные значения массовой доли белка установлены у дочерей быков Милорд 417 (3,49 %), Альта Реманд 3014563630 (3,47 %), Омар-М 467825668 (3,46 %), Ашанти 71703261 (3,46 %), Балисто 70625988 (3,46 %). Этих производителей и их потомство следует использовать в дальнейшей селекционной работе с популяцией чернопестрой породы крупного рогатого скота. В результате группировки быков-производителей, используемых на популяции, по генеалогической принадлежности выделено четыре генеалогических ветви: В. Чиф Марк 1773417, Т.М. Блэкстар 1929410, Г.А. Чиф 1556373, Валиант 1650414, у которых молочная продуктивность маточного поголовья выше средних показателей по исследуемому поголовью, а также в состав этих ветвей входят быки, потомство которых превосходит сверстниц по надою.

Summary

One of the methods in classifying the breeding material of cattle breeds is line breeding. The aim of the research is to evaluate the servicing bulls of the Reflection Sovering 198998 line in a black-and-white cow population according to their breeding and productive characteristics using the «daughter-peer» method. The research material is presented by the data on 3811 breeding cows and 83 servicing bulls used in the black-and-white cattle population of the Vologda region. As a result of studying the breeding value of servicing bulls of the Reflection Sovering 198998 line, the maximum milk yield has been established in the following bulls: Intendant-M 831337 (10743 kg), Mishret 106070030 (10356 kg), Juror 7783 (10096 kg), Omar-M 467825668 (10067 kg). The highest fat content in milk has been found in the daughters of the following bulls: Araks 2700 (4.29%), Baguette 284 (4.26%), Fox 340933203938 (4.25%), Balisto 70625988 (4.14%). The maximum values of the protein mass fraction have been found in the daughters of the following bulls: Milord 417 (3.49%), Alta Remand 3014563630 (3.47%), Omar-M 467825668 (3.46%), Ashanti 71703261 (3.46%), Balisto 70625988 (3.46%). These servicing bulls and their offspring should be used in further breeding work with the black-and-white cattle population. Classification of servicing bulls used in the population has made it possible to identify four genealogical branches according to their genealogical affiliation: V. Chief Mark 1773417, T.M. Blackstar 1929410, G.A. Chief 1556373, Valiant 16504144. Their breeding stock has a higher milk productivity compared to the average for the studied livestock, and these branches also include bulls, the offspring of which surpasses their peers in milk yield.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]

с. 102-119

Табл. 2. Ил. 1. Библ. 21.

Состояние региональных популяций симментальской, сычевской и бурой швицкой пород крупного рогатого скота, их внутрипородных типов в России

В.Р. Каиров, З.А. Кубатиева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»

Е.А. Капитонова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

О.А. Краснова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет»

М.Б. Улимбашев, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

The status of regional populations of the Simmental, the Sychevskaya and the Brown Swiss cattle breeds, their intrabreed types in Russia

Kairov, V.R.

zalinafabulous@gmail.com

Kubatieva, Z.A.

zalinafabulous@gmail.com

Kapitonova, E.A.

kapitonovalena1110@mail.ru

Krasnova, O.A.

krasnova-969@mail.ru

Ulimbashev, M.B.

murat-ul@yandex.ru

Ключевые слова: порода, симментальская, сычëвская, внутрипородный тип, страна, федеральный округ, численность, продуктивность, производственное использование.

Keywords: breed, the Simmental breed, the Sychevskaya breed, the Brown Swiss breed, intrabreed type, country, federal district, number, productivity, industrial use.

Реферат

Цель исследований – изучить численность коров симментальской, сычевской пород, их внутрипородных типов, продуктивные и воспроизводительные способности, а также продуктивное долголетие по стране и разрезе федеральных округов. Среди изучаемых пород и типов наиболее многочисленной в стране является симментальская порода (более 51 тыс.). Больше всего их содержится в Сибири (более 23,8 тыс. коров), меньше – в Северо-Западном и Южном федеральных округах – 0,2 и 0,23 тыс. коров соответственно. Животные сычевской породы и Вазузского типа, а также Николаевского типа симментальской породы содержатся лишь в хозяйствах Центрального федерального округа. Выяснено, что удой коров Николаевского типа симментальской породы на 2235 кг, а белкомолочность – на 0,09 абс.% выше такового симменталов (5739 кг и 3,23% соответственно) при практически одинаковой жирномолочности (3,97–3,99%). Напротив, чистопородные коровы сычевской породы превосходят по молочности свой внутрипородный тип (3218 кг) в среднем на 1280 кг молока, а по содержанию белка (3,09%) и жира (3,79%) на 0,13 и 0,14 абс.% соответственно. Коровы сычевской породы продуцировали в стадах страны 4,3 отелов, что дольше на 0,4 отела, чем особи симментальской породы. Особи Дальневосточного федерального округа в отличие от симменталов из других федеральных округов выбывали из стад позже всех – в возрасте 6 отелов, на 0,2 отела уступали им представители Южного федерального округа. Меньше всех продуцировали в стадах симменталы Северо-Западного федерального округа – 2,61 отелов, они же отличались большей продолжительностью сервис-периода – более 6 месяцев. В разрезе федеральных округов самым представительным по численности коров симментальской породы оказался Сибирский округ, более продуктивным – Уральский, а по продолжительности продуктивного использования – Южный и Дальневосточный. Проведенные на Северном Кавказе исследования подтверждают конкурентоспособность симментальского скота по показателям производственного использования, в том числе по воспроизводительной способности, уровню продуктивности и качеству получаемого молока-сырья.

Summary

The research purpose is to study the number of the Simmental and Sychevskaya cows, their intra-breed types, productive and reproductive abilities, as well as productive longevity in the country and in federal districts separately. Among the studied breeds and types the most numerous breed is the Simmental one (more than 51 thousand cows) in the country. Most of them are kept in Siberia (more than 23.8 thousand cows), there are

fewer cows in the Northwestern and Southern federal districts 0.2 and 0.23 thousand cows, respectively. Animals of the Sychevskaya breed and Vazuzskiy type, as well as Nikolaevskiy type of the Simmental breed are kept only on farms of the Central federal district. It has been found that the milk yield of the Nikolaevskiy type of the Simmental cows is 2235 kg, and the protein content is 0.09 in absolute percentage higher than that produced by the Simmentals (5739 kg and 3.23%, respectively) with practically equal fat content (3.97-3.99%). On the contrary, the purebred Sychevskaya cows exceed their intrabreed type (3218 kg) in milk yield by an average of 1280 kg of milk, as well as in protein content (3.09%) and in fat content (3.79%) by 0.13 and 0.14 higher in absolute percentage respectively. The Sychevskaya cows have produced 4.3 calvings in the country's herds, which is 0.4 calvings longer than the Simmental cows. Unlike the Simmentals in other federal districts, the cows in the Far Eastern federal district, leave the herds later than compared to all other breeds at the age of 6 calvings, with representatives from the Southern federal district being 0.2 calvings behind them. The Simmentals of the Northwestern federal district have produced 2.61 calvings in the herds, and they have also had a longer service period (more than 6 months). If we consider the federal districts separately, the Siberian district is the most numerous one in terms of the number of the Simmental cows, the Ural district is the most productive one, and the Southern and Far Eastern districts are the most productive ones in terms of productive cow use period. The research conducted in the North Caucasus confirms the competitiveness of the Simmental cattle in terms of their production use, including reproductive capacity, productivity level, and quality of milk.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]

с. 120-132

Табл. 4. Ил. 1. Библ. 15.

Общая и специфическая комбинационная способность у *Linum usitatissimum* L. в системе межсортовой гибридизации

К.П. Королёв, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет»

General and Specific Combining Ability in *Linum usitatissimum* L. in the System of Intervarietal Hybridization

Korolev, K.P.

corolev.konstantin2016@yandex.ru

Ключевые слова: лён, генотип, дисперсионный анализ, общая и специфическая комбинационная способность, продуктивность.

Keywords: flax, genotype, dispersion analysis, general and specific combining ability, productivity.

Реферат

Представлена диагностика генотипов льна-долгунца по общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способности по морфологическим признакам (высота растений, масса стебля, масса волокна, содержание волокон в стебле, число плодов, мыклость, сбежистость). Для проведения гибридизации использовали сорта Ярок (Республика Беларусь), Грант (Республика Беларусь), Betertelsdorf 6884/6 (Германия), Alizee (Франция). Скрещивания впервые проводили в Тюменской области (Нижнетавдинский район) по общепринятой методике для селекции льна (Рогаш, Дунаева, 1969). Растения выращивали на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве (содержание гумуса 3,6%, P₂O₅ – 433,3 мг/кг почвы, K₂O – 234,0 мг/кг). Объектами исследования являлись исходные родительские формы (n = 4) и полученные гибридные популяции (n = 12), созданные на их основе. Комбинационную способность определяли по методу, предложенному Griffing B. (Griffing, 1956). Достоверность различий между генотипами устанавливали на основе t-критерия Стьюдента. Дисперсионный и корреляционный анализ проводили по Б.А. Доспехову (Доспехов, 2014). Высокими достоверными (p < 0,05; p < 0,01) различиями по эффектам общей и специфической способности характеризовались сорта Ярок, Грант, Betertelsdorf 6884/6. Получены высокорослые (112,5–115,5 см) гибри-

ные линии с участием в гибридизации сортов ♀ ♂ Betertelsdorf 6884/60, Грант, Ярок, обладающие максимальной массой стебля (321,2–400,2 мг) – ♀ ♂ Ярок, Alizee, Грант, Betertelsdorf 6884/60; с содержанием волокна в стебле (36,3–36,6%) – ♀ ♂ Ярок, Грант, Betertelsdorf 6884/60, Alizee; большим числом плодов (6,6–6,7 шт.) – ♀ ♂ Ярок, Грант, Alizee; мыкlostью ($641,5 \pm 1,05$ ед.) – ♀ ♂ Betertelsdorf 6884/60, Alizee и сбежистостью ($0,62 \pm 0,08$ ед.) – Грант, Alizee. Методом корреляционного анализа выявлена средняя достоверная взаимосвязь ($r = 0,50^*-0,60^*$) у гибридных комбинаций между высокорослостью растений и показателями массы стебля, волокна и его содержания, что позволяет в процессе дальнейшего отбора в расщепляющихся популяциях отобрать материал, представляющий ценность для селекционной работы.

Summary

The article presents diagnostics of linen flax genotypes by general (OKS) and specific (SKS) combining ability based on morphological characteristics (plant height, stem mass, fiber mass, fiber content in the stem, fruit number, rippleness, and tapering). The following varieties were used for hybridization: Yarok (Republic of Belarus), Grant (Republic of Belarus), Betertelsdorf 6884/6 (Germany), and Alizee (France). Crossings were first carried out in the Tyumen Region (the Nizhni Tavda Rayon) using the generally accepted technique for flax selection (Rogash, Dunaeva, 1969). Plants were grown on cultivated sod-podzolic sandy loam soil (humus content 3.6%, P_2O_5 – 433.3 mg/kg of soil, K_2O – 234.0 mg/kg of soil). The objects of the study were the original seed parents ($n = 4$) and the resulting hybrid swarms ($n = 12$) created on their basis. The combining ability was determined using the method proposed by Griffing B. (Griffing, 1956). The statistical significance between genotypes was established using Student's t-test. Dispersion and correlation analyses were carried out according to B. A. Dospekhov (Dospekhov, 2014). The varieties Yarok, Grant, Betertelsdorf 6884/6 had high significant differences ($p < 0.05$; $p < 0.01$) in the effects of general and specific ability. High (112.5–115.5 cm) hybrid lines were obtained using the following varieties in hybridization – ♀ ♂ Betertelsdorf 6884/60, Grant, Yarok; with the maximum stem mass (321.2–400.2 mg) – ♀ ♂ Yarok, Alizee, Grant, Betertelsdorf 6884/60; with fiber content in the stem (36.3–36.6%) – ♀ ♂ Yarok, Grant, Betertelsdorf 6884/60, Alizee; with the largest number of fruit (6.6–6.7 pcs.) – ♀ ♂ Yarok, Grant, Alizee; with rippleness (641.5 ± 1.05 units) – ♀ ♂ Betertelsdorf 6884/60, Alizee; with tapering (0.62 ± 0.08 units) – Grant, Alizee. The method of correlation analysis revealed an average significant relationship ($r=0.50^*-0.60^*$) in hybrid combinations between plant height and stem mass, fiber and its content, which allows, in the process of further selection in segregating populations, to select material of value for selection work.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]
с. 133-148
Табл. 2. Ил. 4. Библ. 22.

Эффективные технологии возделывания козлятника восточного в условиях Европейского Севера России»

Н.Ю. Коновалова, С.С. Коновалова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Effective Technologies of the Cultivation for Eastern Goat's Rue under the Conditions of the European North of Russia

Konovalova, N. Yu.
konovalova5858@mail.ru
Konovalova, S. S.
konovalova5858@mail.ru

Ключевые слова: козлятник восточный, клевер, злаковые травы, продуктивность, питательность, пастбища, укосные травосмеси.

Keywords: eastern goat's rue, clover, cereal grasses, productivity, nutritional value, pastures, grass mixtures for mowing.

Реферат

Полевые опыты по разработке технологий возделывания козлятника восточного в одновидовых и бинарных посевах проводились с 1991 по 2016 год на опытном поле СЗНИИМЛПХ, расположенном у д. Дитятьево Вологодского района. Почва опытного участка осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней окультуренности. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса. Посев козлятника и травосмесей для укосного использования и создания пастбищных травостоев проводился в ранние сроки весной. Улучшение старосеянного пастбища полосным подсевом было выполнено в начале июня. Использовался широкий набор видов трав (клевер луговой, клевер белый, козлятник, ежа сборная, овсяница луговая, тимopheевка, кострец, канареечник) и их сортов, в том числе два сорта козлятника восточного Гале и Кривич. В результате исследований установлена высокая эффективность возделывания козлятника в одновидовых и бинарных посевах в условиях Европейского Севера России. Использование этой культуры является эффективным способом улучшения системы ведения кормопроизводства, так как обеспечивает поступле-

ние растительной массы в ранние сроки (1-я и 2-я декады июня), получение высокой урожайности и питательности растительной массы, длительное использование. С беспокровных посевов козлятника и его смесей со злаковыми травами при двухукосном использовании за 9 лет получено до 38,6 т/га зелёной массы, до 7,9 т/га сухого вещества. Одновидовые посевы козлятника превосходили по выходу сухого вещества травосмеси (НСР₀₅ = 0,2 т/га СВ) и содержанию протеина в 1 кг СВ. Лучшие показатели получены у травосмесей, включающих ежу сборную, овсяницу луговую, кострец безостый. При посеве козлятника с клевером луговым продуктивность травосмесей получена на уровне 6,7–7,1 т/га СВ, что соответствует одновидовым посевам козлятника. Достоверную прибавку к контролю 0,9–1,0 т/га СВ обеспечили травосмеси включающие, наряду с козлятником, клевер луговой и овсяницу луговую (вар. 9 и 10). При беспокровном посеве урожайность травосмесей составила 7,1–8,2 т/га СВ, при подпокровном соответственно 6,3–7,4 т/га СВ. За счёт дополнительного урожая покровной культуры ячменя на зерносенаж (урожай 9,7 т/га СВ) эффективность подпокровных посевов повышается. Для сохранения продуктивности старосеянных пастбищных травостоев, повышения их кормовой ценности можно проводить поверхностное улучшение пастбища на основе полосного подсева козлятника восточного и овсяницы луговой. Урожайность получена на уровне контроля и по выходу сухого вещества составила 6,5 т/га с содержанием протеина до 158 г/корм. ед. Эффективность такого способа заключается в экономии азотных удобрений. При создании пастбищных травостоев хорошие результаты получены при совместном посеве козлятника восточного с овсяницей луговой, тимофеевкой луговой и клевером луговым. Такая пастбищная травосмесь обеспечила за 4 укоса выход 3,5 т/га сухого вещества с содержанием в среднем 15,6% сырого протеина в 1 кг сухого вещества. Изучаемые травосмеси козлятника успешно можно высевать в условиях сельскохозяйственных предприятий европейского Севера России.

Summary

Field experiments on the development of technologies for growing eastern goat's rue in single-species and binary sowings were conducted from 1991 to 2016 in the experimental field of SZNIIMLPH (The North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming) located near Dityatyev village, Vologda District. The soil of the experimental plot is drained, sod-podzolic, medium loamy, of medium cultivation. The establishment of field experiments, records and observations were carried out according to the generally accepted methods of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology. Sowing of goat's rue and grass

mixtures for mowing and creating pasture grass stands was carried out in early spring. Improvement of the old-seeded pasture by strip seeding was made in early June. A wide range of grass species (red clover, white clover, goat's rue, cock's foot, meadow fescue, timothy, smooth brome, canary grass) and their sorts were used, including two sorts of eastern goat's rue, Gale and Krivich. As a result of the research, high efficiency of eastern goat's rue cultivation in single-species and binary sowings in the conditions of the European North of Russia was found out. The use of this crop is an effective way to improve the forage production system, as it ensures the supply of crop material in earliest date (1st and 2nd decades of June), receiving high yields and nutritious crop material, long-term use. From coverless sowings of goat's rue and its mixtures with cereal grasses with double-cut use, up to 38.6 t/ha of green mass and up to 7.9 t/ha of dry matter were received over 9 years of use. Single-species crops of goat's rue exceeded the dry matter yield of the grass mixture (HCP05 = 0,2 t/ha of DM) and the protein content in 1 kg of DM. The best results were received from grass mixtures including the national cock's foot, meadow fescue, and smooth brome. When sowing goat's rue with red clover, the productivity of the grass mixtures was achieved at the level of 6.7-7.1 t/ha of DM, which corresponded to single-species sowings of goat's rue. A proven increase to the control of 0.9-1.0 t/ha of DM was provided by grass mixtures including, along with goat's rue, red clover and meadow fescue (variants 9 and 10). With coverless sowing, the yield of the grass mixtures was 7.1-8.2 t/ha of DM, with under-cover sowing, respectively 6.3-7.4 t/ha of DM. Due to the additional yield of barley cover crop for grain silage (yield 9.7 t/ha of DM), the efficiency of under-cover sowings increases. In order to maintain the productivity of old-sown pasture grass stands and increase their feeding value, it is possible to carry out surface improvement of the pasture based on additional strip sowing of eastern goat's rue and meadow fescue. The yield was obtained at the control level and in terms of dry matter output was 6.5 t/ha with a protein content of up to 158 g/feed unit. The efficiency of this method is in saving nitrogen fertilizers. When creating pasture grass stands, good results were received with joint sowing of eastern goat's rue with meadow fescue, timothy grass and red clover. Such pasture grass mixture provided an output of 3.5 t/ha of dry matter in 4 cuts with an average content of 15.6% crude protein per 1 kg of dry matter. The studied grass mixtures of goat's rue can be successfully sown in the conditions of agricultural enterprises in the European North of Russia.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]
с.149-163
Табл. 4. Ил. 1. Библ. 13.

Экологически безопасная технология возделывания топинамбура с применением некорневых подкормок комплексными удобрениями

З.И.Усанова, И.Н.Смирнова, М.Н.Павлов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

Environmentally-Friendly Technology of Jerusalem Artichoke Cultivation Using Non-Root Nutrition with Complex Fertilizers

Usanova, Z. I.
rastenievodstvo@mail.ru
Smirnova, I. N.
jagoda-88@mail.ru
Pavlov, M. N.
maxnipav@gmail.com

Ключевые слова: топинамбур, сорт Скороospelка, некорневые подкормки, комплексные удобрения, водопотребление, фотосинтетическая деятельность.

Keywords: Jerusalem artichoke, early ripening variety «Skorospelka», non-root nutrition, complex fertilizers, water consumption, photosynthetic activity.

Реферат

В работе обсуждаются результаты, полученные в двухфакторном полевом опыте на дерново-подзолистой почве Центрального Нечерноземья (Тверская область) в 2021–2023 гг. В опыте изучались комплексные удобрения при некорневых подкормках (фактор А): Акварин 3, Акварин 5, Фолирус Премиум, Гумат +7, контроль – вода, 300 л/га расход рабочей жидкости и способа применения (фактор В): одна некорневая подкормка при высоте растений 10–15 см, две подкормки – при высоте 10–15 и 40–50 см. Учетная площадь делянки по фактору А – 29,4 м², по фактору В – 14,7 м², повторность – четырехкратная. Объект исследований – сорт топинамбура Скороospelка. Выявлено, что некорневые подкормки повышали урожайность надземной массы на 36,4–41,4%, клубней – на 49,1–65,8%. Они снижали коэффициенты водопотребления: биологические – на 35,9–39,3%, товарные – на 31,6–36,9%. Рост

урожайности обеспечен за счет усиления ростовых процессов, фотосинтетической деятельности, снижения расхода воды на единицу урожая. В самой сильной прямой положительной связи с показателями продуктивности (надземная масса, клубни, сырая фитомасса) находится высота растений ($r = 0,892; 0,924; 0,921$) и листовой фотосинтетический потенциал ($r = 0,678; 0,714; 0,741$). Наиболее экономически выгодными по технологии возделывания топинамбура являются варианты: с однократной подкормкой Акварином 3 или Фолирус Премиум и с двукратной – Гуматом +7. Рентабельность производства по сравнению с контролем увеличилась на 104,8–106,9 и 131,9 абс. %.

Summary

The paper discusses the results obtained in a two-factor field experiment on sod-podzolic soil of the Central Non-Black Earth Region (the Tver Region) in 2021-2023. The experiment studied complex fertilizers for non-root nutrition (Factor A): Akvarin 3, Akvarin 5, Folirus Premium, Gumat +7, control - water, consumption of working fluid - 300 l/ha, and the method of application (Factor B): one non-root nutrition applied at a plant height of 10-15 cm, two feedings applied at a height of 10-15 and 40-50 cm. The accounting area of the plot for Factor A is 29.4 m², for Factor B it is 14.7 m². The experiment was replicated fourfold. The object of the research is the early ripening variety «Skorospelka». It was found that non-root nutrition increased the yield of top mass by 36.4-41.4%, tubers – by 49.1-65.8%. They reduced water consumption coefficients: biological ones by 35.9-39.3%, commercial ones by 31.6-36.9%. The increase in yield was achieved due to the enhancement of growth processes, photosynthetic activity, and a decrease in water consumption per yield unit. Plant height ($r = 0.892; 0.924; 0.921$) and leaf photosynthetic potential ($r = 0.678; 0.714; 0.741$) are in the strongest direct positive relationship with productivity indicators (top mass, tubers, raw phytomass). The most cost-effective options for Jerusalem artichoke cultivation technology are: with a single additional feeding with Akvarin 3 or Folirus Premium, and with a double additional feeding with Gumat +7. The profitability of production compared to the control increased by 104.8-106.9 and 131.9 abs. %.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]
с. 164 - 184
Табл. 4. Ил. 3. Библ. 33.

Оценка всхожести и сохранности растений фасоли к уборке в зависимости от погодных условий, сортовых особенностей и применения биопрепарата

К.А. Усова, Н.В. Мельникова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Evaluation of germination and survival of French bean (*Phaseolus vulgaris*) plants for harvesting depending on weather conditions, variety characteristics and a biological product use

Usova, K.A.
kseniyausuva@mail.ru
Mel'nikova, N.V.
lisenok351@mail.ru

Ключевые слова: зернобобовые культуры, фасоль, продуктивность, лабораторная и полевая всхожесть, сохранность растений к уборке, биопрепараты.

Keywords: grain legumes, French beans, productivity, laboratory and field germination, plant survival for harvesting, biopreparations.

Реферат

Приведены результаты двух полевых и одного лабораторного опытов по оценке всхожести и сохранности растений к уборке различных сортов и местных форм фасоли обыкновенной, выявление зависимости этих показателей от погодных условий, генотипа сортов и воздействия регуляторов роста растений. Полевые опыты проводились на дерново-подзолистой почве в погодно-климатических условиях Вологодской области в 2022–2024 гг. Пахотный слой почвы опытного участка имеет среднее содержание гумуса, слабокислую реакцию среды, повышенную степень насыщенности основаниями, содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O – среднее и очень высокое. Полевая всхожесть фасоли обыкновенной зависит от погодных условий года исследований, сортовых особенностей и колеблется от 19,3 до 90,0% в среднем за три года исследований. Стабильно высокую полевую всхожесть не менее 70% формировали такие сорта, как: Сакса без волокна, 615, Мрамор-

ная, Тип-топ, Шеф-повар, Барлотто зерновая, Хабаровская, а также отдельные местные формы. Высокая сохранность растений к уборке (от 85,4 до 100,0%) отмечалась для всех изучавшихся сортов и местных форм. В лабораторном опыте изучалось влияние длительного воздействия препарата ГФК различной концентрации на показатели прорастания семян. Методика проведения лабораторного опыта согласно ГОСТ 12038-84. Положительное влияние на лабораторную, полевую всхожесть и сохранность растений фасоли к уборке оказывают регуляторы роста растений. Показано, что обработка семян и вегетирующих растений препаратом ГФК повышает данные показатели на 5–7% по сравнению с контрольным вариантом.

Summary

The article presents the results of two field and one laboratory experiments that assess the germination and survival of plants for harvesting of various varieties and local forms of French beans. It also reveals the dependence of these indicators on weather conditions, the genotype of varieties and the effects of plant growth regulators. The field experiments have been conducted on sod-podzolic soil in the weather and climatic conditions of the Vologda region in 2022-2024. The arable soil layer of the experimental site has an average humus content, a slightly acidic reaction of the environment, an increased degree of saturation with bases, a medium and very high content of mobile forms of P₂O₅ and K₂O. Field germination of French beans depends on the weather conditions of the research year, variety characteristics and ranges from 19.3 to 90.0% on average over the three years of research. Such varieties as Saxa variety without fiber, 615 variety, Mramornaya variety, Tip-top variety, Shef-Povar variety, Barlotto zernovaya variety, Khabarovskaya variety, as well as individual local forms, has shown a consistent high field germination of at least 70%. A high survival level of plants for harvesting (from 85.4 to 100.0%) has been noted for all studied varieties and local forms. In laboratory experiments, the effect of prolonged exposure to humino-fulvate complex of various concentrations on seed germination rates has been studied. The methodology of laboratory experiment has been carried out according to State Standard (GOST) 12038-84. Plant growth regulators have a positive effect on laboratory and field germination and survival of French bean plants for harvesting. It has been shown that the treatment of seeds and vegetative plants with the humino-fulvate complex preparation increases these indicators by 5-7% compared to the control variant.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]

с. 185-199

Табл. 5, Ил. 1, Библ. 15

Влияние уровня раздоя коров первого отела черно-пестрой породы на их последующую молочную продуктивность в условиях Вологодской области

Яковлева О.О., Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

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

Influence of Increasing Milking Capacity Level in Black-and-White First-Calf Heifers on their Subsequent Milk Productivity under the Conditions of the Vologda Region

Yakovleva, O.O.

zjjm@yandex.ru

Tkacheva, E.S.

elfenia@mail.ru

Ключевые слова: удой, молочная продуктивность, массовая доля жира, массовая доля белка, молочный жир, черно-пестрая порода, лактация.

Keywords: milk yield, milk productivity, mass fraction of fat, mass fraction of protein, milk fat, Black-and-White, lactation.

Реферат

В представленном исследовании была изучена зависимость молочной продуктивности голштинизированных коров черно-пестрой породы от интенсивности их раздоя в первую лактацию. Опыт проводился в Вологодской области. Количество животных в выборке – 583 головы, в нее были включены коровы, выбывшие из стада в период с 2020 по 2021 год. После отбора животных их распределяли на три группы по надою за первую лактацию, рассчитывали среднюю молочность в группах по первой, второй, третьей и лучшей лактациям, а также суммарный удой за все три лактации. Все отобранные группы животных содержались в идентичных условиях содержания и кормления. Проведенные исследования показали, что раздой первотелок в пределах 8843–11153 кг

наиболее эффективен и позволяет получить высокий суммарный удой за три лактации 28381,87 кг, который превосходит на 4022 кг среднюю продуктивность стада. Суммарные удои за три лактации других групп животных уступали третьей группе первотелок на 7143,21 и 3073,08 кг соответственно. Это является свидетельством возможности наращивания удоев в последующие продуктивные периоды использования. Массовая доля жира (3,82%) и массовая доля белка (3,28%) животных третьей группы находились на высоком уровне и не уступали остальным группам в последующих лактациях, несмотря на более высокие удои. Из этого следует, что правильный раздой коров-первотелок положительно влияет на дальнейшую молочную продуктивность животного, позволяет получить высокий уровень молочной продуктивности на протяжении всего периода продуктивного использования.

Summary

In the research the dependence of milk productivity of Holsteinized Black-and-White cows on the intensity of their milking during the first lactation was studied. The experiment was conducted under the condition of the Vologda Region. The sample included 583 animals, where there were included the cows that were dropped out of the herd in the period from 2020 to 2021. After the selection, the animals were divided into three groups according to the milk yield for the first lactation. In the groups the average milk yield for the first, second, third and best lactations, as well as the total milk yield for all three lactations, were calculated. All selected groups of animals were kept under identical conditions concerning their keeping and feeding. The conducted studies showed that the increasing of milk capacity level in first-calf heifers within the range of 8,843–11,153 kg is the most effective; it allowed obtaining a high total milk yield for three lactations, which accounted 28,381.87 kg and exceeds the average milk productivity of the herd by 4,022 kg. The total milk yields for three lactations of other groups of animals were lower than those of the third group of first-calf heifers by 7,143.21 and 3,073.08 kg, respectively, which indicates the possibility of increasing milk yields in cows in their subsequent productive periods of use. The mass fraction of fat of 3.82% and the mass fraction of protein of 3.28% of animals in the third group were at a high level and were not inferior to other groups in subsequent lactations, despite higher milk yields. It follows from this that correct increasing of milking capacity in first-calf cows has a positive effect on the subsequent milk productivity of animals, allowing obtaining a high level of milk yield throughout the entire period of productive use.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]
с. 200-215
Табл. 5. Ил. 4. Библ. 19.

Влияние овощных наполнителей на консистенцию кисломолочных напитков

Е.Ю. Неронова, В.И. Носкова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

The effect of vegetable fillers on the consistency of fermented milk drinks

Neronova, E.Yu.
l.mkrtchan@mail.ru
Noskova, V.I.
Noskovaarev@mail.ru

Ключевые слова: низколактозные кисломолочные напитки, консистенция, овощные наполнители, реологические характеристики, эффективная вязкость, модельные образцы, стабилизационные системы.

Keywords: low-lactose fermented milk drinks, consistency, vegetable fillers, rheological characteristics, effective viscosity, model samples, stabilization systems

Реферат

Кисломолочные напитки по сравнению с молоком отличаются лучшей усвояемостью вследствие микробной ферментации. Молочно-кислые микроорганизмы обогащают кисломолочные напитки за счет продуктов микробного синтеза витаминами, органическими кислотами, антифунгальными компонентами и др. Основным направлением повышения биологической ценности молочных продуктов является комбинирование молочной основы с растительными ингредиентами, при этом наиболее перспективным является применение овощных наполнителей. Введение овощных наполнителей в состав кисломолочных напитков влияет на структурно-механические свойства, поэтому необходимо исследовать их реологические свойства для прогнозирования вязкости готовых продуктов. При необходимости в состав напитков с растительными ингредиентами дополнительно вносят стабилизационные системы. Исследовали влияние различных доз растительных компонентов (моркови и тыквы в сочетании с сахарным песком) на изменение эффективной вязкости в зависимости от градиента скорости модельных образцов кисломолочных напитков, степень гидролиза лактозы в которых составляла 70%. Также изучали реологические характеристики

лучших модельных образцов с применением стабилизаторов (желатин, СтабМилк 50CIS и палсгаард AcidMilk 374) в количестве, рекомендуемом для получения продукта вязкой консистенции. Самые высокие значения вязкости характерны для образцов, содержащих 20% морковного пюре и 12% сахарного песка – образец № 2; 19% тыквенного пюре и 12% сахарного песка – образец № 2. При таком сочетании компонентов, сгусток обладает наиболее прочной пространственной сеткой и более выраженными влагоудерживающими свойствами. Установили, что стабилизационная система «СтабМилк 50CIS» дополнительно усиливает реологические свойства кисломолочных напитков по сравнению с другими стабилизаторами за счет взаимодействия крахмала с пектинами овощных наполнителей посредством образования водородных связей.

Summary

Due to microbial fermentation, fermented milk drinks are characterized by better digestibility compared to milk. Lactic acid microorganisms enrich fermented milk drinks due to the products of microbial synthesis with vitamins, organic acids, antifungal components, etc. The main direction of increasing the biological value of dairy products is combination of a milk base with vegetable ingredients, while the most promising one is the use of vegetable fillers. The vegetable fillers added into the composition of fermented milk drinks influence the structural and mechanical properties, therefore it is necessary to investigate their rheological properties to predict the viscosity of finished products. If necessary, stabilization systems are additionally added to the composition of drinks with plant ingredients. The researchers have studied the effect of different doses of vegetable components (carrots and pumpkins in combination with granulated sugar) on the change in effective viscosity depending on the velocity gradient of model samples of fermented milk drinks. Their degree of lactose hydrolysis has reached 70%. Rheological characteristics of the best model samples have also been studied by using stabilizers gelatin, 50CIS StabMilk and AcidMilk 374 palsgaard, in the amount recommended for obtaining a viscous consistency product. The highest viscosity values are typical for samples containing 20% carrot puree and 12% granulated sugar – sample No. 2; 19% pumpkin puree and 12% granulated sugar – sample No. 2. Having this component combination, the clot has the most durable spatial grid and more pronounced moisture-retaining properties. It has been found that the StabMilk 50CIS stabilization system additionally enhances the rheological properties of fermented milk drinks compared to other stabilizers due to the interaction of starch with pectins of vegetable fillers by forming hydrogen bonds.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]
с. 216-227
Табл. 1. Ил. 2. Библ. 22.

Возможность использования арабиногалактана в производстве продуктов энтерального питания

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Feasibility of Using Arabinogalactan in the Enteral Nutrition Food Manufacturing

Novokshanova, A.L
novokshanova@ion.ru

Ключевые слова: арабиногалактан, обезжиренное молоко, пахта, органолептические показатели, кислотность, вязкость.

Keywords: arabinogalactan, skim milk, buttermilk, organoleptic indicators, acidity, viscosity.

Реферат

В работе определены органолептические и физико-химические показатели обезжиренного молока и пахты с арабиногалактаном с целью оценить возможности его использования в производстве жидких продуктов энтерального питания. С учетом медико-биологических рекомендаций к составу продуктов энтерального питания определен допустимый интервал внесения арабиногалактана: от 0,1 до 1,0% от массы молочного сырья. Арабиногалактан растворяли в обезжиренном молоке и пахте при (20 ± 1) °С, образцы пастеризовали при (88 ± 2) °С с выдержкой 30 с и оставляли на хранение при (4 ± 2) °С на 5 суток. В свежих опытных образцах и после хранения не установлено отрицательного влияния арабиногалактана на вкус, запах и консистенцию обезжиренного молока и пахты. Добавление арабиногалактана в количестве от 0,1 до 1,0% от массы обезжиренного молока или пахты повышало титруемую кислотность сырья лишь на уровне тенденции. Абсолютные значения вязкости обезжиренного молока и пахты, определяемые методом вискозиметрии, даже при максимальном количестве арабиногалактана были сопоставимы с исходным сырьем. В условиях эксперимента системы с арабиногалактаном на основе обезжиренного молока и пахты сохраняли стабильность.

Summary

The research presents organoleptic and physicochemical parameters of skim milk and buttermilk with arabinogalactan for the purpose to evaluate the possibilities of its use in the liquid enteral nutrition food manufacturing. The author has determined the permissible range of added arabinogalactan with the account of medical and biological recommendations for enteral nutrition food composition; it equals to 0.1-1.0% of the milk material mass. Arabinogalactan has been dissolved in skim milk and buttermilk at $(20\pm1)^{\circ}\text{C}$, the samples have been pasteurized at $(88\pm2)^{\circ}\text{C}$ with an exposure of 30s and left for storage at $(4\pm2)^{\circ}\text{C}$ for 5 days. There has been no negative effect of arabinogalactan on the taste, smell or consistency of skim milk and buttermilk in the fresh test samples as well as in the samples after storage. Arabinogalactan added in an amount of 0.1 to 1.0% of the skim milk or buttermilk mass has increased the titratable acidity of the raw material only at the trend level. The absolute values of the skim milk and buttermilk viscosity determined by applying the viscosimetry method, have been comparable with the original raw material even with the maximum amount of arabinogalactan. Under experimental conditions, the systems with arabinogalactan based on skim milk and buttermilk have been stable.

[Молочнохозяйственный вестник, 2025, № 1 (57)]
с. 228-240
Табл. 3. Ил. 3. Библ. 14.

Аналитический контроль сливочного масла, реализуемого в торговых сетях города Ростова-на-Дону

Тупольских Т.И., Куц А.А., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»

Analytical Control of Butter Sold in Retail Chains of the City of Rostov-on-Don

Tupol'skikh, T. I.
tupolskix@mail.ru
Kuts, A. A.
annakuts2003@mail.ru

Ключевые слова: сливочное масло, фальсификация, жировая фаза, жирно-кислотный состав, триацилглицеридный состав, состав стеринов.

Keywords: butter, adulteration, fat phase, fatty acid composition, triacylglyceride composition, sterol composition.

Реферат

Выполняется аналитический контроль сладко-сливочных несоленых сливочных масел с массовой долей жира 82,5%. Методом газовой хроматографии реализована комплексная оценка жировой фазы сливочных масел: жирно-кислотный состав, триацилглицеридный состав и состав стеринов. Для оценки состава стеринов использовали общепринятые методы исследования ГОСТ 33490-2015 и ГОСТ 31979-2012. При определении содержания жирных кислот руководствовались ГОСТ 31663-2012. При идентификации триацилглицеридов в сливочном масле руководствовались газохроматографическим методом. Идентификационной смесью являлся стандарт Supelco BCR 519 с известным составом триацилглицеридов C24–C54. В образцах сливочного масла № 1, 2, 4, 5 содержание масляной кислоты составило 2,98, 2,85, 2,91, 2,99% соответственно. Это указывает на то, что сливочное масло выработано в зимний период. Нижняя граница содержания масляной кислоты отмечена в образце сливочного масла № 3 и составила 2,05%. Также в данном образце обнаружено низкое содержание масляной (2,05%), капроновой (0,60%), миристиновой (7,80%), стеариновой (6,80%) кис-

лот в сравнении с нормами, указанными в ГОСТ 31663-2012. Для установления факта фальсификации сливочного масла животными жирами выполнен анализ триацилглицеридного состава. Для сливочного масла № 3 преобладающей группой являются длинноцепочечные триацилглицериды, составляющие порядка 54%, триацилглицериды короткой цепи C24–C34 составляют порядка 9%, а средней цепи C36–C44 – 35%. Следовательно, соотношение короткоцепочечных, среднецепочечных и длинноцепочечных триацилглицеридов составляет 1:4:6, что указывает на явную фальсификацию.

Summary

The article presents analytical control of several types of sweet-cream unsalted butter with a fat mass fraction of 82.5. A comprehensive assessment of the fatty phase of butter (fatty acid composition, triacylglyceride composition, and sterol composition) was carried out by means of gas chromatography. To assess the composition of sterols, the generally accepted research methods GOST 33490-2015 and GOST 31979-2012 were used. When determining the content of fatty acids, GOST 31663-2012 was used. For the identification of triacylglycerides in butter, the gas chromatographic method was applied. The identification mixture was the Supelco BCR 519 standard with the known composition of triacylglycerides C24 - C54. In the samples of butter No. 1, 2, 4, 5, the content of butyric acid was 2.98, 2.85, 2.91, and 2.99%, respectively. This indicates that the butter was produced in winter period. The lower limit of the butyric acid content was noted in the butter sample No. 3 and amounted to 2.05%. Also, this sample contained lower levels of caproic (0.60%), myristic (7.80%) and stearic (6.80%) acids than specified in GOST 31663-2012. To establish the fact of adulteration of butter with animal fats, an analysis of the triacylglyceride composition was performed. For butter No. 3, the predominant group is long-chain triacylglycerides and they make up about 54%, short-chain triacylglycerides C24-C34 make up about 9%, and medium-chain C36-C44 make up 35%. Therefore, the ratio of short-chain, medium-chain, and long-chain triacylglycerides is 1:4:6, which indicates an obvious adulteration.

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 A4, 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

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

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), 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.