

*Традиции,*

*Kareembo,*

*Genex*

№2(34), II кв. 2019

<http://molochnoe.ru/journal>

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

## Читайте в номере:

- Влияние кормов с экструдированным зерном и фитобиотиком на мясную продуктивность и состояние здоровья откормочного молодняка крупного рогатого скота
- Продуктивность сортов и гибридов рапса ярового в условиях Верхневолжья
- Подготовка теоретической и экспериментальной базы для создания спортивного напитка с регидрационным и хондропротекторным действием

## Уважаемые коллеги!

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

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

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

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

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

Подана заявка на включение в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

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

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

Публикация статей в журнале бесплатная.

# Молочнохозяйственный вестник

№2 (34), 2019

Электронный периодический теоретический и научно-практический журнал

Издается с 2011 года. Выходит 4 раза в год

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

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

## Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Телефон:** (8172) 52-53-06

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

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

## Регистрационные сведения

Журнал «Молочнохозяйственный вестник» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл NoФС77-47557 от 30 ноября 2011 г.

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

Подана заявка на включение в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

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

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

# Dairy Farming Journal

№2 (34), 2019

Electronic periodical theoretical and practical journal

Issued since 2011. Published 4 times a year.

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

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

## Editorial Board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Editorial Staff:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tel.: (8172) 52-53-06

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

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

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

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

Application for inclusion in the List of peer-reviewed scientific publications, which should publish the main results of dissertations on competition of a scientific degree of candidate of Sciences, on competition of a scientific degree of the doctor of Sciences is submitted.

All journal articles are assigned the digital object identifier DOI

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

# Содержание

## Contents

- Воеводина Ю. А., Рыжакина Т. П., Шестакова С. В., Новикова Т. В., Механикова М. В.** Влияние кормов с экструдированным зерном и фитобиотиком на мясную продуктивность и состояние здоровья откормочного молодняка крупного рогатого скота .....8
- Voyevodina Yu. A. Novikova T. V., Ryzhakina T. P., Shestakova S. V., Mekhanikova M. V.** The effect of feed with extruded grains and phytobiotics on meat productivity and health of feeder young cattle
- Журавлева Т. В.** Анализ воспроизводительных качеств коров молочного направления в зависимости от применения электронной системы учета Dairy Comp 305 .....20
- Zhuravlyova T. V.** The analysis of the reproductive qualities in dairy cows depending on the Dairy Comp 305 system of electronic registration
- Усанова З. И., Фаринюк Ю. Т., Павлов М. Н.** Продуктивность сортов и гибридов рапса ярового в условиях Верхневолжья.....31
- Usanova Z. I., Farinyuk Yu. T., Pavlov M. N.** Productivity of spring rape varieties and its hybrids in the Upper Volga region
- Фомина Л. Л., Березина Д. И., Пересторонина Е. А.** Влияние кортизола на некоторые иммунологические показатели карпов.....41
- Fomina L. L., Berezina D. I., Perestoronina E. A.** The influence of cortisol on some immunological parameters of carps
- Чухина О. В., Кузовлев Е. Н., Глазов Р. А., Кулиничева А. Н.** Агрономическая оценка эффективности внесения различных доз удобрений под культуры севооборота.....53
- Chukhina O. V., Kuzovlev E. N., Glazov R. A., Kulinicheva A. N.** Agronomical assessment of efficiency of introducing various fertilizer doses for the crop rotation cultures
- Чухина О. В., Обряева О. Д., Кулакова И. Е., Смирнов Д. Е.** Урожайность зерна озимой ржи, вынос культурой элементов питания при применении удобрений в Вологодской области .....62
- Chukhina O. V., Obryaeva O. D., Kulakova I. E., Smirnov D. E.** Productivity of winter rye grain, yield of nutritive elements by the culture when using fertilizers in the Vologda region
- Юдина Е. А., Коновалова Н. Ю.** Использование фестулолиума и райграса пастбищного для создания пастбищных агрофитоценозов.....72
- Yudina E. A., Konovalova N. Yu.** Festulolium and domestic ryegrass use for pasture agrophytocenosis creation
- Виноградова Ю. В., Гнездилова А. И., Шевчук В. Б.** Концентрированные молокосодержащие продукты с сахаром для кондитерской промышленности.....82
- Vinogradova Yu. V., Gnezdilova A. I., Shevchuk V. B.** Concentrated Milk – Containing Products with Sugar for Confectionery Industry

<b>Новокшанова А. Л., Никитюк Д. Б., Топникова Е. В.</b> Подготовка теоретической и экспериментальной базы для создания спортивного напитка с регидрационным и хондропротекторным действием .....	92
<b>Novokshanova A. L., Nikityuk D. B., Topnikova E. V.</b> Theoretical and experimental base preparation for creating a sports beverage with rehydration and hondroprotective action	
<b>Шутро Р. В., Шевчук В. Б., Куленко В. Г., Ефимов М. С.</b> Исследования влияния нанофильтрации и электродиализа на минеральный состав творожной сыворотки .....	99
<b>Shutro R. V., Shevchuk V. B., Kulenko V. G., Efimov M. S.</b> Studies of nanofiltration and electro dialysis effect on the mineral composition of curd whey	
<b>Рефераты</b>	
<b>Summaries</b> .....	<b>108</b>
<b>Требования к оформлению статей для журнала</b>	
<b>«Молочнохозяйственный вестник»</b> .....	<b>130</b>

# Влияние кормов с экструдированным зерном и фитобиотиком на мясную продуктивность и состояние здоровья откормочного молодняка крупного рогатого скота

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

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

Рыжакина Татьяна Павловна, кандидат ветеринарных наук, доцент  
e-mail: vologdatp@yandex.ru

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

Шестакова Светлана Викторовна, кандидат ветеринарных наук, доцент  
e-mail: shestakovas65@mail.ru

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

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

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

Механикова Марина Вениаминовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: mehanikovamv@molochnoe.ru

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

**Аннотация.** В статье описаны результаты комплексного изучения влияния экструдированных кормов и экструдированных кормов с фитобиотиком на состояние здоровья и рост откормочного молодняка крупного рогатого скота айрширской породы. Методы исследования: клинический, микробиологический, статистиче-

ский, биохимический. По результатам исследования установлено, что применение экструдированного зерна и экструдированного зерна с фитобиотиком обеспечивает повышение мясной продуктивности, оказывает позитивное влияние на развитие животных, снижает себестоимость производства единицы продукции.

**Ключевые слова:** экструдированные корма, фитобиотик, биохимические и гематологические профили крови, рубцовое пищеварение.

Главная цель выращивания на мясо крупного рогатого скота состоит в том, чтобы, получив максимальный выход высококачественной говядины при рациональном расходовании кормов на единицу продукции. Путь к решению этой проблемы лежит через повышение эффективности биоконверсии питательных веществ корма в продукцию и снижении их бактериальной обсемененности.

Общеизвестно, что кормление в молодом возрасте является одним из основных факторов воздействия на скорость роста, телосложение и продуктивность во взрослом состоянии. Растущие животные способны давать высокие приросты при более экономных затратах энергии и кормов. Но эта биологическая особенность молодняка реализуется лишь при условии обеспечения его всеми элементами питания с учетом их потребностей. Эта проблема может быть успешно решена путем предварительной подготовки кормов к скармливанию и введения в состав рациона различных биологически активных веществ, в том числе антибактериальных. Однако все большее количество производителей сельскохозяйственной продукции отказывается от применения кормовых антибиотических препаратов в целях повышения качества кормов, повышения продуктивности и профилактики болезней животных [1, 2, 3, 4].

Экструзионные технологии обработки зерновой массы не только снижают бактериальную обсемененность зерна, но и улучшают вкусовые показатели корма, увеличивают его поедаемость и повышают усвояемость до 90% [5, 6, 7].

Положительное влияние на стабильность кормов, увеличение качества продуктов животного происхождения и время их хранения оказывают фитобиотики, обладающие антиоксидантной функцией [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

В настоящее время влияние скармливания экструдированного зерна ячменя и экструдированного зерна с фитобиотиком на мясную продуктивность животных, их физиологическое состояние является недостаточно изученным.

Целью работы являлось комплексное изучение влияния экструдированных кормов и экструдированных кормов с фитобиотиком «Экстракт Руминант» на рост и состояние здоровья откормочного молодняка крупного рогатого скота айрширской породы.

В задачи исследования входило:

- установление динамики живой массы молодняка под влиянием изучаемых кормов;
- изучение влияния экструдированных кормов и экструдированных кормов с фитобиотиком «Экстракт Руминант» на состав микрофлоры рубца;
- изучение влияния экструдированных кормов с фитобиотиком «Экстракт Руминант» на показатели крови.

#### *Материалы и методы*

Производственные испытания провели в стойловый период на базе крестьян-

ского (фермерского) хозяйства М.В. Механиковой Вологодского района Вологодской области.

Объектом исследований послужили бычки айрширской породы в возрасте от 2 до 5 месяцев. Длительность проведения опыта – 60 дней. Эксперимент проводился на трех группах животных по 12 голов в каждой, отобранных по принципу пар-аналогов. Контролем служили бычки, получавшие основной хозяйственный рацион. Животным первой опытной группы концентрированный корм частично заменяли экструдированным ячменем – 20% от общего количества концентратов. У животных второй опытной группы 20% от общего количества концентратов заменяли экструдированным ячменем с фитобиотиком. Рационы животных были аналогичны по основным энергетическим и питательным веществам (табл. 1).

**Таблица 1.** Схема научно-хозяйственного опыта

<b>Группа</b>	<b>Количество животных</b>	<b>Особенности кормления</b>
Контрольная	12	Основной рацион – ОР (сено, силос, зерно ячмень, горох, мел, соль, премикс)
Опытная 1	12	Основной рацион – ОР (сено, силос, зерно ячмень (80% ячмень + 20% экструдированный ячмень с фитобиотиком «Экстракт Руминант», горох, мел, соль, премикс)
Опытная 2	12	Основной рацион – ОР (сено, силос, зерно ячмень (80% ячмень + 20% экструдированный ячмень, горох, мел, соль, премикс)

Изменение массы фиксировали ежемесячными взвешиваниями.

В конце опыта проведена оценка микрофлоры рубца. Биохимические и иммунологические показатели крови животных оценивали в середине и конце опыта [15].

При проведении опытов, отборе и анализе средних образцов кормов, рубцового содержимого и крови руководствовались действующими ГОСТами, а также официальными методическими рекомендациями, принятыми для проведения исследований подобного рода. Полученные результаты исследований подвергали математическому анализу [16, 17, 18].

*Результаты исследований*

В силу того, что основными показателями роста и развития животных является живая масса и прирост, проводили прижизненную оценку роста и развития молодняка по показателям живой массы и среднесуточного прироста массы тела.

Различное содержание экструдированного зерна ячменя оказало неодинаковое влияние на рост, развитие и показатель живой массы подопытных бычков в отдельные возрастные периоды (табл. 2).

По данным таблицы и рис. 1 можно проследить динамику живой массы бычков айрширской породы за весь период откорма.

В среднем по 12 подопытным бычкам на откорме в первое взвешивание (через 30 дней) имеет место изменение живой массы в сторону увеличения по животным опытной группы в сравнении с контролем.

Более наглядно по этим изменениям можно судить по информации таблицы 2.

Анализ изменения живой массы и прироста массы тела позволил определить влияние экструдированного корма на рост и развитие бычков айрширской породы при выращивании их на мясо (рис. 2, 3).

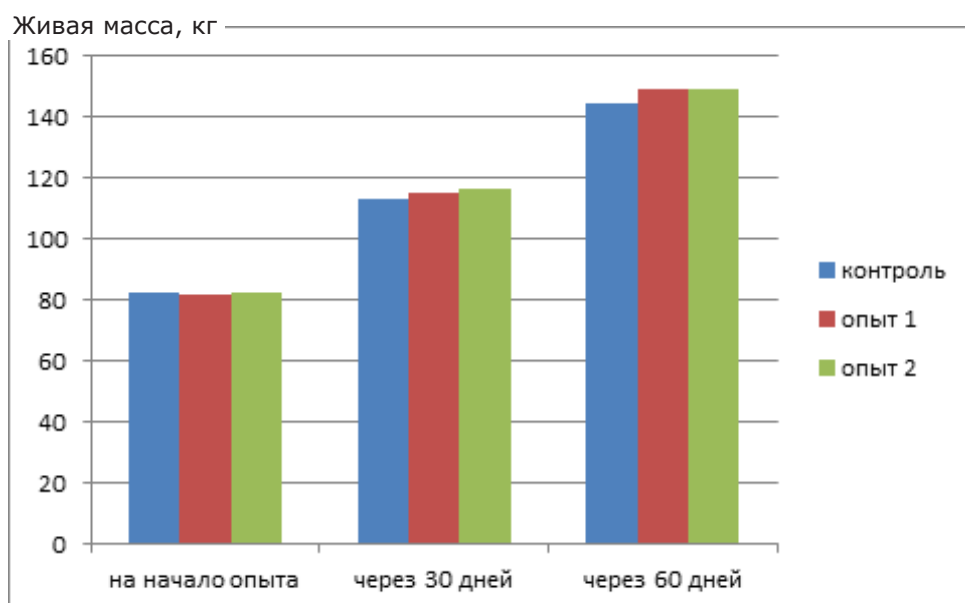


Рис. 1. Динамика живой массы, кг

Таблица 2. Живая масса и приросты подопытных животных

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Живая масса (кг)			
– на начало опыта	82,5±2,6	81,9±2,54	82,8±3,19
– через 30 дней	113,4±3,5	115,2±4,5	116,3±3,5
– через 60 дней	144,5±4,42	149,1±3,7	148,9±5,84
Прирост, кг			
– 1 месяц	30,8±0,9	34,3±0,96	33,1±1,31
– 2 месяц	31,1±0,94	32,8±0,79	33,8±1,34
Среднесуточный прирост (г)			
– в I месяц	1027±0,03	1114±0,32	1102±0,04
– II месяц	971±0,03	1026±0,02	1054±0,04

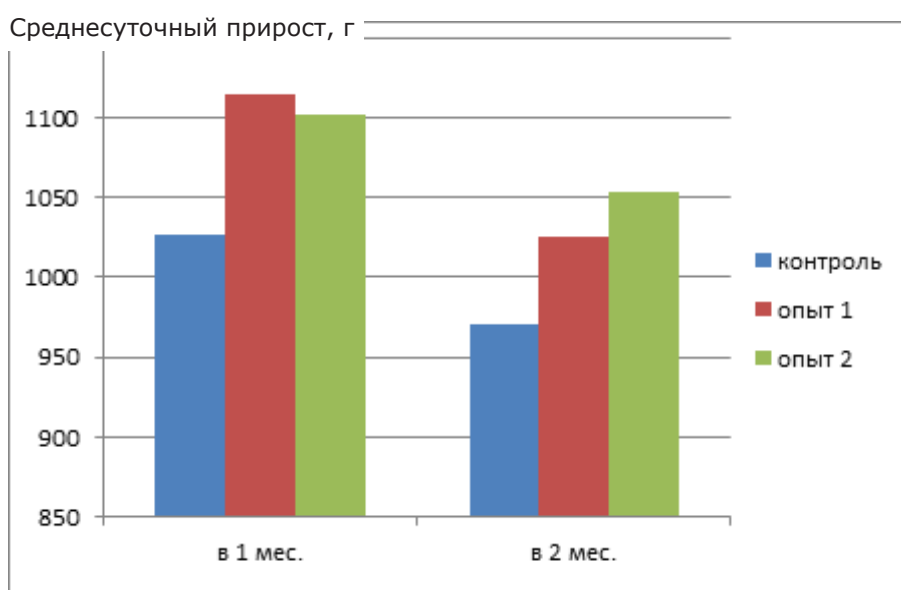


Рис. 2. Среднесуточные приросты, г

На протяжении всего эксперимента рост живой массы молодняка всех групп был сравнительно высоким, но наиболее интенсивно росли бычки, получавшие экструдированный корм и экструдированный корм с фитобиотиком «Экстракт Руминант». Живая масса бычков на откорме, в питании которых присутствовало экструдированное зерно и экструдированное зерно с фитобиотиком «Экстракт Руминант», была несколько выше (на 3,6 и 4,4%), чем по контрольной группе. То есть, через месяц после начала опыта живая масса в опытных группах превосходила в среднем на 1,8 и 2,9 кг (115,2 и 116,3 кг против 113,4 кг). Повышение живой массы незначительное на 1,6 и 2,56 %, однако, если проанализировать уровень среднесуточных приростов, то их увеличение более существенное – на 7,8 и 8,3%.

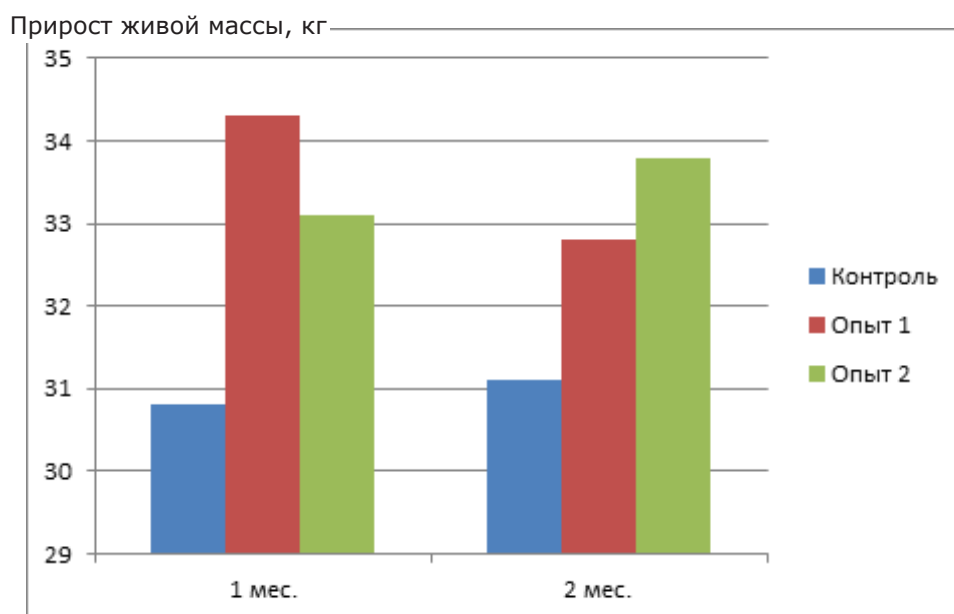


Рис. 3. Прирост живой массы по месяцам, кг

Необходимо отметить, что в целом уровень среднесуточных приростов животных в возрасте 3–5 месяцев достаточно высокий в хозяйстве (по контрольным животным он в среднем 970 г). Однако вследствие применения экструдированного зерна и экструдированного зерна с фитобиотиком «Экстракт Руминант» в течении месяца энергию роста животных можно увеличить на 7,8 и 8,3 %.

Таким образом, применение экструдированного зерна и экструдированного зерна с фитобиотиком «Экстракт Руминант» откормочному молодняку крупного рогатого скота в количестве 0,5 кг на голову в сутки в течение месяца способствовало увеличению среднесуточных приростов на 7,8 и 8,3 %.

Изучение количественного состава микрофауны является необходимым условием контроля за пищеварительным статусом преджелудков жвачных животных [19, 20].

Материалы наших исследований, представленные в таблице 3, дают основание утверждать, что введение в рацион телят экструдированного зерна (1 опытная группа) и экструдированного зерна с фитобиотиком (2 опытная группа) влияют на содержание инфузорий. В таблице представлен результат оценки количества инфузорий в рубцовом содержимом телят в конце опыта.

Таблица 3. Численность инфузорий в жидкости рубца у телят

№ п/п	Группа	Содержание инфузорий (тыс.экз/г)
1.	контрольная группа	269,75±78,7
2.	1 опытная группа	271,0 ±99,0
3.	2 опытная группа	340,55±82,0

Максимальное количество инфузорий содержалось в рубцовой жидкости телят второй опытной группы 340,55±82,0 тыс.экз/г. Разница между данной группой, контролем и первой опытной значима и статистически достоверна ( $p < 0.05$ ). Таким образом, можно констатировать, что экструдированные корма, а особенно экструдированные корма с фитобиотиком, оказывают благоприятное действие на численность инфузорий в преджелудках телят, создавая благоприятные условия для увеличения переваримости питательных веществ потребленных кормов.

На протяжении всего опыта клинические показатели животных подопытных и контрольной групп находились в пределах физиологической нормы.

Для оценки картины метаболизма были проанализированы 17 показателей крови, характеризующих состояние белкового, липидного, углеводного, минерального обмена, активность ферментов [21]. Полученные данные сопоставлены с нормативными значениями (табл. 4).

Таблица 4. Результат биохимического исследования крови от телят

Показатели	Норма	Группы		
		контроль	опытная (I)	опытная (II)
Общий белок, г%	5,8-7,3			
середина опыта		7,3 + 0,05	6,88 + 0,06	7,2 + 0,04
конец опыта		7,57 + 0,02	7,69 + 0,3	7,58 + 0,1
Белковый индекс	0,68-0,76			
середина опыта		0,74 + 0,02	0,74 + 0,01	0,6 + 0,03
конец опыта		1,05 + 0,01	0,78 + 0,005	0,95 + 0,02
Мочевина, мг%	20-40			
середина опыта		5,4 + 2,8	5,6 + 2,8	5,7 + 1,9
конец опыта		10,63 + 1,3	12,49 + 2,3	11,62 + 2,0
Са мг%	10,4-11,9			
середина опыта		13,1 + 0,5	12,8 + 0,2	12,7 + 0,21
конец опыта		13,25 + 0,6	13,3 + 0,8	13,65 + 0,8
АЛТ мкмоль(с-л)	0,019-0,200			
середина опыта		0,06 + 0,002	0,08 + 0,03	0,07 + 0,04
конец опыта		0,076 + 0,001	0,133 + 0,03	0,069 + 0,006
АСТ мкмоль(с-л)	0,02-0,190			
середина опыта		0,106 + 0,03	0,117 + 0,01	0,12 + 0,05
конец опыта		0,104 + 0,02	0,096 + 0,003	0,12 + 0,003
Сахар, мг%	57-110			
середина опыта		60,0 + 5,6	63,0 + 6,7	43,2 + 8,9
конец опыта		29,11 + 1,3	36,43 + 4,2	33,81 + 4,6

Результаты исследования показали, что уровень общего белка, в начале опыта та соответствовавший нормативным значениям, к концу опыта превышал физиоло-

гические нормы: в контроле – на 2,3%; в опытных группах – на 4,6% и 3,2% соответственно. Статистически достоверной разности между группами не установлено. Белковый индекс, соответствовавший физиологической норме во всех группах, в конце опыта во всех группах повысился – максимально в контроле на 39,0%, а минимально в первой опытной группе на 5,8%. Отличия значимы и статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).

Уровень мочевины к концу опыта во всех группах стал выше в 1,9–2,2 раза первоначального значения, но не достиг физиологической нормы, статистически достоверных отличий между группами не установлено ( $p > 0,05$ ).

Оценка сбалансированности минерального питания показала, что содержание кальция и фосфора во всех группах незначительно превышает верхнюю границу физиологической нормы, но кальций-фосфорное соотношение соответствует нормативным показателям: от  $1,72 \pm 0,006$  до  $1,77 \pm 0,01$  по группам.

Активность ферментов (АЛТ, АСТ и щелочной фосфатазы) в течение всего опыта во всех группах находилась в границах физиологической нормы, статистически достоверных отличий не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Содержание сахара на протяжении всего периода исследования во всех группах было ниже физиологической нормы в 1,8–2,0 раза. В конце опыта установлена достоверно выраженная разница ( $p < 0,05$ ) между уровнем сахара у животных контрольной и первой опытной группы –  $29,11 \pm 1,3$  мг% и  $36,43 \pm 4,2$  мг% соответственно.

Исследование морфологического состава клеток крови показало, что как у контрольных, так и у подопытных животных содержание эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов, эозинофилов, базофилов соответствуют нормативным значениям. Содержание гемоглобина в конце опыта в контрольной группе снизилось до  $73,02 \pm 5,3$  г/л, что на 20% ниже физиологической нормы. В опытных группах содержание гемоглобина соответствовало нормативным значениям  $93,17 \pm 7,9$  г/л, и  $95,85 \pm 3,9$  г/л. Разница между контрольной и опытными группами статистически достоверна ( $p < 0,05$ ).

#### *Заключение.*

Результаты изучения и обобщения теоретических материалов, а также полученные экспериментальные данные по научному обоснованию оптимального использования экструдированного зерна ячменя и экструдированного зерна ячменя с фитобиотиком, позволили сделать следующие выводы:

1. Скармливание бычкам на откорме экструдированного зерна и экструдированного зерна с фитобиотиком в течение 60 дней способствовало увеличению их живой массы и среднесуточных приростов. За месяц эксперимента среднесуточные приросты увеличились с 999 до 1070 г и 1078 г (на 7,8 и 8,3%).

2. При включении экструдированных кормов и экструдированных кормов с фитобиотиком в рационы имеет место более рациональное использование кормов на продукцию. В расчете на 1 кг прироста в опытных группах затраты кормов составили 3,38 и 3,3 к. ед., что на 3,7 и 6,0% ниже, чем в контрольной группе (3,51 к. ед.).

3. Экструдированные корма, а особенно экструдированные корма с фитобиотиком, оказывают благоприятное действие на численность инфузорий в преджелудках телят. Количество инфузорий в рубцовой жидкости телят второй опытной группы составило  $340,55 \pm 82,0$  тыс.экз/г против  $269,75 \pm 78,7$  в контроле.

4. Применение экструдированного ячменя и экструдированного ячменя с фи-

тобиотиком сопровождалось снижением расхода кормов на единицу прироста и позволило получить дополнительную прибыль в размере от 426,5 до 603,5 руб., а также повысить уровень рентабельности производства говядины на 6,23 и 10,2 % соответственно.

5. Применяемые кормовые добавки в рекомендуемых дозировках не оказали негативного влияния на физиологическое состояние животных.

### Литература:

1. Всемирная организация здравоохранения. Режим доступа: <http://www.euro.who.int/en/media-centre/sections/statements/2018/statement-world-antibiotic-awareness-week-2018-there-is-only-one-health!>
2. Mevius D, Hellebrekers LJ. Antibiotics in animal husbandry: a thorny problem *Ned Tijdschr Geneeskd.* 2010;154(45):B629. Dutch. PMID: 21118591
3. Edlund C., Nord C.E. Effect on the human normal microflora of oral antibiotics for treatment of urinary tract infection // *J. Antimicrob. Chemoter.* - 2000. - Vol. 46, Suppl. S1. - P. 41-41.
4. Актуальные вопросы современного применения антибактериальных препаратов и пробиотиков / И.Б. Ершова, А.А. Мочалова, Т.Ф. Осипова, В.А. Резчиков / *Актуальна інфектологія.* – 2015. № 3(8). – С. 25-30. ISSN 2312-413X.
5. Влияние дрожжевых продуктов на молочную продуктивность коров / Т.П. Рыжакина, Ю.А. Воеводина, С.В. Шестакова М.В. Механикова, Т.В. Новикова, В.А. Механиков // *Молочнохозяйственный вестник.* – № 4 (32). – 2018. – С. 36-45.
6. Влияние добавок на основе кормовых дрожжей на некоторые биохимические показатели крови лактирующих коров / Ю.А. Воеводина, Т.П. Рыжакина, С.В. Шестакова, Т.В. Новикова, М.В. Механикова, В.А. Механиков // *Молочнохозяйственный вестник.* – 2018. – № 1 (29). – С. 25-35.
7. Рекомендации по эффективности использования экструдированных комбикормов-концентратов в молочном животноводстве // *Агровестник.* – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/rekomendatsii-po-effektivnosti-ispolzovaniya-ekstrudirovannykh-kombikormov-kontsentratov-v-molochnom-zhivotnovodstve.html>
8. Ильина, Л.А. Содержание микроорганизмов в рубце телят разного возраста / Л.А. Ильина // *Вестник мясного скотоводства.* – 2017. – № 3(99). – С. 128-133.
9. Negi PS. Plant extracts for the control of bacterial growth: efficacy, stability and safety issues for food application. *Int J Food Microb.* 2012;156:7–17. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.006.
10. Vakili AR, Khorrami B, Mesgaran MD, Parand E. The effects of thyme and cinnamon essential oils on performance, rumen fermentation and blood metabolites in Holstein calves consuming high concentrate diet. *Asian-Austral J Anim Sci.* 2013;26:935. doi: 10.5713/ajas.2012.12636.
11. Kumar M, Kumar V, Roy D, Kushwaha R, Vaiswani S. Application of herbal feed additives in animal nutrition-a review. *Int J Lives Res.* 2014;4:1–8. doi: 10.5455/ijlr.20141205105218
12. Choudhury PK, Salem AZM, Jena R, Kumar S, Singh R, Puniya AK. Rumen Microbiology: An Overview. In: Puniya KA, Singh R, Kamra ND, editors. *Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution.* New Delhi: Springer; 2015. pp. 3–16
13. GovinthasamyPrabakar, MarappanGopi, KumarakurubaranKarthik, SubramaniyanShanmuganathan, ArumugamKirubakaran and SelvarajPavulraj, 2016.

Phytobiotics: Could the Greens Inflate the Poultry Production. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 383-392.

14. Mohammadigheisar, Mohsen & Kim, In Ho. (2017). Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review. *Italian Journal of Animal Science*. 17. 1-8. 10.1080/1828051X.2017.1350120

15. Зеленовский, Н.В. Анатомия и физиология животных [Электронный ресурс] : учебник / Н.В. Зеленовский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленовский; под общ. ред. Н.В. Зеленовского. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2019. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112059>. – Загл. с экрана.

16. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

17. Методические указания по унификации исследований в области кормления сельскохозяйственных животных с использованием детализированных норм / В.В. Щеглов, Е.А. Надальяк, В. Махаев, В. Груздев, Н. Клейменов, В. Рядчиков, А. Антонов; под ред. акад. А.П. Калашникова // Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина. Отделение животноводства. – М.: 1987. – 36 с.

18. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.

19. Сыса, С.А. Формирование микробиоценоза рубца молодняка крупного рогатого скота и влияние на него патогенных факторов / С.А. Сыса // Ученые Записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» / Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53. – Вып. 1. – С. 152-155.

20. Влияние адсорбента и фитобиотика на плотность инфузорной фауны рубца и молочную продуктивность коров / Т.С. Кулакова, Е.А. Третьяков, Л.Л. Фомина, Е.Н. Закрепина, С.Г. Журавлева // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 1. – С. 43-45.

21. Krapivina, E.V., Ryzhakina, T.P., Voevodina, Yu.A., Shestakova, S.V. Physiological changes in the hematological and hemostatic characteristics of weakened calves and piglets of the milk supply during the use of a biostimulator, 2019 *Dusunen Adam* №10(1), с. 2092-2099.

### **References:**

1. World Health organization. Available at: <http://www.euro.who.int/en/media-centre/sections/statements/2018/statement-world-antibiotic-awareness-week-2018-there-is-only-one-health!> (accessed 13.06.2019).

2. Mevius D, Hellebrekers LJ. Antibiotics in animal husbandry: a thorny problem *Ned Tijdschr geneeskd*. 2010;154(45):B629. Dutch. PMID: 21118591.

3. Edlund C., Nord C.E. Effect on the human normal microflora of oral antibiotics for treatment of urinary tract infection. *J. Antimicrob. Chemoter*, 2000, vol. 46, suppl. S1, pp. 41-41.

4. Yershova I.B., Mochalova A.A., Osipova T.F., Rezchikov V.A. Topical issues of modern using antibacterial drugs and probiotics. *Aktual'na infektologija [Actual Infectology]*, ISSN 2312-413X 3(8), 2015, pp. 25-30 (in Russian).

5. Ryzhakina T.P., Voyevodina Yu. A., Shestakova S.V., Mekhanikova M.V., Novikova T.V. The effect of yeast products on cow milk production. *Molochnohozjajstvennyj vestnik [Dairy Bulletin]*, 2018, no. 4 (32), pp. 36 - 45. (in Russian).

6. Voyevodina Yu.A., Ryzhakina T.P., Shestakova S.V., Mekhanikova M.V., Novikova T.V. The influence of additives based on fodder yeast on some blood biochemical parameters in lactating cows. *Molochnohozjajstvennyj vestnik [Dairy Bulletin]*, 2018, no. 1 (29), pp. 25 - 35. (in Russian).

7. Recommendations on the use of extruded feed concentrates in dairy farming. Available at: <https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/rekomendatsii-po-effektivnosti-ispolzovaniya-ekstrudirovannykh-kombikormov-kontsentratov-v-molochnom-zhivotnovodstve.html> (accessed 13.06.2019).

8. Ilyina L.A. Microorganisms content in the calves rumen of different age *Vestnikmjasnogoskotovodstva [Beef cattle breeding journal]*, 2017, no.3(99), pp.128-133.(in Russian).

9. Negi P.S. Plant extracts for the control of bacterial growth: efficacy, stability and safety issues for food application. *Int. Journal Food Microb.* 2012;156:7–17. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.006.

10.Vakili A.R., Khorrami B., Mesgaran M.D., Parand E. The effects of thyme and cinnamon essential oils on performance, rumen fermentation and blood metabolites in Holstein calves consuming high concentrate diet. *Asian-Austral Journal Anim Sci.* 2013;26:935. doi: 10.5713/ajas.2012.12636.

11.Kumar M., Kumar V., Roy D., Kushwaha R., Vaiswani S. Application of herbal feed additives in animal nutrition-a review. *Int. Journal Lives Res.* 2014;4:1–8. doi: 10.5455/ijlr.20141205105218.

12.Choudhury P.K., Salem A.Z.M., Jena R., Kumar S., Singh R., Puniya A.K. Rumen Microbiology: An Overview. In: Puniya K.A., Singh R., Kamra N.D., editors. *Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution*. New Delhi: Springer; 2015. pp. 3–16.

13.Govinthasamy Prabakar, Marappan Gopi, Kumarakurubaran Karthik, Subramaniyan Shanmuganathan, Arumugam Kirubakaran and Selvaraj Pavulraj, 2016. Phytobiotics: Could the Greens Inflate the Poultry Production. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 383-392.

14.Mohammadigheisar, Mohsen & Kim, In Ho. (2017). Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review. *Italian Journal of Animal Science.* 17. 1-8. 10.1080/1828051X.2017.1350120.

15.Zelenevskiy N.V., Shchipakin, M.V., Zelenevskiy K.N. Anatomy and physiology of animals. Available at: <https://e.lanbook.com/book/112059> ahhh! (accessed 13.06.2019).

16.Ovsiyannikov A. I. Fundamentals of experimental work in animal husbandry Moscow, Kolos Publ., 1976. 304 p.

17.Shcheglov V.V., Nadalyak E.A., Makhayev V., Gruzdev V., Kleymyonov N., Radchikov V., Antonov A. Methodological instructions for unification of research in the field of feeding farm animals with the use of detailed standards. Moscow, 1987. 36p.

18.Kondrakhin I. P. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics Moscow, Kolos Publ., 2004. 520p.

19.Sysa S. A. The microflora formation of young cattle rumen and the influence of pathogenic factors. *Uchenye Zapiski uchrezhdenija obrazovaniya «Vitebskaja ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny [Proceedings of the education institution "Vitebsk order " Honor" state Academy of veterinary medicine]*, 2017, vol.53, pp. 152-155. (in Russian).

20.Kulakova T.S., Tretyakov E.A., Fomina L. L., Zagrepina E.N., Zhuravleva S.G. The influence of adsorbent and phytobiotics on density infusoria fauna of cow rumen

and milk production . Rossijskaja sel'skhozjajstvennaja nauka[Russian agricultural science], 2019, no.1, pp.43-45. (in Russian).

21.Krapivina E.V., Ryzhakina T.P., Voyevodina Yu.A., Shestakova S.V. Physiological changes in the hematological and hemostatic characteristics of weakened calves and piglets of milk supply when biostimulator using. Dusunen Adam, 2019, no.10(1), с. 2092-2099.

## The effect of feed with extruded grains and phytobiotics on meat productivity and health of feeder young cattle

Voyevodina Yuliya Aleksandrovna, Candidate of Veterinarian Sciences, Associate professor

e-mail: yulkavo@mail.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education « Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda»

Novikova Tatyana Valentinovna, Doctor of Veterinarian Sciences, Professor

e-mail: parazitology@yandex.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education « Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda»

Ryzhakina Tatyana Pavlovna, Candidate of Veterinarian Sciences, Associate professor

e-mail: vologdatp@yandex.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education « Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda»

Shestakova Svetlana Viktorovna, Candidate of Veterinarian Sciences, Associate professor

e-mail: shestakovas65@mail.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education « Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda»

Mekhanikova Marina Veniaminovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor

e-mail: mehanikovamv@molochnoe.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education « Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda»

**Abstract:** The article describes the results of a comprehensive study extruded feed and extruded feed with phytobiotics influencing on the health and growth of feeder young cattle (Ayrshire breed). The research methods: clinical, microbiological, statistical, biochemical analysis. The results of the study showed that the use of extruded grains and extruded grains with phytobiotics increases meat productivity, has a positive impact on the development of animals, reduces the cost of production per production unit.

**Keywords:** extruded feed, phytobiotics, biochemical and hematological blood profiles, ruminal digestion

# Анализ воспроизводительных качеств коров молочного направления в зависимости от применения электронной системы учета Dairy Comp 305

Журавлева Татьяна Владимировна, магистрант кафедры зоотехнии и биологии  
e-mail: stasya\_v\_2008@mail.ru

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

**Аннотация.** Применение передовых информационных технологий является важным условием обеспечения повышения производительности труда в животноводстве и в целом эффективности отрасли. Добиться больших результатов могут помочь электронные программы для управления, такие как Dairy Comp 305. Впервые в Вологодской области данная программа была установлена в ООО «ПЗ Покровское». Нет информации об эффективности ее применения. В статье дана характеристика хозяйства и значение основных показателей по воспроизводству в разрезе 2013–2018 гг. Основное направление работы ООО «ПЗ Покровское» – это молочное скотоводство, ведется племенная работа по повышению генетического потенциала коров чёрно-пёстрой породы методом голштинизации. С установкой программы в ООО «ПЗ Покровское» Грязовецкого района появилась возможность достоверно отслеживать и анализировать эффективность проведения всех мероприятий в хозяйстве, организовывать слаженную работу зооветспециалистов и рабочих и тем самым мотивировать, заинтересовывать сотрудников. На предприятии к 2018 году путем грамотной целенаправленной работы удалось сократить сервис-период до 89 дней, межотельный период – до 365 дней и получить выход телят 92,4%. Это позволило провести более обширную выбраковку низкопродуктивных коров, ввести в стадо первотелок, которые обладают высоким генетическим потенциалом, увеличить поголовье дойных коров, а также организовать в большем количестве продажу племенного молодняка. В условиях ООО «ПЗ Покровское» Грязовецкого района экономический эффект от внедрения электронной системы без учета увеличения продуктивности и роста поголовья составляет 11 925 тыс. руб.

**Ключевые слова:** эффективность, Dairy Comp 305, воспроизводительные качества, учет, сервис-период, выход телят.

Высокая эффективность сельскохозяйственного производства является необходимой и решающей предпосылкой повышения уровня развития сельского хозяйства, а значит и роста уровня жизни населения страны, ее продовольственной безопасности [1].

Применение передовых информационных технологий является важным условием обеспечения повышения производительности труда в животноводстве и в целом эффективности отрасли. Задачей информационных технологий является максимальная автоматизация всех этапов производственного цикла для сокращения потерь, повышения продуктивности бизнеса, оптимального управления ресурсами. Добиться больших результатов могут помочь электронные программы для управления, такие как Dairy Comp 305.

Использование информационных технологий в сельском хозяйстве долгое время ограничивалось только применением компьютеров и программного обеспечения в основном для управления финансами и отслеживания коммерческих сделок. [2] В настоящее время растет объем и качество применения современных технологий, в том числе систем сбора, хранения и обработки данных, появляются новые программы учета стада и совершенствуются имеющиеся, но мало информации об эффективности их применения. В связи с этим выбранное направление исследования является актуальным.

Существует множество методик расчета эффективности отрасли молочного животноводства. Воспроизводство стада при этом имеет ключевое значение, т.к. определяет не только уровень ввода в стадо ремонтного молодняка, но и продуктивность стада в целом за счет планового поступления «большого» молока от новотельных животных. [3]

Целью работы является анализ воспроизводительных качеств коров молочного направления в зависимости от применения электронной системы учета Dairy Comp 305 в условиях ООО «ПЗ Покровское» Грязовецкого района.

При выполнении работы в качестве исходного материала для анализа были взяты данные электронной системы учета стада Dairy Comp305, годовые отчеты за 2013–2018 гг., анализ производственно-финансовой деятельности предприятия ООО «ПЗ Покровское» за 2013–2018 гг.

В мае 2015 года в хозяйстве было принято решение о внедрении современной программы управления стадом Dairy Comp 305, позволяющей отслеживать все технологические процессы, анализировать и принимать решения в условиях производства в более сжатые сроки. Она является объектом исследования. Предметом исследования послужили воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы за 2013–2018 гг. Метод выполнения работы – расчётно-аналитический.

Результаты исследований.

Анализ состояния производственно-экономических показателей ООО «ПЗ Покровское» говорит, что за период с 2013 по 2018 год поголовье крупного рогатого скота возросло на 32,3% и составило 3580 голов, в том числе коров с разной долей кровности по голштинской породе – 1450 голов. При этом валовое производство молока увеличилось на 43,6% – с 7831 до 13879 тонн. Среднегодовой удой с 2013 по 2018 год возрос на 20% и составил 9618 кг на голову. Так при повышении надоев, количество молочного жира увеличилось. Процентное содержание белка снизилось по сравнению с 2013 годом, но незначительно, и массовая доля жира в 2018 году составила 3,94%, на уровне 2013 года. Повышение продуктивности коров за последние пять лет говорит не только о проведении целенаправленной

племенной работы, но о сбалансированном кормлении и интенсивном выращивании молодняка.

Не менее важным показателем работы предприятия является среднесуточный привес молодняка, который в ООО «ПЗ Покровское» в 2013 году равнялся 652 г, а в 2018 году его значение увеличилось на 11,1% – до 733 г. За анализируемый период срок выращивания молодняка сократился на 51 день и средний возраст первого отела в 2018 году составил 708 дней.

В условиях промышленного животноводства возникает проблема четкого учета и постоянного оперативного контроля за воспроизводством стада. На комплексах необходимо применять такую систему учета, которая позволяет четко систематизировать, хранить и быстро находить сведения о любой корове, ее местонахождении и воспроизводительно-физиологическом состоянии (сухостойная, новотельная, осеменная, но не проверенная на стельность; стельная; яловая). Программа должна содержать информацию о прошлой лактации животного, об отеле и текущем состоянии его здоровья, о том, какие мероприятия с ним проводились.

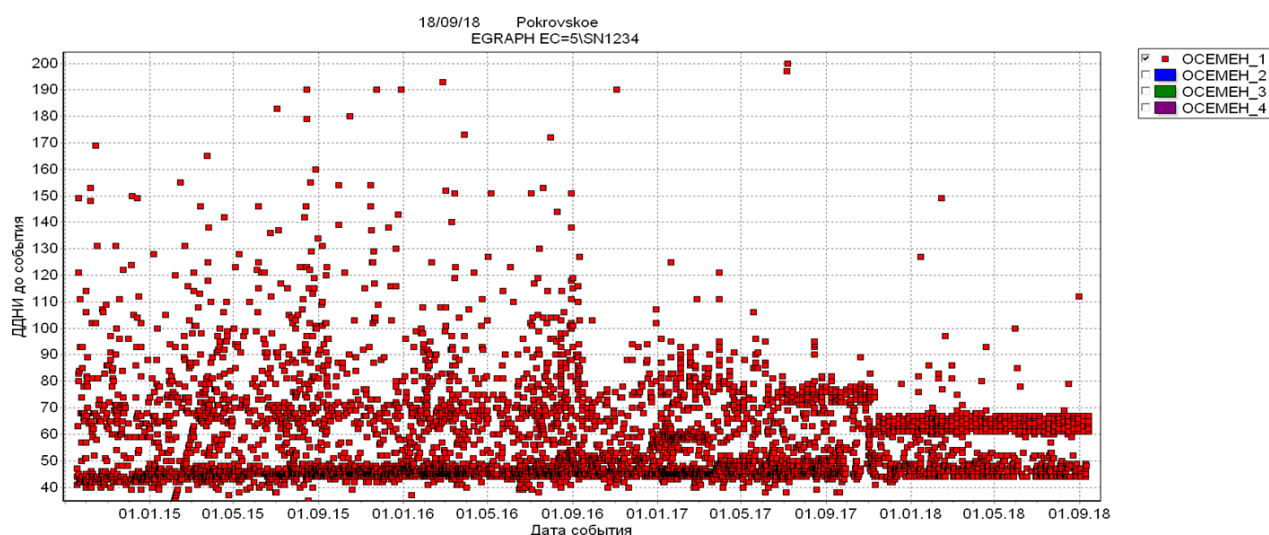
Одним из факторов, снижающим показатели воспроизводства стада, является квалификация и организация слаженной работы зооветспециалистов. Верно составленный и грамотно исполняемый график проведения работ, видение эффективности проделанной работы мотивирует, заинтересовывает сотрудников. В ООО «ПЗ Покровское» для этих целей установлена программа Dairy Comp 305, содержащая всю информацию о каждом животном в хозяйстве начиная с рождения.

На предприятии разработаны технологические карты для всех работников и для специалистов. Работы распределены по дням недели и занесены в программу Dairy Comp 305, каждое утро выдаются «горящими» списками в зависимости от графика выполнения.

Автоматическое планирование операций по заранее заданным параметрам (календарь событий) позволяет вести слаженную, продуктивную работу и делать ее оценку, контролировать исполнение.

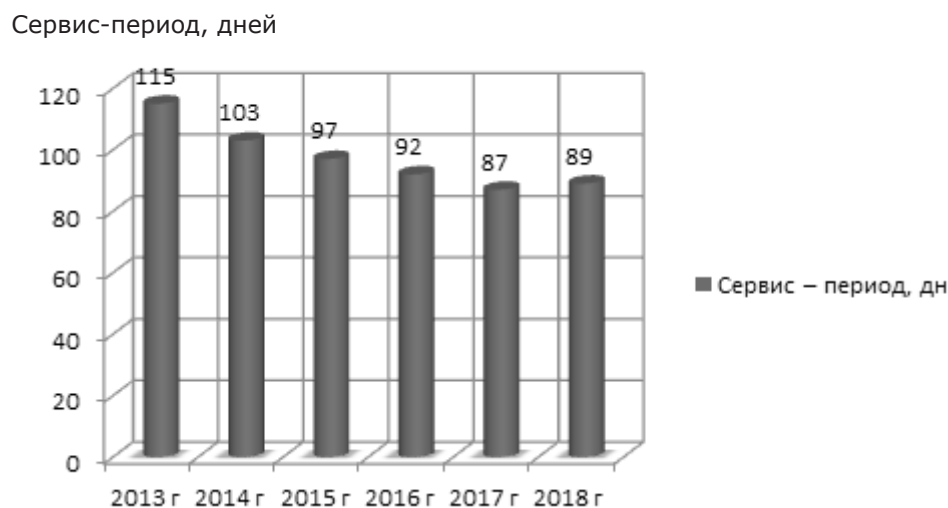
Как правило, оценка уровня воспроизводства проводится по таким показателям, как: выход телят на 100 коров, сервис-период, индекс осеменения, интервал между отелами, процент стельности и выбраковки коров [4].

В настоящее время информационно-аналитические системы являются неотъемлемой частью управления племенным животноводством [5]. С установкой программы Dairy Comp 305 появилось возможность достоверно отслеживать эффективность ведения тех или иных мероприятий в хозяйстве. На *рисунке 1* мы можем видеть, насколько хаотично проводились осеменения коров в 2014–2016 годах и как организованно они проходили в 2018 году. Пропали животные с первым осеменением раньше периода ожидания и единичные животные осеменяются после 80 дня в доении. С 45 дня выявляются и осеменяются животные по охоте, затем каждый понедельник программа выдает список новотельных животных, в среднем с 54 дня, животных, которые не осеменены и идут на схемы синхронизации.



**Рисунок 1.** График первых осеменений по дням лактации за 2014–2018 гг.

Установлено, что пролонгация сервис-периода является убыточной за счет снижения производства молока в целом по стаду (рис. 2). Это обусловливается тем, что несмотря на высокую продуктивность в период раздоя и на пике лактации, из-за удлинения периода от отела до плодотворного осеменения, затягивается период лактации и большая часть стельности протекает на фоне низкой продуктивности, которая не оправдывает затрат на содержание этой коровы [3].

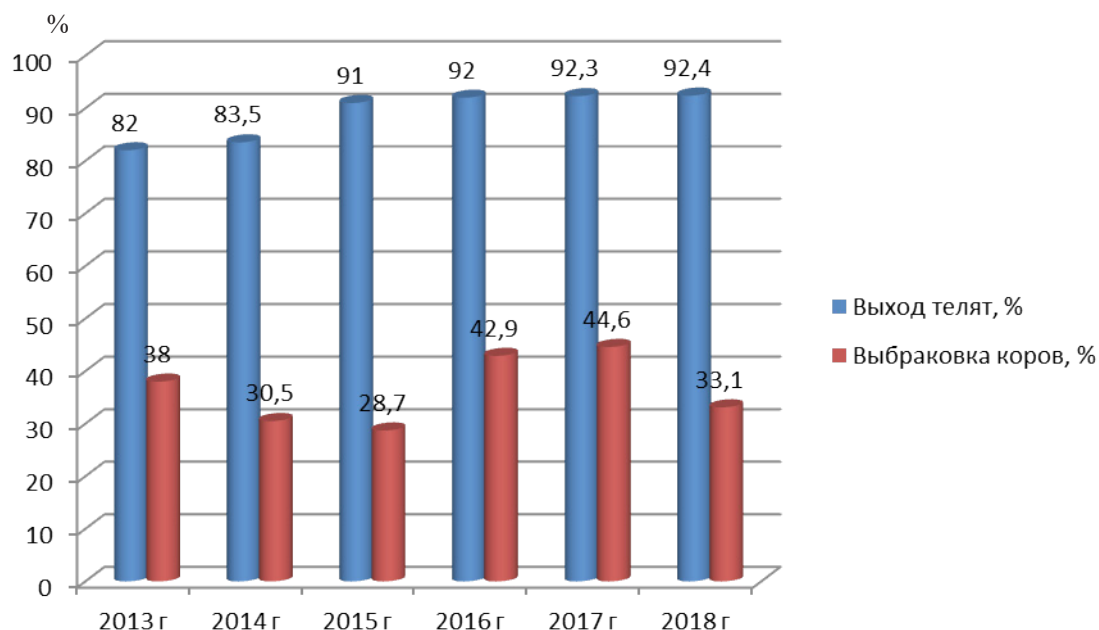


**Рисунок 2.** Сервис-период с 2013 по 2018 гг.

В ООО «ПЗ Покровское» в 2013 году сервис-период составил 115 дней в среднем по стаду, к 2017 году путем внедрения программы DC305 удалось сократить его до 87 дней.

Так в 2018 году специалисты хозяйства применяли меры для увеличения сервис-периода, так как животные уходили на запуск с высоким удоем (30 литров и больше), и тем самым из-за укороченной лактации хозяйство теряло молоко. А один из главных критериев конкурентоспособности животноводческого хозяйства — производство молока в достаточном объеме [6].

Технологией промышленного производства молока предусматривается равномерное распределение отелов в течение года и ежегодное получение теленка от каждой коровы. [7].



**Рисунок 3.** Выход телят, выбраковка коров

На *рисунке 3* видно, что за период с 2013 по 2018 год выход телят увеличился на 10% – с 82 до 92,4%. Это позволило провести более обширную выбраковку низкопродуктивных коров и ввести в стадо большее количество первотелок, которые обладают высоким генетическим потенциалом, и в то же время увеличить поголовье дойных коров в 2017 году на 125 голов и в 2018 году еще на 25 голов. Возможность произвести продажу нетелей позволяет получить дополнительный доход хозяйству, а так же поддерживать статус племенного завода. В 2017 году было продано 120 нетелей, а в 2018 году это значение удалось довести до 219 голов.

Неудовлетворительное размножение имеет следующие последствия для рентабельного ведения производства:

- снижение молочной продуктивности коровы в течение всей жизни;
- увеличение прямых затрат на лечение репродуктивной системы и осеменение коровы;
- снижение генетического прогресса стада из-за уменьшения возможности выбраковки, так как коровы с низкой продуктивностью зачастую остаются в стадах для замены высокопродуктивных коров, выбракованных из-за функциональных расстройств системы размножения. [4]

Для того чтобы избежать описанных выше последствий, необходимо выбрать оптимальный межотельный период. В хозяйстве наблюдается тенденция к уменьшению значения этого параметра, так в 2013 году он составлял 403 дня, а в 2018 году это уже 365 дней (*рис. 4*).



Рисунок 4. Межотельный период в ООО «ПЗ Покровское»

Pregnancy rate (степень стельности) – гораздо более эффективный инструмент для оценки эффективности воспроизводства, чем традиционное отслеживание дней в доении, дней сервис-периода или интервалов отелов. При подсчете Pregnancy Rate программа просматривает базу в 21-дневных интервалах. Затем она определяет, какое количество животных в охоте были осеменены или стали стельными в этот период. Фактически, это процентное соотношение, которое означает шанс (или вероятность) того, что любая подходящая корова станет стельной в следующий 21-дневный цикл. Это вычисление включает в себя всех пригодных коров (не только животных, которых уже осеменили) за промежуток по времени в один цикл охоты. Таким образом, точно высчитывается эффективность воспроизводства. С другой стороны, Pregnancy Rate не включает коров, которых не осеменяли и у которых не имеется ограничения по времени. (В графике красные столбцы показывают, сколько животных возможно осеменить, но не всегда выявляют всех животных. Зеленые – это наш Pregnancy Rate, и линия тренда показывает, какой процент стада открыт для осеменения) [8] (рис. 5). При значении этого показателя 20% требуется 5 циклов для того, чтобы сделать стельными всех возможных коров в стаде, соответственно межотельный период составляет  $5 \times 21 + 50 + 280 = 435$  дней, где 50 – это период ожидания. При этом выход телят будет около 80%. Но, если он же равен 30%, то потребуются 3 цикла –  $3 \times 21 + 50 + 280 = 393$  дня межотельный период и 90–95% выход телят. В ООО «ПЗ Покровское» среднее значение Pregnancy Rate за 2018 год составило 31%. В. Бахчевников считает: «Все что выше 23%, считаю позитивным настроением, при котором ферма должна приносить прибыль и двигаться в сторону улучшения.» [9]

Большое значение имеют сроки выбраковки животных из стада. На рисунке 6 мы видим, какой процент животных после 150 дня открыт к осеменению. Если в 2014 году на 150 день было еще 27% нестельных животных, а уровня 10% достигали только к 305 дню, когда появлялась возможность браковать по гинекологии и при этом осуществлялись другие необходимые виды браковки – по заболеваниям вымени и конечностей, то в 2016 году такая возможность появляется на 180 день. В 2017 году можно было уже больше не осеменять животных начиная со 153 дня в доении, так как оставалось всего 10% нестельных животных.

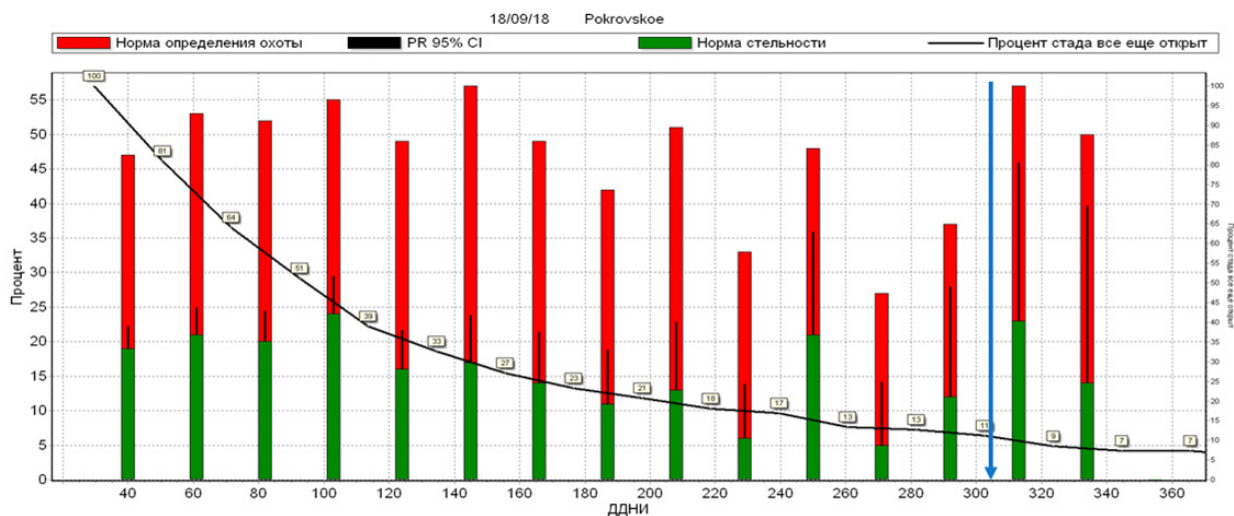


Рисунок 5. Pregnancy Rate 2014 г.

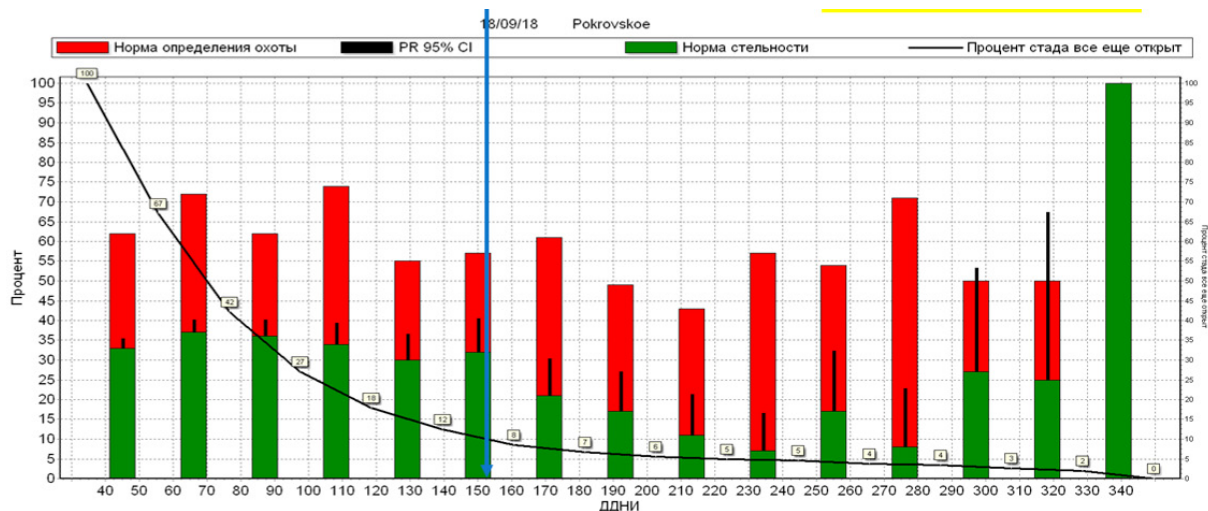


Рисунок 6. Pregnancy Rate 2017 г.

Воспроизводство стада крупного рогатого скота является одним из наиболее трудоёмких процессов в молочном скотоводстве. От уровня воспроизводства стада зависит молочная продуктивность коров, эффективность селекционно-племенной работы, продолжительность и интенсивность использования генетически ценных высокопродуктивных животных, качество получаемой от них продукции, экономичность и рентабельность ее производства. Относительно короткий срок интенсивного производственного использования молочных коров требует ежегодно ввода в основное стадо от 25 до 30% и более высокопродуктивных первотёлок, что становится невозможным при значительном снижении уровня воспроизводства, выхода телят и их сохранности [10]. В хозяйстве ввод в основное стадо первотелок составляет более 35%.

Эффективность применения системы электронного учета Dairy Comp 305. Экономическую эффективность от внедрения новых методов управления в молочном скотоводстве можно определить по методике А.М. Чомаева [11] разницей стои-

мости сокращения дней бесплодия на корову и стоимости затрат на лекарственные препараты и оплату труда работников.

Каждый день бесплодия приносит хозяйству убытки за счет недополучения теленка (НТ), молока (НМ) и затрат на содержание яловой коровы (ЗС).

Для расчета НТ необходимо определить, какая часть теленка приходится на один день яловости. Каждый день бесплодия – это потери одного дня стельности или 0,0036 теленка (Продолжительность стельности 280 дней. 1 теленок/ 280 дней = 0,0036)

Для перевода убытка в денежное выражение нами были использованы следующие экономические показатели. Себестоимость новорожденного теленка приравнивается к стоимости 150 кг молока. Затраты на производство 1 кг молока в среднем составляли в 2013 году 13,75 руб., стоимость одного теленка – 150 кг × 13,75 руб. = 2062,5 руб. Стоимость новорожденного теленка делим на 280 дней для определения стоимости 1 дня стельности или на 0,0036 теленка, приходящегося на 1 день бесплодия (2062,5/280 = 7,37 руб.).

Недополучение молока исчисляется определением количества и стоимости продукции. По данным Бесхлебнова А.В. [12], эти потери составляют 0,15% от годового удоя коровы. При удое 8016 кг молока за 2013 год в среднем потери составили 12 кг.

Для определения суточного убытка от НМ в денежном выражении используем цену реализации 1 кг молока (12 кг × 18,16 руб. = 217,92 руб.)

Затраты на содержание одной яловой коровы состоят из стоимости кормодня. В стоимость кормодня входят затраты на корма, обслуживание, уход и т.д. Стоимость 1 кормодня в ООО «ПЗ Покровское» в 2013 году составила 301,09 руб.

Общая сумма убытка от одного дня бесплодия составляет 7,37 + 217,92 + 301,09 = 526,38 руб.

Дни бесплодия – 115 дней - 89 дней = 26 дней.

26 дн. × 526,38 руб. = 13685,88 руб. на 1 голову.

Убыток на все поголовье при этом составит 13 685,88 руб. × 1023 гол = 14 001 тыс. руб.

Стоимость программного обеспечения, включая стоимость его внедрения, составила 611,5 тыс. руб., на обновление программы за 2016–2018 годы потрачено 384,5 тыс. руб., фонд оплаты труда на одного человека за период действия программы составляет 1080 тыс. руб. Итого, общие затраты будут равны 2 076 тыс. руб.

Эффект от внедрения программы Dairy Comp 305 за счет уменьшения дней бесплодия, межотельного периода, увеличения выхода телят, но без учета увеличения продуктивности и роста поголовья составит 11 925 тыс. руб.

#### *Выводы.*

С установкой программы в ООО «ПЗ Покровское» появилась возможность достоверно отслеживать эффективность ведения тех или иных мероприятий в хозяйстве (схемы лечения, осеменения, исследования и т.д.);

На предприятии с 2013 по 2018 год сократился сервис-период на 29,2%, до 89 дней.

Выход телят за тот же период увеличился на 11,3% – с 82 до 92,4%.

Эффект от внедрения программы Dairy Comp 305 за счет уменьшения дней бесплодия, межотельного периода, увеличения выхода телят, но без учета увеличения продуктивности и роста поголовья составит 11 925 тыс. руб.

*Заключение.*

Результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности внедрения новых методов управления в молочном скотоводстве, таких как система электронного учета Dairy Comp305.

**Литература:**

1. Барчо, М. Комплексная оценка эффективности производства молока / М. Барчо, И. Бурса // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 1. – С. 62-68. ИТ в агропромышленном комплексе России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ\\_в\\_агропромышленном\\_комплексе\\_России](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_агропромышленном_комплексе_России)
2. Вареников, М.В. Управление воспроизводством в молочном скотоводстве / М.В. Вареников, А.М. Чомаев, А.Е. Оборин. – М., 2013. – 100 с.
3. Зубкова Л.И. Воспроизводство крупного рогатого скота [Текст]: монография / Л.И. Зубкова, Л.П. Москаленко, В.Я. Гангур. – Ярославль : Ярославская ГСХА, 2012. – 150 с.
4. Тюренкова, Е.Н. Еще раз о проблемах племенного учета [Электронный ресурс] / Е.Н. Тюренкова. – Режим доступа: <http://farmanimals.ru/articles/112/4548/>
5. Аспандиярова, М. Extenso – система контроля безопасности молока / М. Аспандиярова // Животноводство России. – 2018. – С. 50-51.
6. Зубова, Т.В. Коррекция воспроизводительной функции коров с использованием различных видов аппаратного воздействия на биологически активные точки: автореф. дис. ... канд. наук / Т.В. Зубова. – М., 2009. – 18 с
7. Джеймсон, К. DAIRYCOMP 305 против DAIRYPLAN [Электронный ресурс]. / К. Джеймсон. – 2019. – Режим доступа: <https://soft-agro.com/korovy/dairycomp-305-protiv-dairyplan.html>
8. Бахчевников, В. Основы управления фермой через воспроизводство [Электронный ресурс] / В. Бахчевников. – Режим доступа: <https://www.dairynews.ru/news/osnovy-upravleniya-fermoy-cherez-voisproizvodstvo.html>
9. Иванова, Н.И. Воспроизводство стада при привязном и беспривязно-боксовом содержании высокопродуктивных коров в ФГУП «Немчиновка» / Н.И. Иванова, В.Н. Кутровский, А.Ю. Буянова // Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». – 2010. – № 1.
10. Чомаев, А.М. Методы нормализации воспроизводительной функции у коров / А.М. Чомаев, А.Г. Хмылов. – М.: Мосагроген, 2005. – 64 с.
11. Бесхлебнов, А.В. Определение потерь от яловости коров и телок / А.В. Бесхлебнов // Животноводство. – 1982. – №3. – С. 41-50.

**References:**

1. Barcho M., Bursa I. Complex evaluation of milk production . AПК: jekonomika, upravlenie [Aroindustrial complex: Economics, management], 2013, no.1, pp. 62-68. (in Russian). IT in agro-industrial complex of Russia. Available at: <http://www.tadviser.ru/index.php> / Статья:ИТ\_в\_агропромышленном\_комплексе\_России (accessed 13.09.2019).

2. Varenikov M.V., Chomayev A.M., Oborin A.E. Management of reproduction in dairy cattle breeding. Moscow, 2013, 100 p.
3. Zubkova L.I., Moskalenko L.P., Gangur V.Ya. Reproduction of cattle. Yaroslavl : FSBEI HPE «Yaroslavl state agricultural Academy» Publ., 2012, 150 p.
4. Tyurenkova E.N. Once again about the problems of breeding records. Available at: <http://farmanimals.ru/articles/112/4548/> (accessed 13.09.2019).
5. Aspandiyarova M. Extenso –system of milk security. Zhivotnovodstvo Rossii [Animal husbandry of Russia], 2018, 50-51. (in Russian).
6. Zubova T.V. Korrekciya vosproizvoditel'noj funktsii korov s ispol'zovaniem razlichnykh vidov apparatnogo vozdeystviya na biologicheski aktivnyye tochki . Cand. Diss. [Correction of reproductive function in cows using different types of effects on biologically active points. Cand. Diss.], Moscow, 2009, 18 p.
7. Jameson K. DAIRYCOMP 305 SOFTWARE against DAIRYPLAN. Available at: <https://soft-agro.com/korovy/dairycomp-305-protiv-dairyplan.html> (accessed 13.09.2019).
8. Bakhchevnikov V. Fundamentals of farm management through the reproduction Available at: <https://www.dairynews.ru/news/osnovy-upravleniya-fermoy-cherez-vosproizvodstvo.html> (accessed 13.09.2019).
9. Ivanova N.I., Kutrowskiy V.N., Buyanova A. Yu., Herd reproduction with tethering and loose-box contents cows at highly productive «Nemchinovka» FGUP (Federal state unitary enterprise). Jelektronnyj nauchno-proizvodstvennyj zhurnal «AgroJekoInfo» [«Agroecoinfo» Electronic research journal], 2010, no.1. (in Russian).
10. Chomayev A.M., Khmylov A.G. Methods for improving reproductive function in cows. Moscow, Mosagrogen Publ, 2005, 64 p.
11. Beskhebnov A.V. Determination of barrenness losses in cows and heifers. Zhivotnovodstvo [Animal husbandry], 1982, no.3, pp. 41-50. (in Russian).

## The analysis of the reproductive qualities in dairy cows depending on the Dairy Comp 305 system of electronic registration

Zhuravlyova Tatyana Vladimirovna, Master student of Animal Science and Biology Department

e-mail: stasya\_v\_2008@mail.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education « Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda»

**Abstract.** the use of information technologies is an important factor for improving productivity in animal husbandry and the industry on the whole. Electronic programs such as Dairy Comp 305 can help to achieve greater results. The program is installed for the first time in the Vologda region at «PZ Pokrovskoye OOO» (Limited Liability Company). There is no information about the effectiveness of its use. The article presents the characteristics of the company and the main reproduction indicators in 2013-2018. The main direction of «PZ Pokrovskoye OOO» (Limited Liability Company) is a dairy cattle breeding, stock breeding to improve the genetic potential of black-and-white cows by means of Holstein method. Owing to the program at «PZ Pokrovskoye OOO» (Limited Liability Company) in Gryazovetskiy district the farm effectiveness is recorded and analyzed, the coordinated work of veterinarians and zootechnicians is organized, and the staff is motivated. By 2018 the service period at the enterprise is reduced to 89 days, intercalving distance to 365 days because of competent purposeful work. The calf crop is 92,4%. This fact allows to select low production cows more effectively, to enter the cows that have genetic potential, to increase the number of dairy cows, as well as to organize better sale of young breeding stock. At «PZ Pokrovskoye OOO» (Limited Liability Company) in Gryazovetskiy district economic effect of applying the electronic system (without increasing productivity and growth of livestock) is 11 925 thousand rubles.

**Keywords:** efficiency, Dairy Comp 305, reproductive qualities, registration, service period, calf crop.

# Продуктивность сортов и гибридов рапса ярового в условиях Верхневолжья

Усанова Зоя Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

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

Фаринюк Юрий Теодорович, доктор экономических наук, профессор, советник ректора

e-mail: ikc\_tver@mail.ru

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

Павлов Максим Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель

e-mail: maxnirav@gmail.com

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

**Аннотация.** Представлены результаты научных исследований по особенностям формирования урожайности 16 отечественных и зарубежных сортов и гибридов ярового рапса, выполненные в производственном опыте на хорошо окультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве в Ржевском районе Тверской области в ОАО «Агрофирма «Дмитрова гора». Площадь учетной делянки – 1 га, повторность – 2-х-кратная, площадь под опытом – 35 га. В результате выявлено, что биоразнообразие ярового рапса, а также редьки масличной и сурепицы, позволяет выбрать для возделывания в условиях Верхневолжья наиболее адаптированные и продуктивные сорта и гибриды. Наиболее высокие урожаи маслосемян сформировали зарубежные гибриды Миракль F1 (2,36 т/га), Калибр F1 (2,23 т/га), Салар КЛ (2,14 т/га) и Маджонг (2,07 т/га), а также отечественный сорт Викрос (2,11 т/га). У этих сортов и гибридов Кхоз колебалось от 0,19 до 0,36. На кормовые цели с уборкой зеленой массы в фазу цветения более пригодны: редька Снежана, гибриды ярового рапса – Драго, Маджонг, Калибр F1, обеспечивающие сбор зеленой массы 25,2–27,4 т/га, абсолютно сухой – 3,61–4,22 т/га.

**Ключевые слова:** рапс яровой, редька масличная, сурепица яровая, сорта и гибриды, урожайность, зеленая масса, маслосемена.

Рапс яровой (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg. *annua*) относится к семейству Капустные (*Brassicaceae*). Это ценная сельскохозяйственная культура, из которой получают дешевое пищевое растительное масло и высококачественные корма [2,11,13]. Рапс яровой содержит 33–34 % жира в семенах с йодным числом 101, 21 % белка и 17–18 % углеводов [13]. Жмых безэруковых и низкогликозиолатных сортов содержит 40 % белка и является концентрированным белковым кормом [7, 14, 16].

Маслосемена могут использоваться для получения экологически чистого биотоплива [9, 18]. Поэтому рапс – высокопродуктивная культура многоцелевого назначения [12]. Его эффективно используют в качестве сидерата под картофель [10], как компонента в смешанных посевах с зерновыми культурами [4], а также в качестве промежуточной культуры в севообороте [1].

Большая роль в получении высоких урожаев этой культуры принадлежит сорту [6, 8, 15]. В Государственный реестр селекционных достижений в настоящее время включено более 130 сортов и гибридов ярового рапса, в том числе 40 – по Северо-Западному региону [3].

Сельскохозяйственные предприятия должны выбрать лучшие более продуктивные и адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям сорта и гибриды.

Цель исследований – изучить особенности формирования урожайности сортов и гибридов ярового рапса отечественной и зарубежной селекции в условиях Верхневолжья (Тверь), выявить из них наиболее продуктивные.

Материалы и методы. Исследования проводили на хорошо окультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве в Ржевском районе Тверской области (ОАО «Агрофирма «Дмитрова гора») в 2018 г. Производственный опыт закладывали в 2-х повторениях с площадью делянки 1 га, всего под опытом 35 га.

В опыте соблюдали рекомендованную технологию. Предшественник – люпин белый на семена. Осенняя обработка почвы состояла из дискового лущения и зяблевой вспашки на глубину 22–23 см, весенняя – из культивации в 2 следа. Удобрения вносили: калийные, K90 – осенью под зяблевую вспашку (1,5 ц/га KCl), сложные – аммофос (80 кг/га) – в рядки при посеве, N12,8P12,8K12,8, азотные N10 (2,0 ц/га аммиачной селитры) – в подкормку по вегетирующим растениям. Посев провели 8 мая комбинированным агрегатом Рапид 6000 с нормой высева 1,25 млн. всхожих семян на гектар (3 кг/га) на глубину 1–2 см. Уход состоял из прикатывания, химической прополки гербицидом Фюзилад-Форте (1,5 л/га), одной фунгицидной (Прозаро, 0,7 л/га) и двух инсектицидных обработок (Каратэ, 100 г/га, Дедос Профи, 0,03 кг/га) от болезней и вредителей (Опрыскиватель Amazone UG-3000). Уборку урожая провели в фазу полной спелости (30 августа) комбайном Акрос 585 плюс.

В опыте определяли накопление сырой и сухой биомассы, густоту стояния, урожайность. Применяли современные методики [17].

Характеристика изучаемых сортов представлена в *таблице 1*.

**Таблица 1.** Сведения о сортах ярового рапса, испытываемых в ОАО «Агрофирма «Дмитрова гора»

№	Наименование сорта, гибриды	Оригинатор или поставщик	Содержание масла в семенах, %	Качество масла, тип	Вегетационный период, дней
1.	Маджонг, гибрид	LANTMANNEN SW SEED AB (Швеция)	46,7	00 типа	92
2.	Редька масличная Снежана, сорт	ФНЦ `ВИК ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМ-СА`			98-104
3.	Рапс Новосел	ФНЦ `ВИК ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМ-СА`, ООО `КХ ДАНИЛОВКА`	43-46	00 типа	100
4.	Сурепица Надежда	ФНЦ `ВИК ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМ-СА`, ООО СП `АГРОСЕМПОСТАВКА`	46,2	00 типа	87
5.	Викрос, сорт		40,4-45,3	00 типа	88-108
6.	Грант, сорт	ФНЦ `ВИК ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМСА`	37,7 - 46,9	00 типа	90 - 94
7.	Подмосковный, сорт		48	00 типа	102-111
8.	ПС 306, гибрид	PIONEER OVERSEAS CORPORATION (США)	46,0	00 типа	97
9.	Траппер, гибрид	NORDDEUTSCHE PFLANZEN-ZUCHT HANS-GEORG LEMBKE KG (Германия)	43,5	00 типа	88
10.	Люмен, гибрид		42,0-48,8	00 типа	91 - 110
11.	Культус КЛ, гибрид		46,7	00 типа	96
12.	Драго, гибрид		41,2-45,0	00 типа	91 - 102
13.	Миракль F1, гибрид		46,7 - 47,7	00 типа	94 - 202
14.	Калибр F, гибрид		43,6	00 типа	91
15.	Солар кл., гибрид		43,9	00 типа	89
16.	Смилла, гибрид		42,6-44,8	00 типа	81 - 87

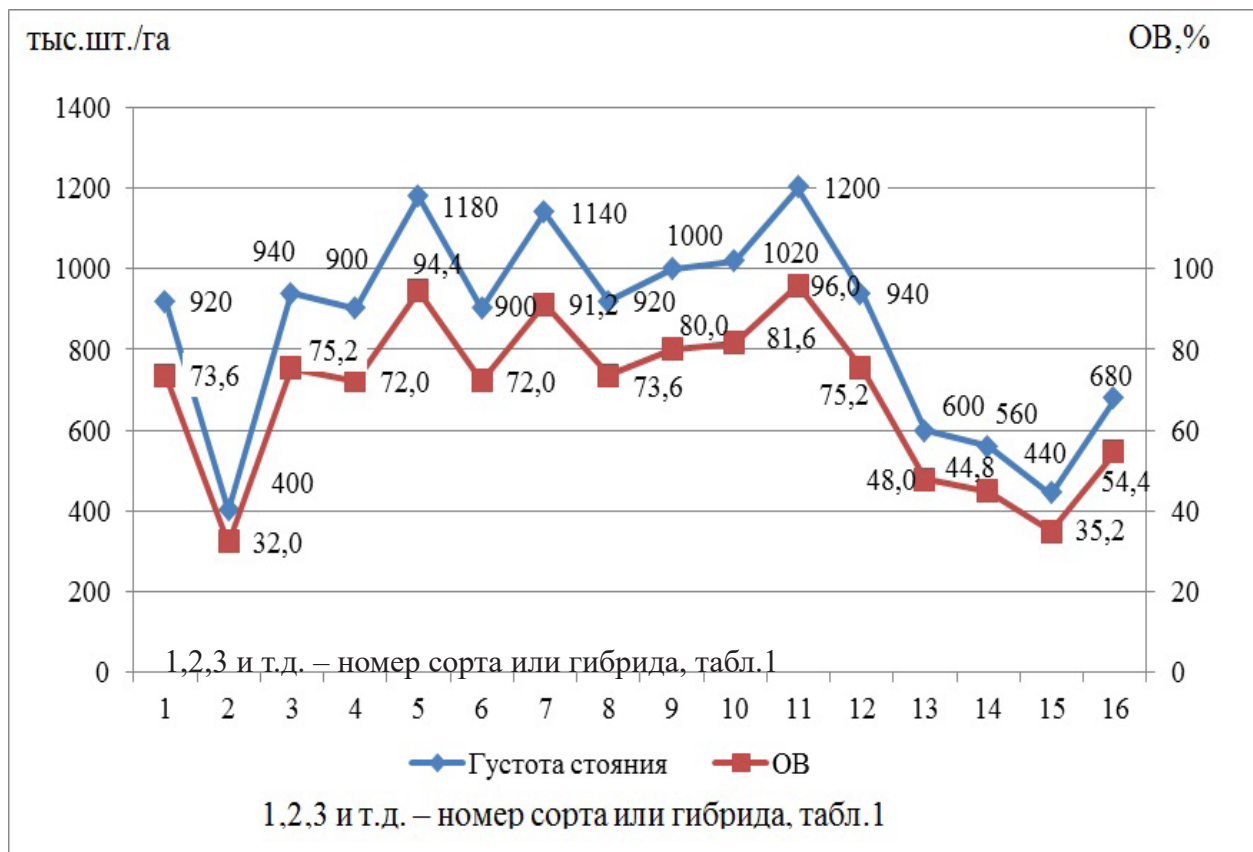
Погодные условия вегетационного периода характеризовались очень теплым маем, холодными июнем и 1-й декадой июля, теплыми второй половиной июля и августом, что способствовало хорошему наливу и созреванию маслосемян ярового рапса. Всего за период «посев-уборка» сумма температур составила 1907 °С, при норме 1633 °С, а сумма осадков – 223,9 мм или 83,8% от нормы. ГТК (по Селянинову) составил 1,17 при норме 1,64. Погодные условия способствовали хорошему росту, развитию и формированию урожайности ярового рапса.

Результаты и обсуждение. Изучаемые сорта и гибриды отличались прохождением фаз развития и длиной вегетационного периода (см. табл. 1). Более продолжительным периодом вегетации характеризовались сорта селекции ВНК имени В.Р. Вильямса. Так, на 4-5 дней раньше зацвели гибриды Маджонг, Траппер, Драго, Миракль F1, (23-24,6). К 28.06 зацвели все другие сорта и гибриды. У редьки Снежана 28.06 отмечено образование стручков. Фаза «жёлтый стручок» (полное созревание) на 3 дня раньше наступала у сортов и гибридов: Маджонг, Рапс Новосёл, сурепицы Надежда, Викрос, Миракль F1. К 30.08 полностью созрели все остальные сорта и гибриды, вегетационный период составил 112 дней.

Большое влияние на урожайность как зелёной массы, так и семян оказывает

густота стояния [5, 6, 8]. Для получения семян в условиях Центрального Нечерноземья при рядовом посеве лучшей считается 3-4 млн.шт./га [13].

Изучаемые сорта и гибриды отличались разной густотой стояния к уборке и общей выживаемостью семян и растений (рисунок).



**Рисунок.** Общая выживаемость (ОВ) и густота стояния сортов и гибридов ярового рапса, редьки масличной и сурепицы

Самой высокой общей выживаемостью (94,4–96,0%) и густотой стояния (1180–1200шт./га) к уборке отличались сорта Викрос и гибрид Культус КЛ. Общей выживаемостью более 80% характеризовались сорт Подмосковный, гибриды Траппер, Люмен.

Густота стояния оказала неодинаковое влияние на урожай сырой, сухой биомассы и маслосемян (табл. 2).

Более высокий урожай зелёной массы в фазу цветения сформировали гибриды Драго (27,4т/га), Калибр (25,8т/га), Маджонг (25,2т/га), сорт Грант (26,0т/га) и редька Снежана (27,0т/га). Густота стояния у них была не самая высокая и колебалась от 500 тыс./га (Калибр)-400 шт/га (редька Снежана) до 900-940 тыс./га у других сортов и гибридов.

**Таблица 2.** Урожай зеленой и абсолютно сухой массы сортов и гибридов ярового рапса в фазу цветения

№	Наименование сорта	Зеленая масса		% абс.сух. вещества	Абсолютно сухая масса	
		т/га	%		т/га	%
1.	Маджонг	25,2	155,6	16,2	4,07	193,5
2.	Редька Снежана	27,4	169,1	15,4	4,23	201,1
3.	Рапс Новосел	13,4	82,7	10,9	1,46	69,6
4.	Надежда	17,2	106,2	14,6	2,50	119,0
5.	Викрос (контр.)	16,2	100,0	13,0	2,10	100,0
6.	Грант	26,0	160,5	10,0	2,60	123,5
7.	Подмосковный	22,2	137,0	11,0	2,43	115,7
8.	ПС 306	20,2	124,7	9,2	1,86	88,3
9.	Траппер	15,8	97,5	14,6	2,30	109,3
10.	Люмен	24,4	150,6	10,9	2,66	126,6
11.	Культус КЛ	23,0	142,0	12,9	2,97	141,0
12.	Драго	27,4	169,1	14,9	4,09	194,6
13.	Миракль F1	18,4	113,6	15,5	2,86	135,7
14.	Калибр F	25,8	159,3	14,0	3,62	171,8
15.	Солар кл.	22,6	139,5	13,3	3,02	143,3
16.	Смилла	18,6	114,8	14,0	2,60	123,4
НСР <sub>05</sub>		0,86		2,6	0,6	

Содержание сухого вещества в эту фазу варьировало от 10,0% у сорта Грант до 16,2% у гибрида Маджонг. Более высокий выход абсолютно сухой массы был обеспечен в основном за счёт большего урожая зелёной массы. Его накопили редька Снежана (4,22т/га), гибриды Маджонг и Драго (4,08т/га), Калибр (3,61т/га). У них содержание абсолютно сухого вещества в зелёной массе колебалась от 14,0 до 16,2%. Гибриды и сорта, сформировавшие лучшие урожаи зелёной и абсолютно сухой массы с повышенным содержанием сухого вещества, можно использовать на кормовые цели.

Ко времени уборки при полном созревании семян более высокий общий сбор сырой биомассы обеспечили сорта и гибриды (табл. 3): Викрос (29,2т/га), Люмен (29,7т/га), Кальтус (29,2т/га), Калибр F (30,6т/га), Салар КЛ (30,8т/га).

По сбору воздушно-сухой биомассы преимущество имела редька масличная Снежана, которая обеспечила урожай 17,8 т/га или 132,9% к контролю.

Наибольший производственный интерес представляет урожайность маслосемян. По этому показателю значительно отличались зарубежные гибриды: Миракль F1 (2,36т/га), Калибр F1 (2,23т/га), Солар КЛ (2,14т/га), Маджонг (2,07т/га) и отечественный сорт Викрос (2,11т/га). Менее урожайными оказались сурепица Надежда (0,88т/га), сорт рапса Подмосковный (0,86т/га). Выше 1,5 т/га маслосемян накопили сорта и гибриды: Рапс Новосёл, Траппер, Культус КЛ, Смилла.

**Таблица 3.** Продуктивность сортов и гибридов ярового рапса при полном созревании семян

№	Наименование сорта	Сырая биомасса		Воздушно сухая масса		Маслосемена		Кхоз
		т/га	%	т/га	%	т/га	%	
1.	Маджонг	246,4	84,3	109,2	81,7	2,07	98,0	0,19
2.	Редька Снежана	252,0	86,2	77,6	58,1	1,30	61,6	0,07
3.	Рапс новосел	186,0	63,6	94,0	70,4	1,75	82,9	0,19
4.	Надежда	204,0	69,8	92,8	69,5	0,88	41,8	0,09
5.	Викрос (контроль)	292,4	100,0	133,6	100,0	2,11	100,0	0,16
6.	Грант	225,2	77,0	77,2	57,8	1,15	54,3	0,15
7.	Подмосковный	205,6	70,3	69,2	51,8	0,86	41,0	0,12
8.	ПС 306	240,4	82,2	89,6	67,1	1,38	65,2	0,15
9.	Траппер	276,0	94,4	108,4	81,1	1,60	75,8	0,15
10.	Люмен	296,8	101,5	105,2	78,7	1,41	67,0	0,13
11.	Культус КЛ	292,0	99,9	96,4	72,2	1,60	76,0	0,16
12.	Драго	220,4	75,4	83,2	62,3	1,49	70,7	0,18
13.	Миракль F1	278,0	95,1	116,8	87,4	2,36	112,0	0,20
14.	Калибр F	306,0	104,7	60,8	45,5	2,23	105,5	0,36
15.	Солар кл.	307,6	105,2	107,2	80,2	2,14	101,2	0,20
16.	Смилла	236,0	80,7	90,4	67,7	1,54	72,8	0,17
НСР <sub>05</sub>		3,9		1,3		0,12		

Важным показателем фотосинтетической деятельности посевов различных сельскохозяйственных культур является коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза (Кхоз), который характеризует направленность продукционного процесса [13].

Исследованиями выявлено, что сорта и гибриды ярового рапса, накопившие более высокий урожай маслосемян, отличались большим значением Кхоз. Так, у гибрида Калибр F1 он равнялся 0,36, гибридов Миракль F1 и Солар КЛ – 0,20, Маджонг – 0,19, а у отечественного сорта Викрос – 0,16, рапса Новосёл – 0,19. Масличная редька Снежана и сурепица Надежда отличались самым низким Кхоз – 0,07 и 0,09, что позволяет отдать предпочтение их выращиванию в регионе на кормовые цели или сидерат.

Закключение. Таким образом, биоразнообразие ярового рапса позволяет выбрать наиболее адаптивные к местным почвенно-климатическим условиям сорта и гибриды, пригодные для возделывания на маслосемена и кормовые цели. Наиболее высокие урожаи маслосемян сформировали зарубежные гибриды: Миракль F1 (2,36т/га), Калибр F1( 2,23т/га ), Солар КЛ (2,14т/га ) и Маджонг (2,07т/га ), а также отечественный сорт Викрос (2,11т/га ). У этих сортов и гибридов Кхоз ко-

лебался от 0,19 до 0,36.

На кормовые цели с уборкой зелёной массы в фазу цветения более пригодны редька Снежана, гибриды Драго, Маджонг, Калибр F1, обеспечивающие сбор с гектара зелёной массы 25,2–27,4т/га, абсолютно сухой – 3,6–4,22т/га.

### Литература:

1. Акманаев, Э.Д. Экономическая оценка звена севооборота «озимые культуры - яровой рапс» в зависимости от вида промежуточного посева и нормы высева ярового рапса / Э.Д. Акманаев, Ю.С. Пешина // Вестник Курганской ГСХА. – 2013. – № 3 (7). – С. 23-25.
2. Интенсификация технологии возделывания ярового рапса на маслосемена / С.В. Гольцман, Т.В. Горбачева, Н.А. Рендов, Н.И. Строкач, Е.А. Черкасова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (17). – С. 12-14.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорты растений (официальное издание). – М.: Росинформгротех, 2018. – 504 с.
4. Гренда, С.Г. Сравнительная оценка урожайности и качества злаковых культур с бобовыми и рапсом яровым в смешанных посевах / С.Г. Гренда, В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин // Вестник ИрГСХА. – 2014. – № 64. – С. 7-11.
5. Продуктивность и экономическая эффективность возделывания ярового рапса при различных нормах его высева / В.А. Гущина, Д.А. Уполовников, А.С. Лыкова, А.В. Летучий // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 3-8.
6. Гущина, В.А. Продуктивность фотосинтеза ярового рапса в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В.А. Гущина, А.С. Лыкова // Нива Поволжья. – 2016. – № 2 (39). – С. 15-21.
7. Рапс в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Е.Н. Андрианова, Л.М. Присяжная, А.А. Антипов, М.М. Демченко // Птицеводство. – 2012. – № 2. – С. 21-23.
8. Иванов, В.М. Яровой рапс на черноземных почвах Волгоградской области / В.М. Иванов, Е.С. Чурзин, С.В. Толстикова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – №8. – С. 101-103.
9. Кашеваров, Н.И. Рапс – источник экологически чистого топлива / Н.И. Кашеваров, Г.М. Осипова, В.П. Данилов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 3 (183). – С. 89-97.
10. Коршунов, А.В. Способы использования рапса под картофель и системы ухода / А.В. Коршунов, А.Ю. Холстинин // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 7. – С. 37-38.
11. Кубанов, С. Рапс – ценнейшая сельскохозяйственная культура / С. Кубанов, И. Исмаилов, Н. Ниматулаев // Stiinta Agricola. 2009. – № 2. – С. 27-31.
12. Лисицын, А.Н. Рапс – высокоценная масличная культура многоцелевого назначения / А.Н. Лисицын, В.Н. Григорьева, Л.Н. Лишаева // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. – 2013. – № 1. – С. 5-12.
13. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и

- др. – М: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 612 с.
14. Рапс – важный источник протеина для молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, Т.Л. Сапсалева, В.П. Цай, А.М. Глинкова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51. – № 4. – С. 71-75.
  15. Серегина, Н.В. Оценка продуктивности гибридов ярового рапса в условиях Тульской области / Н.В. Серегина // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 3. – С. 48-51.
  16. Сучкова, И.В. Эффективность использования в рационе кур-несушек шрота рапса / И.В. Сучкова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2013. – Т. 49. – № 2-1. – С. 249-253.
  17. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству: учеб. пособ. / З.И. Усанова. – Тверь: Тверская ГСХА, 2015. – 143 с.
  18. Шевцова, С.В. Проблемы производства биотоплива из семян рапса в условиях АПК Красноярского края / С.В. Шевцова, Р.Ф. Кальбин // Символ науки. – 2017. – Т. 2. – № 2. – С. 134-136.

## References

1. Akmanaev E.D., Peshina Yu.S. Economic assessment of the crop rotation link "winter crops - spring rape" depending on the type of intermediate sowing and the seeding rate of spring rape. Vestnik Kurganskoy GSKHA [Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy], 2013, vol.7, no. 3, pp. 23-25. (In Russian)
2. Gol'tsman S.V., Gorbacheva T.V., Rendov N.A., Strokach N.I., Cherkasova E.A. Intensification of spring rape cultivation for oilseeds. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Omsk State Agrarian University], 2015, vol. 17, no. 1, pp. 12-14. (In Russian)
3. State Register of Plant Varieties Approved for Use. Vol.1. Plant Varieties. Moscow. Federal State Scientific Institution Rosinformagrotekh Publ., 2018. 504 p. (In Russian)
4. Grenda S.G., Agafonov V.A., Boyarkin E.V. Comparative evaluation of yield and quality of cereals with legumes and spring rape in mixed crops. Vestnik IrGSKHA [Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy]. 2014, no.64, pp. 7-11. (In Russian)
5. Gushchina V.A., Upolovnikov D.A., Lykova A.S., Letuchiy A.V. Productivity and cost-effectiveness of spring rape cultivation with different rates of its seeding. Agrarnyy nauchnyy zhurnal [Agrarian Scientific Journal]. 2017, no. 3, pp. 3-8. (In Russian)
6. Gushchina V.A., Lykova A.S. Efficiency of photosynthesis of spring rape in the forest-steppe of the Middle Volga region. Niva Povolzh'ya [Field of the Volga Region]. 2016, vol.39, no.2, pp. 15-21. (In Russian)
7. Egorov I.A., Andrianova E.N., Prisyazhnaya L.M., Antipov A.A., Demchenko M.M. Rape in compound feeds for broiler chickens. Ptitsevodstvo [Poultry farming]. 2012, no. 2, pp. 21-23. (In Russian)
8. Ivanov V.M., Churzin E.S., Tolstikov S.V. Spring rape on chernozem soils of the Volgograd region. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy [International Journal of Applied and Fundamental Research]. 2010, no. 8, pp. 101-103. (In Russian)
9. Kashevarov N.I., Osipova G.M., Danilov V.P. Rape as a source of environmentally

friendly fuel. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian Journal of Agricultural Science]. 2008, vol. 183, no. 3, pp. 89-97. (In Russian)

10. Korshunov A.V., Kholstinin A.Yu. Ways of using rape for potatoes and care systems. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology in agriculture]. 2007, no. 7, pp. 37-38. (In Russian)

11. Kurbanov S., Ismailov I., Nimatulaev N. Rape as a most valuable agricultural crop. *Stiinta Agricola*. 2009, no. 2, pp. 27-31. (In Russian)

12. Lisitsyn A.N., Grigorieva V.N., Lishaeva L.N. Rape as a high-value multi-purpose oilseed culture. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhirov* [Bulletin of the All-Russian Research Institute of Fats]. 2013, no. 1, pp. 5-12. (In Russian)

13. Posypanov, G.S. Dolgodvorov V.E., Zherukov B.Kh.et al. *Rastenievodstvo* [Plant growing]. Moscow, NITs INFRA-M Publ., 2015. 612 p. (In Russian)

14. Radchikov V.F., Sapsaleva T.L., Tsay V.P., Glinkova A.M. Rape as an important source of protein for young cattle. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Gorsky State Agrarian University]. 2014, vol. 51, no. 4, pp. 71-75. (In Russian)

15. Seregina N.V. Productivity evaluation of spring rape hybrids in the Tula region. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain economy of Russia]. 2014, no. 3, pp. 48-51. (In Russian)

16. Suchkova I.V. Efficiency of using rapeseed meal in the diet of laying hens *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny* [Scientific notes of the educational institution of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine ordered with Badge of Honor]. 2013, vol. 49, no. 2-1, pp. 249-253(In Russian)

17. Usanova Z.I. *Metodika vypolneniya nauchnykh issledovaniy po rastenievodstvu* [Methods of scientific research on crop production]. Tver, Tver State Agricultural Academy Publ., 2015. 143 p.

18. Shevtsova S.V., Kal'bin R.F. Problems of biofuel production from rapeseed in the agro-industrial complex of the Krasnoyarsk Territory. *Simvol nauki* [Symbol of Science]. 2017, vol. 2, no. 2, pp. 134-136. (In Russian)

## Productivity of spring rape varieties and its hybrids in the Upper Volga region

Usanova Zoya Ivanovna, Doctor of Science (Agriculture), Professor

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

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

Farinyuk Yuriy Teodorovich, Doctor of Science (Economics), Professor, Advisor to the Rector

e-mail: ikc\_tver@mail.ru

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

Pavlov Maksim Nikolaevich, Candidate of Science (Agriculture), senior teacher

e-mail: maxnipav@gmail.com

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

**Abstract.** The article presents results of the scientific research dedicated to the yielding capacity characteristics of 16 domestic and foreign spring rape varieties and hybrids. The research has been carried out in the production experiment on a well-cultivated sod-medium podzolic medium loamy soil in the JSC Dmitrova Gora Agrofirma, Rzhev district, Tver region. The registration plot area is 1ha, the replication is double and the experiment area is 35ha. As a result, it has been established that the biodiversity of spring rape, oil radish and early winter cress makes it possible to select the most adapted and productive varieties and hybrids for cultivation in the Upper Volga region. The highest oilseed yields have been formed by such foreign hybrids as Miracle F1 (2.36 t/ha), Caliber F1 (2.23 t/ha), Salar KL (2.14 t/ha) and Mahjong (2.07 t/ha), as well as by such domestic variety as Vikros (2.11 t/ha). The coefficient of economic activity of those varieties and hybrids have ranged from 0.19 to 0.36. Snezhana radish, such spring rape hybrids as Drago, Mahjong, F1 Caliber, which give 25.2–27.4 t/ha of herbage and– 3.61–4.22 t/ha of dry mass are more suitable in case of using herbage in the flowering phase for feeding purposes.

**Keywords:** spring rape, oil radish, early winter cress (*Barbarea verna*), varieties and hybrids, yield capacity, herbage, oil seeds.

УДК 639.2:574.24:574.625

# Влияние кортизола на некоторые иммунологические показатели карпов

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

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

Березина Дарья Игоревна, аспирант  
email: vetxwork@gmail.com

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

Пересторонина Екатерина Александровна, студент-специалист  
email: cheesoid@hotmail.com

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

**Аннотация.** В данной работе представлена оценка изменений некоторых показателей иммунной системы в контрольной и экспериментальной группах карпов под влиянием эндогенного кортизола. Было установлено, что при увеличении уровня кортизола усиливается активность клеточного иммунитета у рыб, создаваемого лейкоцитами. Остальные показатели иммунологического статуса снижаются при повышении этого гормона.

**Ключевые слова:** карпы, рыбы, кортизол, иммунитет, фагоцитоз, иммуноглобулины.

*Актуальность*

Состояние специфического звена иммунной системы рыб важно знать при оценке иммунного статуса, определении потенциальных возможностей организма рыб противостоять воздействию агрессивных факторов среды и установлении характера влияния иммуномодулирующих и вакцинных средств. Оно оценивается по данным анализа клеточных и гуморальных факторов иммунитета [1]. Наиболее филогенетически древним неспецифическим врожденным фактором иммунной защиты является фагоцитоз, поэтому оценить иммунный статус можно с помощью его изучения [2]. Все клетки крови рыб (эритроциты, лейкоциты и тромбоциты) обладают способностью к фагоцитозу [3, 4, 5, 6]. Специфичность иммунных реакций определяется лимфоцитами и иммуноглобулинами.

На любое стрессовое воздействие организм рыб отвечает активацией кортико-костероидных гормонов и катехоламинов [7, 8, 9, 10]. Повышение содержания кортизола вызывает в организме рыб дестабилизацию состояния клеточных и гуморальных факторов иммунитета, истощение иммунной системы [11, 12, 13, 14]. Одним из таких стресс-факторов является гипоксия [2, 7].

Российскими учеными было отмечено влияние транспортировки на снижение иммунной резистентности у рыб [15]. Установлено, что регуляция числа лейкоцитов проводится посредством гормонов, главным образом кортикостероидов [5].

Есть основания полагать, что кортизол может играть главную и важную роль в подавлении фагоцитарной активности [16].

Зарубежные коллеги утверждают, что в то время, как хронический стресс в конечном итоге является иммуносупрессивным, острый стресс или травма может помочь улучшить как клеточные, так и гуморальные компоненты врожденной защиты организма в моменты явной необходимости [17]. J. Ortuño наблюдали депрессию фагоцитарной активности и комплемента под воздействием стресса, которая восстановилась через 3 дня [18].

Китайские коллеги индуцировали холодный стресс у тилапии и обнаружили, что фагоцитарная активность и уровень иммуноглобулинов в плазме были снижены по сравнению с контрольной группой [16].

Имеющиеся данные показывают, что независимо от того, какие иммунные параметры оцениваются, как естественные, так и искусственные факторы стресса окружающей среды подавляют иммунные функции. Многие вопросы реакций организма рыб на внешние изменения ещё недостаточно изучены, поэтому необходимо исследовать динамику показателей крови с учетом основных факторов окружающей их среды.

*Материалы и методы*

Работа выполнена на кафедре ВНБ, хирургии и акушерства факультета ветеринарной медицины и биотехнологий Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина. Опыты проводили на 10 карпах (*Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758), которых предварительно разделили на контрольную и экспериментальную группы.

Рыб содержали в аэрируемых аквариумах при температуре воды 16 °С. После периода адаптации, рыб подвергли стрессу (постепенно уменьшали уровень кислорода). Кровь получали шприцем из хвостовой вены. Взятие крови у животных, участвующих в эксперименте, проводилось сразу же после акклиматизации, и далее через 24 и 48 часов после влияния стресс-фактора (гипоксии) [2].

Для оценки состояния клеточного иммунитета определяли фагоцитарную активность клеток крови (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов). При этом в сте-

рильную пробирку вносили 0,1 мл 2%-ного стерильного раствора натрия цитрата, 0,2 мл свежезятой крови от обследуемой рыбы, 0,2 мл одномиллиардной взвеси суточной культуры *Staphylococcus aureus*. Взвесь осторожно перемешивали и помещали в термостат при температуре 26°C. Через 30 минут, 1 час, 1,5 часа и 2 часа с момента термостатирования забирали смесь из пробирки, помещали на предметное стекло и делали мазки. Затем их красили по Романовскому-Гимза. После этого мазки просматривали под иммерсией (ок. 7х об.90). Подсчитывали 100 клеток [2].

Захватывающую способность клеток выражали следующими показателями: ФА – фагоцитарная активность; ФИ – фагоцитарный индекс; ФЧ – фагоцитарное число [2].

Состояние гуморального иммунитета определяли по концентрации иммуноглобулинов в сыворотке крови. Принцип метода заключается в том, что при взаимодействии с насыщенными растворами фосфатов определенной концентрации гамма-глобулины осаждаются, изменяя тем самым оптическую плотность исследуемого образца. Определение производили параллельно с другими фракциями сыворотки крови (альбуминами, альфа и бета-глобулинами), по изменению оптической плотности (ОП) на фотоэлектроколориметре [1].

Концентрацию кортизола в плазме крови устанавливали методом твердофазного хемилюминесцентного иммуноанализа в лаборатории ООО «Центр лабораторных исследований».

Полученный в ходе исследования цифровой материал обрабатывался с помощью программного обеспечения Microsoft Excel и STATISTICA 6.0. Результаты представлены в виде средней величины и стандартной ошибки средней. Для оценки различий в зависимых выборках (до и после стресса, стресс по дням) с нормальным распределением использовали t-критерий Стьюдента для зависимых выборок, с ненормальным распределением – критерий Вилкоксона. Для оценки различий в независимых выборках с нормальным распределением использовали t-критерий Стьюдента, с ненормальным распределением – критерий Манна-Уитни.

Качественную интерпретацию силы связи выполняли по полученному значению R на основе шкалы Чеддока [19].

#### *Результаты исследований*

Одним из стресс-факторов является гипоксия. Динамика концентрации кислорода в контрольном и экспериментальном аквариумах представлена на *рисунке 1*.

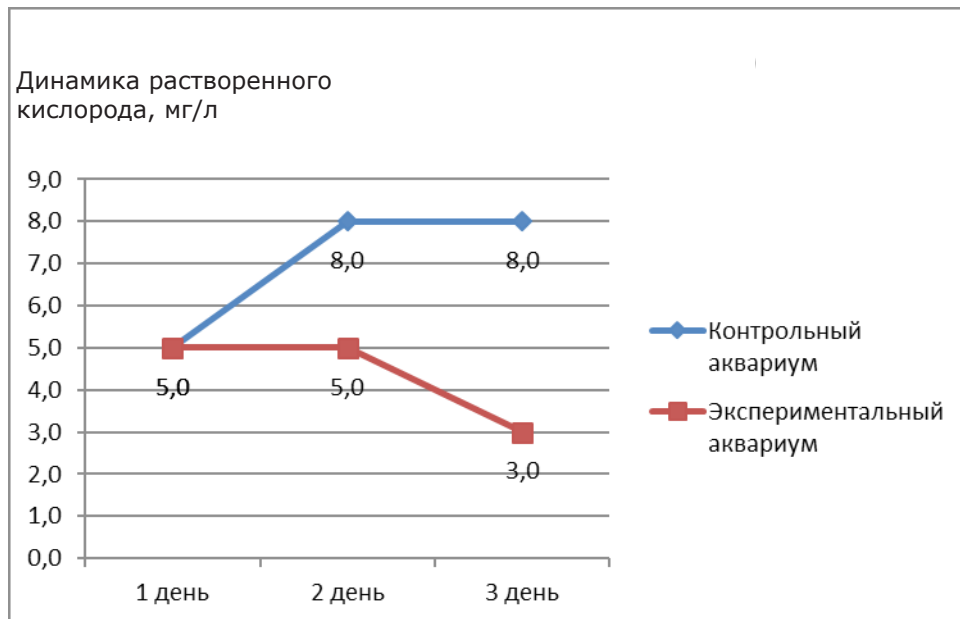


Рис. 1. Динамика растворенного кислорода в эксперименте

В результате проведенного нами эксперимента было отмечено, что уровень кортизола в сыворотке крови карпов значительно изменился (табл. 1).

Таблица 1. Динамика стресс-маркеров в ходе эксперимента

	Экспериментальная группа (n=5)			Контрольная группа (n=5)		
	1 день	2 день	3 день	1 день	2 день	3 день
Кортизол, нг/мл	118,0±32,3	224,8±69,0	235,5±74,5	251,7±92,0	319,3±10,2	200,6±64,4

Анализируя данные таблицы, можно отметить повышение уровня кортизола в крови рыб контрольной и экспериментальной групп на второй день эксперимента, что может быть связано с реакцией рыб на манипуляции по забору крови, но на третий день этот показатель продолжает увеличиваться у рыб экспериментальной группы и уменьшается у рыб контрольной (рис. 2).

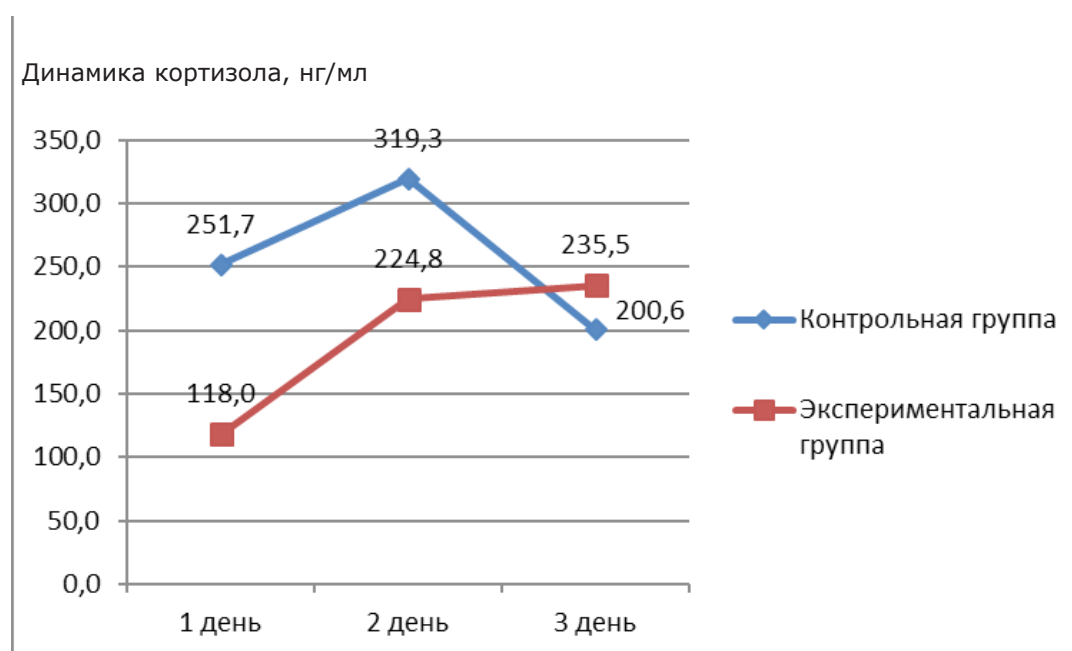


Рис. 2. Динамика кортизола в крови рыб

Главными задачами при оценке иммунного статуса являются иммунодиагностика нарушений иммунной системы, прогнозирование тяжести патологического процесса [20]. Снижение уровня кислорода является стресс-фактором, который при нарушении работы иммунной системы может привести к гибели рыб [2].

При изучении клеточных факторов неспецифического иммунитета карпов нами [14], как и другими авторами [3, 4, 5, 6] было установлено, что фагоцитарной активностью у рыб обладают не только лейкоциты, но и эритроциты с тромбоцитами.

При оценке фагоцитарной активности эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов до и после отключения кислородного компрессора нами были получены результаты, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Фагоцитарная активность клеток крови карпа контрольной и экспериментальной групп

Группа	Тромбоциты			Лейкоциты			Эритроциты		
	ФА	ФИ	ФЧ	ФА	ФИ	ФЧ	ФА	ФИ	ФЧ
1 день									
Контрольная	0,67±0,31 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	0,65±0,30 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	0,01±0,01 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	83,42±2,18 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	8,09±0,65 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	6,67±0,50 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	7,83±0,60 <sup>**</sup>	2,39±0,34	0,18±0,03 <sup>*</sup>
Экспериментальная	1,08±0,61 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	1,28±0,56 <sup>^</sup>	0,04±0,02 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	87,50±1,51 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	8,52±0,20 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	7,48±0,29 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	10,42±0,95	2,06±0,34	0,22±0,03
2 день									
Контрольная	2,25±0,63 <sup>^</sup> / <sup>**</sup> / <sup>**</sup>	1,89±0,44 <sup>^</sup> / <sup>^</sup>	0,06±0,02 <sup>^</sup> / <sup>**</sup> / <sup>**</sup>	89,58±1,43 <sup>**</sup>	5,19±0,16 <sup>^</sup> / <sup>**</sup> / <sup>**</sup>	4,65±0,340,16 <sup>^</sup> / <sup>**</sup> / <sup>**</sup>	11,5±0,97	2,79±0,24 <sup>^</sup> / <sup>*</sup>	0,33±0,04 <sup>^</sup> / <sup>*</sup>
Экспериментальная	0,67±0,40 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	0,74±0,40 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	0,02±0,01 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	85,58±2,37 <sup>**</sup>	6,31±0,32 <sup>**</sup>	5,42±0,48 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	11,25±1,41	3,01±0,24 <sup>^</sup> / <sup>*</sup>	0,33±0,04
3 день									

Группа	Тромбоциты			Лейкоциты			Эритроциты		
	ФА	ФИ	ФЧ	ФА	ФИ	ФЧ	ФА	ФИ	ФЧ
Контрольная	0,17±0,11 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	0,42±0,29 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	0,00 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	86,58±1,40/ <sup>**</sup>	6,97±0,36/ <sup>**</sup>	6,06±0,36/ <sup>**</sup>	9,25±0,81	1,92±0,15	0,18±0,02
Экспериментальная	0,88±0,48 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	0,96±0,48 <sup>^</sup>	0,02±0,01 <sup>^</sup> / <sup>**</sup>	89,00±1,25/ <sup>**</sup>	7,05±0,47/ <sup>**</sup>	6,31±0,48/ <sup>**</sup>	10,67±0,82	1,91±0,15	0,21±0,02

\*Различия с аналогичным показателем второго дня исследований достоверны (p≤0.05)

/\*Различия с аналогичным показателем третьего дня исследований достоверны (p≤0.05)

^Различия с аналогичным показателем экспериментальной группы достоверны (p≤0.05)

^ Различия с аналогичным показателем лейкоцитов достоверны (p≤0.05)

/<sup>\*\*</sup> Различия с аналогичным показателем эритроцитов достоверны (p≤0.05)

Анализируя изменения фагоцитарной активности клеток крови карпов, можно отметить одинаковую динамику показателей фагоцитоза всех клеток крови у рыб контрольной группы – рост активности на второй день исследования; у рыб экспериментальной группы на второй день выросла фагоцитарная активность только эритроцитов, а тромбоцитов и лейкоцитов заметно снизилась. На третий день показатели фагоцитоза вернулись к исходному значению.

Для оценки состояния гуморального иммунитета определяли концентрацию иммуноглобулинов в сыворотке крови. Они являются биохимической основой специфического гуморального иммунитета, выполняют функцию специфических антител к конкретным антигенам, синтезируются плазматическими клетками (В-лимфоцитами) и секретируются в кровь или тканевые жидкости. Основная их часть относится к гамма-глобулиновой фракции сыворотки крови [1].

При исследовании гуморального звена иммунитета до и после отключения кислородного компрессора нами были получены результаты, представленные в таблице 3.

Таблица 3. Показатели гуморального иммунитета в ходе эксперимента

Показатели	Экспериментальная группа(n=3)		Контрольная группа(n=3)	
	1 день	3 день	1 день	3 день
Альбумины, г/л	4,9±1,0	2,6±0,7	4,8±1,6	2,4±0,5
α-глобулины, г/л	4,0±0,6	1,9±1,1	2,6±0,4	1,5±0,5
β-глобулины, г/л	1,1±0,2*	0,6±0,3	0,4±0,1	0,5±0,1
γ – глобулины, г/л	0,9±0,2	0,4±0,06	0,6±0,1	0,3±0,07
Общий белок, г/л	35,3±3,4	23,3±2,3	29,1±2,6	21,1±1,9

\*различия с аналогичным параметром контрольной группы достоверны

Анализируя полученные результаты, можно отметить достоверные отличия только в количестве  $\beta$ -глобулинов в первый день исследования, остальные показатели изменялись однонаправленно, что можно связать с забором крови у рыб.

Корреляционный анализ выявил наличие от умеренной до тесной корреляционной связи между уровнем кортизола и иммунологическими параметрами крови рыб (таблица 4).

Таблица 4. Коэффициенты корреляции между кортизолом и иммунологическими показателями крови карпов

Показатели	Тромбоциты		Лейкоциты		Эритроциты		Гуморальный иммунитет			
	ФА	ФЧ	ФИ	ФЧ	ФА	ФЧ	Альбумины	$\alpha$ -глобулины	$\gamma$ -глобулины	Общий белок
Кортизол	-0,3	-0,3	0,5	0,5	-0,74	-0,3	-0,4	-0,6	-0,6	-0,4

Исходя из полученных результатов, можно отметить наличие положительного коэффициента корреляции у кортизола только с активностью лейкоцитов, остальные коэффициенты имели отрицательные значения.

Наиболее качественные модели регрессии получили с  $\alpha$ - и  $\gamma$ -глобулинами (рис. 3).

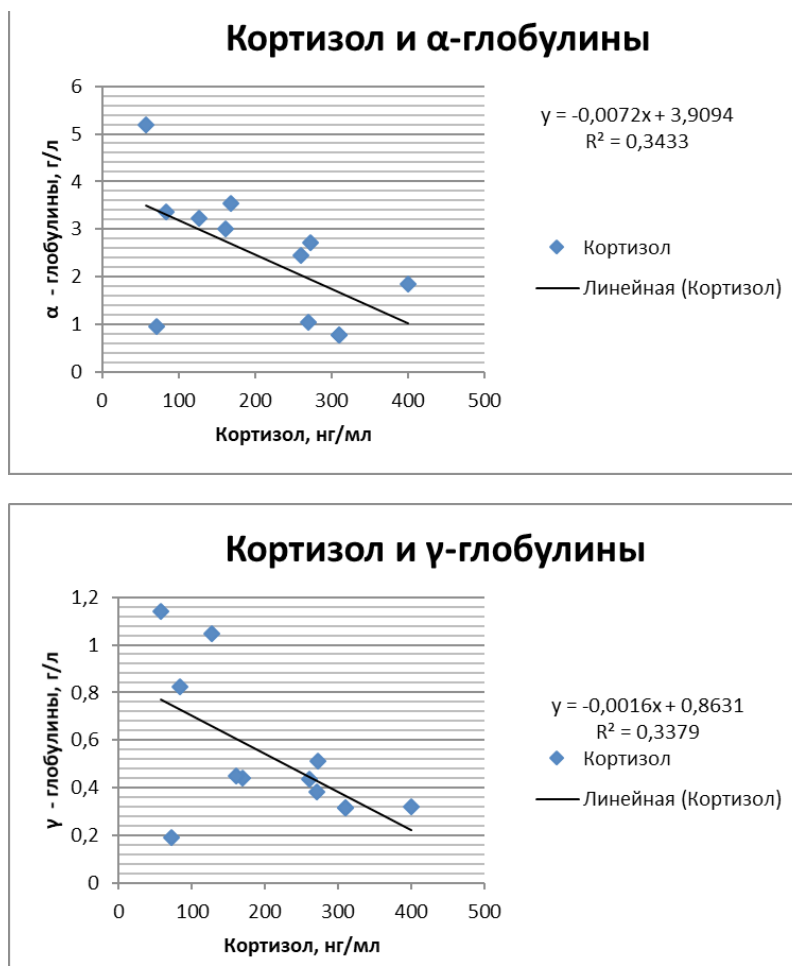


Рис. 3. Графические изображения корреляционной зависимости и регрессионные модели, описывающие взаимодействие кортизола и некоторых показателей гуморального иммунитета

**Выводы**

Исследуя комплексное воздействие стресс-факторов, включающих в себя острую гипоксию и манипуляционные воздействия, было установлено повышение

уровня кортизола в крови рыб контрольной и экспериментальной групп на второй день эксперимента, что может быть связано с реакцией рыб на манипуляции по забору крови, но на третий день этот показатель продолжает увеличиваться у рыб экспериментальной группы и уменьшается у рыб контрольной.

Анализируя изменения фагоцитарной активности клеток крови карпов, можно отметить одинаковую динамику показателей фагоцитоза всех клеток крови у рыб контрольной группы – рост активности на второй день исследования и резкое снижение на третий день, что совпадает с динамикой у них кортизола. У рыб экспериментальной группы на второй день выросла фагоцитарная активность только эритроцитов, а тромбоцитов и лейкоцитов заметно снизилась. На третий день показатели фагоцитоза вернулись к исходному значению.

При исследовании гуморального звена иммунитета можно отметить достоверные отличия только в количестве  $\beta$ -глобулинов в первый день исследования, остальные показатели изменялись однонаправленно, что можно связать с забором крови у рыб.

Исходя из корреляционно-регрессионного анализа, мы установили наличие от умеренной до тесной корреляционной связи между уровнем кортизола и иммунологическими параметрами крови рыб. При этом, чем выше уровень кортизола, тем выше активность клеточного иммунитета, создаваемого лейкоцитами. Остальные показатели иммунологического статуса рыб снижаются при повышении данного гормона.

### **Литература:**

1. Методические указания по определению уровня естественной резистентности и оценке иммунного статуса рыб [Электронный ресурс]: утв. Минсельхозпродом РФ 25.11.1999 N 13-4-2/1795 (документ опубликован не был) // Справочная правовая система «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство». Информ. банк «Эксперт-приложение».
2. Пересторонина, Е.А. Зависимость иммунологических показателей рыб от содержания кислорода в воде [Текст] / Е.А. Пересторонина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: материалы III междунар. молодеж. науч.-практ. конф., Вологда-Молочное, 26 апр. 2018 г./ ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Вологда, 2018. – Т.3. ч.2. – С. 148-152.
3. Житенева, Л.Д. Эволюция крови [Текст] / Л.Д. Житенева, Э.В. Макаров, О.А. Рудницкая ; Азов. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва (АзНИИРХ). – Ростов н/Д : Деловой мир, 2001. – 112 с.
4. Житенева, Л.Д. Тромбоциты рыб и других групп позвоночных [Текст] / Л.Д. Житенева, Э.В. Макаров, О.А. Рудницкая; Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству; Азов. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва (АзНИИРХ). – Ростов н/Д : Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 71 с.
5. Головина, Н.А. Морфофункциональная характеристика крови рыб – объектов аквакультуры [Текст]: автореф. дис. ... докт. биол. наук.: 03.00.10 / Н.А. Головина. – Москва, 1996. – 53 с.
6. Passantino, L and Altamura, M (2002), " Fish immunology. I. Binding and engulfment of *Candida albicans* by erythrocytes of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson)", *Immunopharmacology and immunotoxicology*, vol. 24,

- но. 4, pp.665-678.
7. Смит, Л. С. Введение в физиологию рыб: сокращ. пер.с англ. В. И. Лапина / Л.С. Смит. – М.: Агропромиздат, 1986. – 168 с.
  8. Barcellos, L and Nicolaiewsky, S (1999), "Plasmatic levels of cortisol in the response to acute stress in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), previously exposed to chronic stress", *Aquaculture Research*, vol. 30, no. 6, pp. 437-444.
  9. Barry, T and Lapp, A (1993), "Validation of a microtitre plate ELISA for measuring cortisol in fish and comparison of stress responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and lake trout (*Salvelinus namaycush*)" *Aquaculture*, vol. 117, no. 3-4, pp. 351-363.
  10. Strange, R and Schreck, C (1977), "Corticoid stress responses to handling and temperature in salmonids" *Transactions of the American Fisheries Society*, vol. 106, no. 3, pp. 213-218.
  11. Березина, Д.И. Динамика уровня кортизола при стрессе у рыб/ Д.И. Березина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: материалы II междунар. молодеж. науч.-практ. конф., Вологда-Молочное, 27 апр. 2017 г. / ФГБОУ ВО ВГМХА им. Н.В. Верещагина. – Вологда, 2017. – С. 12-17.
  12. Березина, Д.И. Динамика уровня фибриногена в крови рыб под влиянием стресса / Д.И. Березина, Л.Л. Фомина // Молодно-хозяйственный вестник. – 2018. – № 3 (31). – С 8-15.
  13. Magnadóttir, B (2006), "Innate immunity of fish (overview)", *Fish & shellfish immunology*, vol. 20, no. 2, pp.137-151.
  14. Пересторонина, Е. А. Влияние кортизола на иммунологические показатели рыб / Е.А. Пересторонина, Л.Л. Фомина // Молодые исследователи–развитию молочнохозяйственной отрасли – материалы II всеросс. С междунар. участ. науч.-практ. конф., Вологда–Молочное, 29 нояб. 2018 г. / ФГБОУ ВО ВГМХА им. Н.В. Верещагина. – Вологда, 2018. – С. 181-187.
  15. Микряков, В.Р. Влияние транспортировки на состав лейкоцитов периферической крови карпа [Текст] / В.Р. Микряков, Л.В. Балабанова, Д.В. Микряков // Вопросы рыболовства. – 2007. – Т. 8, №2(30). – С. 209-214.
  16. Chen, W and Sun, L (2002) "Cold-stress induced the modulation of catecholamines, cortisol, immunoglobulin M, and leukocyte phagocytosis in tilapia", *General and comparative endocrinology*, vol. 126, no. 1, pp. 90-100.
  17. Tort, L (2011) "Stress and immune modulation in fish", *Developmental & Comparative Immunology*, vol. 35, no. 12, pp. 1366-1375.
  18. Ortuno, J and Esteban, M (2001) "Effects of short-term crowding stress on the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune response", *Fish & shellfish immunology*, vol. 11, no. 2, pp. 187-197.
  19. Шихова, О.А. Математическая биостатистика: учеб. пособие [Текст] / О.А. Шихова. – ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2016. – 90 с.
  20. Иванов, А.А. Физиология рыб: учебное пособие для студентов вузов [Текст] / А.А.Иванов. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 279 с.

## References:

1. Guidelines for determining the level of natural resistance and evaluation of the immune status of fish. Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=388702#06684824047939455> (accessed 18 June 2019).
2. Perestoronina E. A. The dependence of immunological parameters of fish on the oxygen content in water. Molodye issledovateli agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam: materialy III mezhdunar. molodezh. nauch.-prakt. konf. [Proc. of III international youth scientific and practical conference “Young researchers of agro-industrial and forest complexes to regions”]. Vologda-Molochnoye, 2018, vol.3. part 2, pp. 148-152. (In Russian).
3. Zhiteneva L.D. Evolyutsiya krovi [The evolution of blood]. Rostov-on-Don, Business World Publ., 2001. 112 p.
4. Zhiteneva L.D. Trombotsity ryb i drugikh grupp pozvonochnykh [Platelets of fish and other groups of vertebrates]. Rostov-on-Don, 2003. 71 p.
5. Golovina N.A. Morfofunktsional'naya kharakteristika krovi ryb – ob'ektov akvakul'tury. Avtoref. Dokt. Diss. [Morphofunctional characteristics of the blood of fish – aquaculture objects. Doct. Diss. Abstract]. Moscow, 1996. 53 p.
6. Passantino L., Altamura M. et al. Fish immunology. I. Binding and engulfment of *Candida albicans* by erythrocytes of Rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) Immunopharmacology and immunotoxicology, 2002, vol. 24, no. 4. pp.665-678.
7. Smith L. S. Introduction to fish physiology. T.F.N. Publications, 1982. 352 p. (Russ. Ed.: Smith L. S. Vvedenie v fiziologiyu ryb: sokrashch. per.s angl. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986.168 p.).
8. Barcellos L., Nicolaiewsky S. Plasma levels of cortisol in the response to acute stress in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), previously exposed to chronic stress. Aquaculture Research, 1999, vol. 30, no. 6, pp. 437-444.
9. Barry T., Lapp, A. Validation of a microtitre plate ELISA for measuring cortisol in fish and comparison of stress responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and lake trout (*Salvelinus namaycush*). Aquaculture, 1993, vol. 117, no. 3-4, pp. 351-363.
10. Strange R., Schreck C. Corticoid stress responses to handling and temperature in salmonids. Transactions of the American Fisheries Society, 1977, vol. 106, no. 3, pp. 213-218.
11. Berezina D. I. Dynamics of cortisol level under stress in fish. Molodye issledovateli agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam: materialy II mezhdunar. molodezh. nauch.-prakt. konf. [Proc. of II international youth scientific and practical conference “Young researchers of agro-industrial and forest complexes to regions”]. Vologda, 2017, pp. 12-17. (In Russian).
12. Berezina D. I., Fomina L. L. Dynamics of fibrinogen level in fish blood under the influence of stress. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2018, no. 3 (31), pp. 8-15.
13. Magnadóttir B. Innate immunity of fish (overview). Fish & shellfish immunology, 2006, vol. 20, no. 3.2, pp.137-151.
14. Perestoronina E.A., Fomina L.L. The effect of cortisol on immunological parameters of fish. Molodye issledovateli – razvitiyu molochnokhozyaystvennoy otrasli – materialy II vseross. S mezhdunar. uchast. nauch.-prakt. konf. [Proc. of the II all-Russian with international participation scientific and practical

- conference “Young researchers – to the development of canned milk industry”). Vologda, 2018, vol.3. part 2, pp. 181-187. (In Russian).
15. Mikryakov V.R. Effect of transportation on the composition of peripheral blood leukocytes of carp. *Voprosy rybolovstva [Fisheries issues]*, 2007, Vol. 8, no. 2(30), pp. 209-214.
  16. Chen W. and Sun L. Cold-stress induced the modulation of catecholamines, cortisol, immunoglobulin M, and leukocyte phagocytosis in tilapia. *General and comparative endocrinology*, 2002, vol. 126, no. 1, pp. 90-100.
  17. Tort L. Stress and immune modulation in fish. *Developmental & Comparative Immunology*, 2011, vol. 35, no. 12, pp. 1366-1375.
  18. Ortuno J. and Esteban M. Effects of short-term crowding stress on the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune response. *Fish & shellfish immunology*, 2001, vol. 11, no. 2, pp. 187-197.
  19. Shikhova O. A. *Matematicheskaya biostatistika: ucheb. posobie [Mathematical biostatistics: textbook]*. FGBOU VO Vologodskaya GMKhA, 2016, 90 p.
  20. Ivanov A. A. *Fiziologiya ryb: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov [The physiology of fishes: a textbook for university students]*. St. Petersburg, Lan' Publ., 2011, 279 p.

## The influence of cortisol on some immunological parameters of carps

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

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

Berezina Daria Igorevna, postgraduate student

e-mail: vetxwork@gmail.com

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

Perestoronina Ekaterina Alexandrovna, student-specialist

e-mail: cheesoid@hotmail.com

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

**Abstract.** This paper presents an assessment of changes in some indicators of the immune system in the control and experimental group of carp under the influence of endogenous cortisol. It was found that when the level of cortisol increases the activity of cellular immunity in fish created by leukocytes increases as well. Other indicators of the immunological status decrease with the increase of this hormone.

**Keywords:** carps, fish, cortisol, immunity, phagocytosis, immunoglobulins.

# Агрономическая оценка эффективности внесения различных доз удобрений под культуры севооборота

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»

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

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

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

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

Кулиничева Анастасия Николаевна, магистрант  
e-mail: Nastya.kulinicheva@mail.ru

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

**Аннотация.** На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области расчетные системы удобрений в среднем за 3 года исследований повысили продуктивность на 30–94% по сравнению с вариантом без удобрений, на 33–49% – по сравнению с припосевным удобрением (на зерновых и однолетних культурах и удобрением при посадке на картофеле). Применение удобрений обеспечило высокую оплату 1 кг действующего вещества (д.в.) прибавками продуктивности всех изучаемых культур, причём во все годы исследований при применении минимальных доз удобрений оплата была самой высокой – 23 кг к.ед. Расчётные дозы удобрений различались по оплате. Органоминеральная система удобрений с насыщенностью 270 кг д.в. на 1 га обеспечила наибольшую оплату, причём на уровне минеральной системы с насыщенностью в 294кг д.в./га. Оплата при расчётных дозах удобрений составила 8,8 –10,9 кг к.ед./кг д.в.

**Ключевые слова:** удобрения, продуктивность, викоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, ячмень, вынос элементов питания, оплата удобрений.

Вологодская область находится в зоне рискованного земледелия, получение плановых урожаев в которой затруднено в силу неблагоприятных почвенно-климатических условий. Невысокий уровень фотосинтетически активной радиации, высокая вероятность заморозков в начале июня и со второй половины августа, неустойчивость режима увлажнения по годам определяют ограниченный набор сельскохозяйственных культур, способных формировать высокие урожаи в данных условиях.

Удобрения значительно повышают продуктивность сельскохозяйственных культур в условиях Вологодской области, особенно в годы с достаточным количеством осадков (на 30–60%). Севооборот позволяет более дифференцировано применять удобрения под культуры [3, 4, 5, 6].

Существуют различные научно-обоснованные методы расчёта доз удобрений под культуры. По мнению Жукова Ю.П. (1983), учитывая, что некоторые приходные и расходные статьи могут компенсировать друг друга (приход с осадками и посевным материалом компенсируется газообразными потерями), то «наиболее существенными статьями баланса элементов питания в севообороте останутся: внесение удобрений ... и вынос элементов питания с урожаями». Поэтому при оценке баланса элементов питания можно учитывать только затраты азота, фосфора и калия на создание единицы основной продукции с учетом побочной (основная расходная статья) и, в качестве основной приходной статьи, дозы вносимых удобрений [2].

Поэтому целью данной работы является изучение продуктивности и оплаты удобрений при применении расчётных и минимальной доз удобрений под культуры севооборота.

*Методика исследований.* Исследования проводились в 2015–2017 гг. в полевом стационарном опыте. Согласно аттестату длительного опыта №164, опыт включён в реестр Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами. Методика исследований, изучаемые дозы удобрений представлены в предыдущих публикациях [7–10]. Схема опыта представлена в *таблице 1*. Дозы удобрений в вариантах 3–5 рассчитаны по плановым балансовым коэффициентам использования питательных (Кб) элементов из органических и минеральных удобрений [3–10]. Математическая обработка материалов исследований проведена методом однофакторного дисперсионного анализа при помощи ЭВМ и по Б.А. Доспехову (1985 г.) [1].

*Результаты исследований.* В 2015 г. продуктивность севооборота при применении удобрений достигла 4,2–6,4 т к.ед./га в год. Применение расчетных систем удобрения (3–5 вар.) обеспечило 140–160% планового уровня продуктивности севооборота.

В 2016 г. продуктивность севооборота при применении удобрений достигла 4,58–6,84 т к.ед./га в год, в 2017 году – 4,15–6,12 т к.ед./га. Применение расчетных систем удобрения (3–5 вар.) обеспечило 151–171% планового уровня продуктивности севооборота, а в 2017 году – 136–153% планового уровня.

Выход основной продукции сильно зависел от изучаемой культуры и мало менялся в зависимости от изучаемых доз удобрений. В среднем за 2015 год исследований в севообороте выход основной продукции культур составил 78–80%, в среднем по культурам в 2016 году – 78–81%. В 2017 году выход основной продукции культур составил 80–81% (*табл. 1*).

**Таблица 1.** Влияние удобрений на продуктивность культур и выход основной продукции в 2015–2017 гг.

Вариант	Продуктивность, т к.ед./га					Выход основной продукции, %
	вико-овсяная смесь	озимая рожь	картофель	ячмень	средняя	
2015 год						
Без удобрений (контроль)	2,9	3,7	3,1	3,2	3,3	79
N14P17K12	4,4	4,7	4,0	3,8	4,2	80
N93P41K136	6,3	5,6	5,5	5,0	5,6	79
N93P41K165	6,1	6,2	6,7	6,4	6,4	78
N58P20K69+40 т/га п. навоза	7,3	5,8	6,6	5,6	6,3	79
2016 год						
Без удобрений (контроль)	4,0	3,1	3,8	2,0	3,2	81
N14P17K12	4,8	4,5	5,8	3,3	4,6	78
N93P41K136	6,2	4,8	7,9	5,3	6,0	80
N93P41K165	6,3	5,2	8,7	6,0	6,6	79
N58P20K69+40 т/га п. навоза	6,2	5,1	10,3	5,8	6,8	78
2017 год						
Без удобрений (контроль)	5,7	3,0	3,7	1,4	3,4	80
N14P17K12	6,4	3,5	4,9	1,8	4,2	81
N93P41K136	8,8	4,6	5,4	3,0	5,4	81
N93P41K165	9,6	5,0	6,5	3,4	6,1	80
N58P20K69+40 т/га п. навоза	9,1	4,7	6,0	3,0	5,7	80

В среднем за годы исследований продуктивность севооборота составила 3,3–6,4 т к.ед./га в год, выход основной продукции культур – 79–80% (табл. 2).

**Таблица 2.** Продуктивность культур и выход основной продукции при применении расчётных доз удобрений в среднем за 2015–2017 гг.

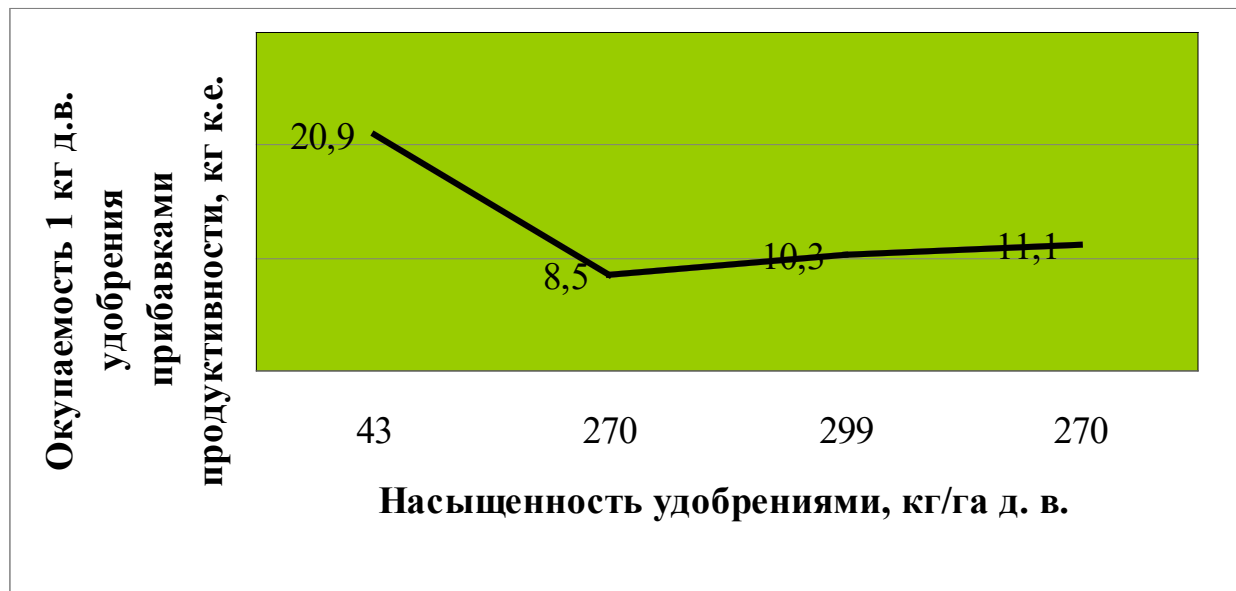
Вариант	Продуктивность, т к.ед./га					Выход основной продукции, %
	вико-овсяная смесь	озимая рожь	картофель	ячмень	средняя	
Без удобрений (контроль)	4,2	3,3	3,5	2,2	3,3	80
N14P17K12	5,2	4,2	4,9	3,0	4,3	80
N93P41K136	7,1	5,0	6,3	4,4	5,7	80
N93P41K165	7,3	5,5	7,3	5,3	6,4	79
N58P20K69+40 т/га п. навоза	7,5	5,2	7,6	4,8	6,3	79

Удобрения повышали продуктивность культур севооборота в среднем за исследуемые годы на 30–94%. Применение расчётных систем удобрений в среднем за 2015–2017 годы повышало среднюю продуктивность культур севооборота на 33–49% по сравнению с припосевным удобрением.

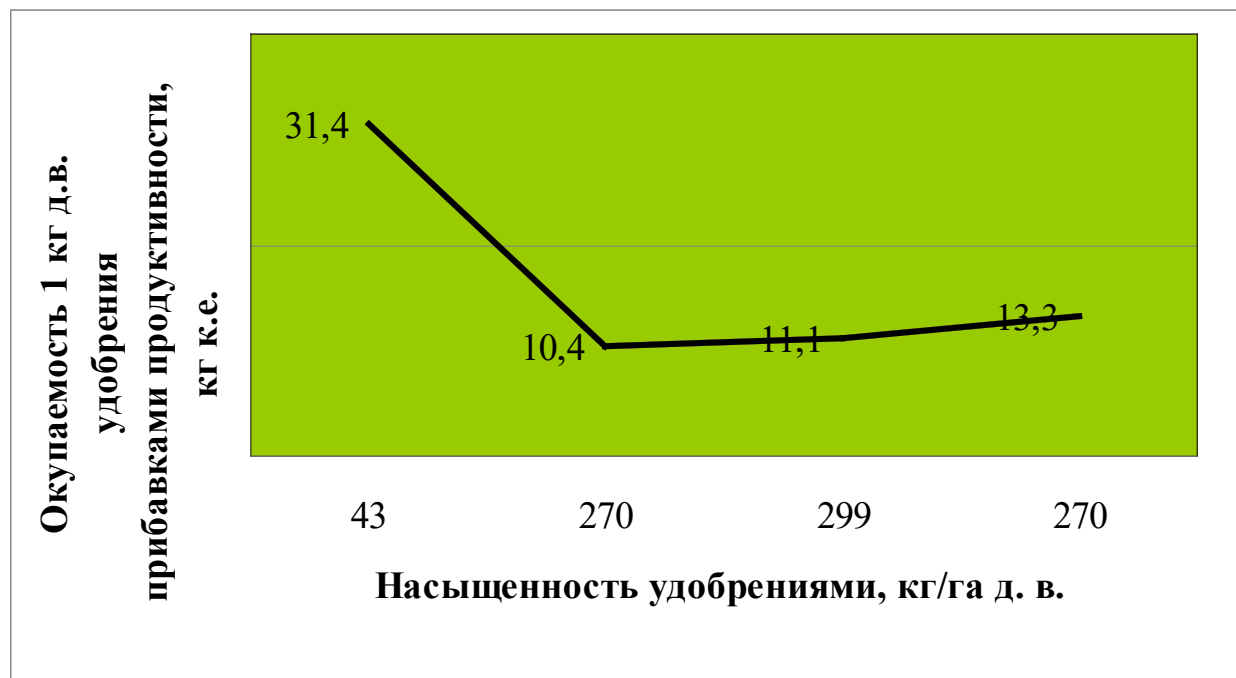
Применение удобрений обеспечило высокую оплату 1 кг д.в. прибавками урожая всех изучаемых культур, причём во все годы исследований при применении

минимальных доз удобрений оплата была самой высокой. Так, в 2015 году 1 кг д.в. внесённого удобрения на 1 га обеспечил оплату на 2 вар. в 20,9 кг к.ед., в 2016 году – в 31,4 кг к.ед., а в 2017 году – 16,27 кг к.ед. (рис. 1, 2, 3).

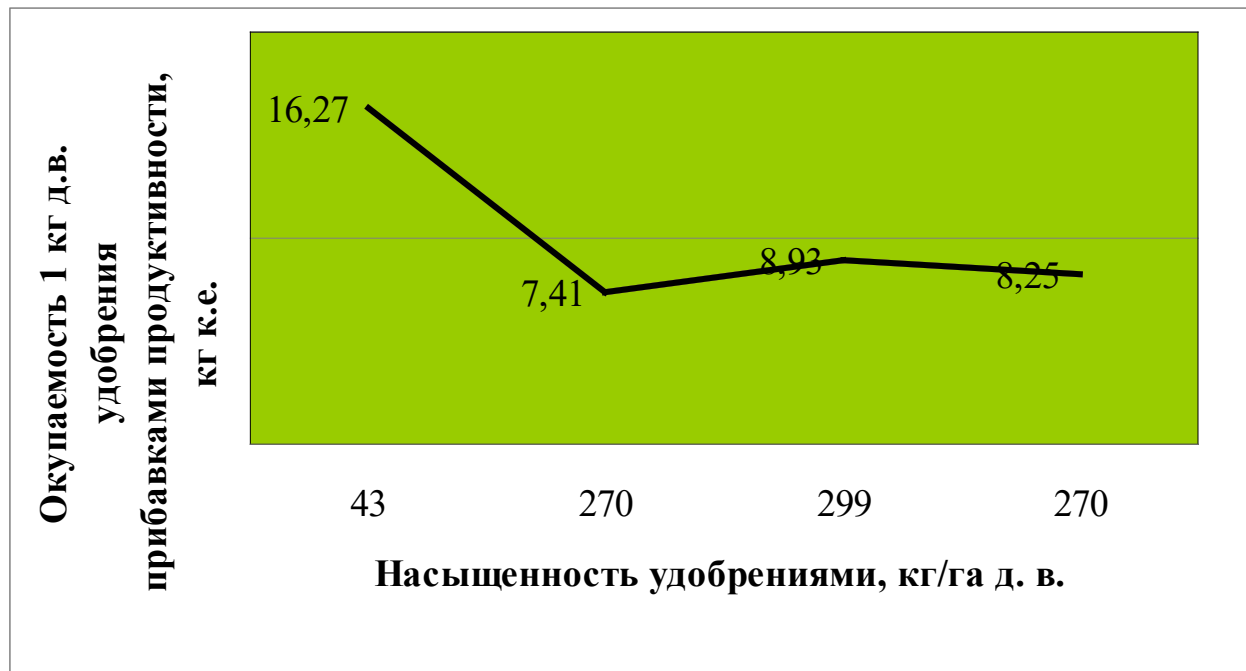
Расчётные дозы удобрения культур обеспечили оплату 1 кг д.в. удобрений прибавкой в 2015 г. – 8,5–11,1кг к.ед., в 2016г. – 10,6–13,6 кг к.ед. , а в 2017 году – 7,41–8,93 кг к. ед.



**Рис. 1.** Влияние различных доз удобрений на окупаемость 1 кг д.в. NPK прибавками продуктивности в 2015 г., кг к.ед.



**Рис. 2.** Влияние различных доз удобрений на окупаемость 1 кг д.в. NPK прибавками продуктивности в 2016 г., кг к.ед.



**Рис. 3.** Влияние различных доз удобрений на окупаемость 1 кг д.в. НРК прибавками продуктивности в 2017 г., кг к.ед.

Причём применение органоминеральной системы удобрения культур несколько увеличило оплату удобрений по сравнению с эквивалентной минеральной системой, в различные годы на 2,0–2,6 кг к.ед. и обеспечило в два года из трёх лет исследований оплату больше, чем при применении минеральной системы удобрений с насыщенностью 294 кг д.в./га (см. рис. 1–3.).

В среднем за годы исследований общепризнанная тенденция снижения оплаты удобрений с повышением вносимых доз подтверждается (рис. 4.).

Максимальную оплату удобрений обеспечило припосевное внесение их с насыщенностью в 43 кг д.в. Расчётные дозы удобрений различались по оплате. Органоминеральная система удобрений с насыщенностью 270 кг д.в. на 1 га обеспечила наибольшую оплату, причём на уровне минеральной системы с насыщенностью в 294 кг д.в./га. Оплата при расчётных дозах удобрений составила 8,8–10,9 кг к.ед.

Видимо лимитирующим фактором повышения продуктивности культур севооборота является содержание в почве калия, поэтому и получена высокая окупаемость удобрений на 4 и 5 вариантах.

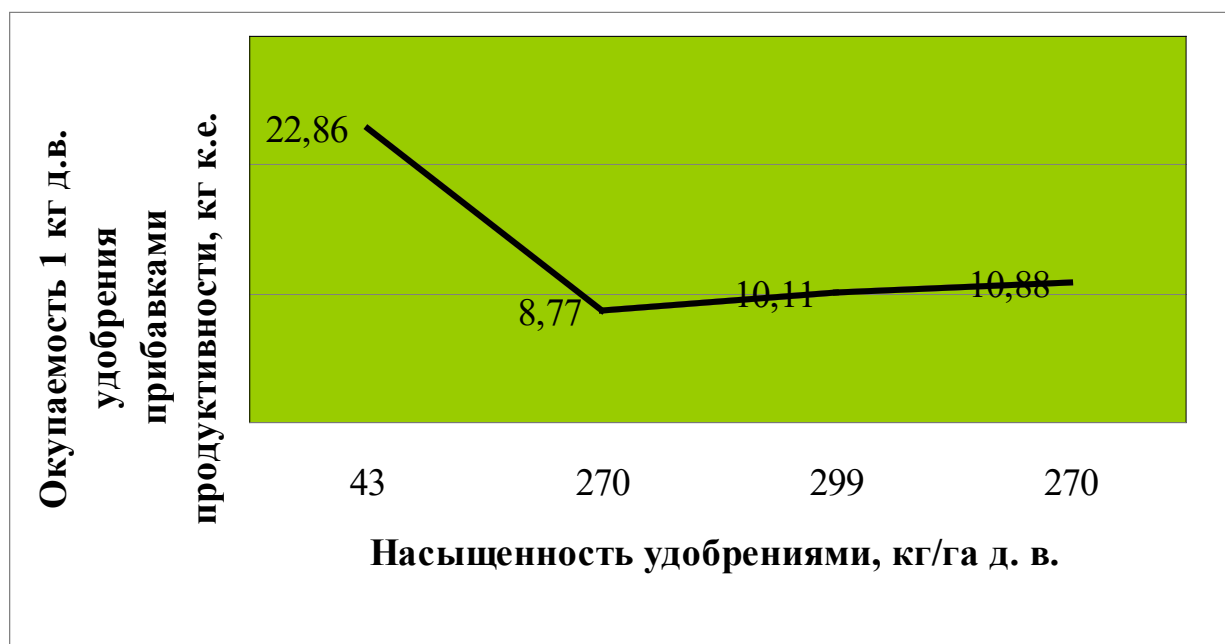
#### **Выводы.**

На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области расчётные системы удобрений в среднем за 3 года исследований повысили продуктивность культур севооборота на 30–94 % по сравнению с вариантом без удобрений, на 33–49% по сравнению только с припосевным удобрением (на зерновых и однолетних культурах и удобрением при посадке на картофеле).

Применение удобрений обеспечило высокую оплату 1 кг д.в. прибавками продуктивности всех изучаемых культур, причём во все годы исследований при применении минимальных доз удобрений оплата была самой высокой – 23 кг к.ед.

Органоминеральная система удобрений с насыщенностью 270 кг д.в. на 1 га обеспечила наибольшую оплату, причём на уровне минеральной системы с насыщенностью 294 кг д.в./га. Оплата при расчётных дозах удобрений составила

8,8–10,9 кг к.е./кг д.в.



**Рис. 4.** Влияние различных доз удобрений на окупаемость 1 кг д.в. NPK прибавками продуктивности в среднем за 2015–2017 гг., кг к.ед.

**Литература:**

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Жуков, Ю.П. Система удобрений в хозяйствах Нечерноземья. – М.: Московский рабочий, 1983. – 144 с.
3. Влияние различных доз удобрений на урожайность культур севооборота и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы / Ю.П. Жуков, О.В. Чухина, Н.В. Токарева, Е.И. Куликова // Плодородие. – 2015. – №2(83). – С. 14-20.
4. Чухина, О.В. Плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность культур в севообороте при применении различных доз удобрений // О.В. Чухина, Ю.П. Жуков // Агрохимия. – 2013. – № 11. – С. 10-18.
5. Чухина, О.В. Продуктивность культур и обеспеченность дерново-подзолистой почвы питательными элементами при расчётных дозах удобрения в севообороте: дис. ... канд. с.-х. наук / О.В. Чухина. – М., 1999. – 154 с.
6. Чухина, О.В. Продуктивность культур и изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы в севообороте при применении различных доз удобрений / О.В. Чухина, Ю.П. Жуков // Агрохимия. 2015. – № 5. – С. 20 – 28.
7. Чухина, О.В. Агроэнергетическая эффективность применения расчётных доз удобрений в севообороте Вологодской области / О.В. Чухина, К.А. Усова. – Вологда ; Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 96с.
8. Чухина, О.В. Влияние удобрений и гербицидов на оплату удобрений в севообороте Вологодской области/ О.В. Чухина, Н.В. Токарева, В.В. Суров // Итоги выполнения программы фундаментальных научных исследований государственных академий на 2013–2020 гг.: материалы Всероссийского координационного совеща-

ния научных учреждений-участников Географической сети опытов с удобрениями. / под ред. акад. РАН В.Г. Сычёва. – М.: ВНИИА, 2018. – С. 147–153.

9. Чухина, О.В. Влияние удобрений и гербицидов на баланс элементов питания и оплату удобрений в севообороте Вологодской области / О.В. Чухина // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Вологда – Молочное, 28 февраля – 1 марта 2018 г. – Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН, 2018. – С. 197–207.

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

### References:

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

2. Zhukov, Yu.P. Sistema udobreniy v khozyaystvakh Nechernozem'ya. [Fertilizer system in the farms of non-Chernozem zone]. Moscow, Moskovskiy rabochiy Publ., 1983. 144 p.

3. Zhukov Yu.P., Chukhina O.V., Tokareva N.V., Kulikova E.I. Influence of various fertilizer doses on crop rotation culture productivity and agrochemical properties of the sod-podzolic soil. Plodorodie [Fertility]. 2015, no. 2(83), pp. 14-20. (In Russian).

4. Chukhina O.V., Zhukov Yu.P. Fertility of sod-podzolic soil and crop productivity in crop rotation while using different doses of fertilizers. Agrokhimiya [Agrochemistry]. 2013, no. 11, pp. 10-18. (In Russian).

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

6. Chukhina, O.V., Zhukov Yu.P. Crop productivity and changes in agrochemical parameters of sod-podzolic soil in crop rotation as a result of using different fertilizer doses. Agrokhimiya [Agrochemistry]. 2015, no. 5, pp.20-28. (In Russian).

7. Chukhina O.V. Usova K.A. Agroenergeticheskaya effektivnost' primeneniya raschetnykh doz udobreniy v sevooborote Vologodskoy oblasti [Agroenergetic efficiency of application of calculated fertilizer doses in crop rotation in the Vologda region]. Vologda-Molochnoe, Vologodskaya GMKhA Publ., 2016. 96 p.

8. Chukhina O.V., Tokareva N.V., Surov V.V. Influence of fertilizers and herbicides on fertilizer cost in a crop rotation of the Vologda region. Materialy Vserossiyskogo koordinatsionnogosoveshchaniyanauchnykhuchrezhdeniy-uchastnikovGeograficheskoy seti opytov s udobreniyami. [Proc. of the All-Russian coordination symp. of scientific institutions participating in the Geographical network of experiments with fertilizers]. Moscow, VNIIA Publ., 2018, pp. 147- 153. (In Russian).

9. Chukhina O.V. Influence of fertilizers and herbicides on balance of nutrients and fertilizer cost in a crop rotation in the Vologda region. Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Proc. of the International Scientific and Practical Conference "Agricultural science at present: state, problems, prospects"], Vologda, FGBUN VoINTS RAN Publ., 2018, pp.197-207. (In Russian).

10. Chukhina O.V. Demidova A.I., Kulikova E.I., Tokareva N.V. Influence of various fertilizer doses and herbicides on a crop rotation culture efficiency. Plodorodie [Fertility]. 2017, no. 3(96), pp. 5-10. (In Russian).

## Agronomical assessment of efficiency of introducing various fertilizer doses for the crop rotation cultures

Chukhina Ol'ga Vasil'evna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor  
e-mail: dekanagro@molochnoe.ru

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

Kuzovlev Evgeniy Nikolaevich, Master's Degree Student

e-mail: kytyzoven@mail.ru

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

Glazov Roman Anatol'evich, Master's Degree Student

e-mail: romanglazov@gmail.com

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

Kulinicheva Anastasiya Nikolaevna, Master's Degree Student

e-mail: Nastya.kulinicheva@mail.ru

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

**Abstract.** On the sod-podzolic medium-loamy soil of the Vologda region, the calculated fertilizer systems have increased productivity by 30-94% on average for 3 years of the research compared to the no-fertilizer option, by 33 - 49% compared to the sowing fertilizer (for cereals and annual crops and applying fertilizer when planting for potatoes). The use of fertilizers provided a high cost of 1kg of active material by productivity gains of all studied crops, and for the research years there has been the highest cost - 23 kg of fodder units. The calculated doses of fertilizers have differed in cost. The organic and mineral system of fertilizer with saturation of 270 kg d. century per 1 hectare has accounted for the highest payment, and at the level of mineral systems with saturation in 294kg of active material per ha. The cost upon the estimated doses of fertilizers has amounted to 8.8 to 10.9 kg of fodder units per 1kg of active material.

**Keywords:** fertilizers, productivity, vetch and oat mixture, winter rye, potato, barley, yield of nutrients, fertilizer cost.

# Урожайность зерна озимой ржи, вынос культурой элементов питания при применении удобрений в Вологодской области

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»

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

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

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

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

Смирнов Дмитрий Евгеньевич, магистрант  
e-mail:dmitriy-smirnov@rambler.ua

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

**Аннотация.** На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области расчетные системы удобрений в среднем за 3 года исследований существенно повысили урожайность озимой ржи сорта Волхова: зерна – на 52–67%, соломы – на 50–59%. Внесение удобрений при посеве из расчёта 1ц/га в физическом весе в два года из трёх обеспечило существенную прибавку урожайности зерна озимой ржи. Вынос фосфора и калия единицей продукции при применении расчётных доз удобрений был несколько ниже плановых значений. По азоту и калию повышался при применении расчётных доз удобрений по сравнению с контролем соответственно на 5–6 кг (20–24%) и 3–7 кг (17–39%).

**Ключевые слова:** удобрения, урожайность, озимая рожь, вынос элементов питания, азот, фосфор, калий.

Озимая рожь – зерновая культура, которая популярна и имеет большое значение, особенно в районах, где ограничено возделывание озимой пшеницы из-за почвенно-климатических условий, что позволяет отнести эту сельскохозяйственную культуру к группе культур наименьшего экономического риска при её возделывании.

Рожь – традиционная для русского человека культура, используется широко: для разнообразных пищевых, кормовых и технических целей. И все-таки рожь больше всего ценится как доступный источник полезных веществ, почти не встречающихся, благодаря их глубокой переработке, в других продуктах питания. Проблемы производства и использования зерна ржи в последнее время очень актуальны [1].

Известно, что применение удобрений обеспечивает до 60% прибавки урожая сельскохозяйственных культур и, соответственно, без их использования невозможно обеспечение роста продуктивности сельскохозяйственных культур [8, 9, 10, 11].

Поэтому целью данной работы является изучение урожайности и выноса элементов питания озимой рожью при применении расчётных и минимальной доз удобрений.

Методика исследований. Исследования проводились в 2015–2017 гг. в полевом стационарном опыте. Согласно аттестату длительного опыта №164, опыт включён в реестр Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами. Пахотный слой почвы перед закладкой опыта (1990 г.) характеризовался слабокислой реакцией среды, очень высоким содержанием подвижного фосфора и средним – обменного калия, содержанием гумуса – 3,28%, легкогидролизуемого азота – 86 мг/кг почвы. Пахотный слой почвы перед 6-й ротацией севооборота (через 20 лет исследований) характеризовался на контроле среднекислой реакцией среды (рНКСI 4,9), содержанием подвижного фосфора и обменного калия соответственно 132 и 55 мг/кг почвы, содержанием гумуса – 2,56%. Опыт ведётся в 4-польном севообороте (однолетние кормовые культуры, озимая рожь сорт Волхова, картофель, ячмень), развёрнутом в пространстве и во времени.

Схема опыта в годы исследований представляла собой вариант без удобрений – контроль (1), вариант с применением удобрений при посеве (2), два варианта исследуемых минеральных систем удобрения, различающихся Кб использования калия (3, 4) и вариант органо-минеральной системы (5), эквивалентный по элементам 3 варианту (табл. 1). Дозы удобрений в вариантах 3–5 рассчитаны по плановым балансовым коэффициентам использования питательных (Кб) элементов из органических и минеральных удобрений [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Системы удобрения рассчитаны для получения 3,5 т/га озимой ржи. По 3–5 вариантам опыта запланирован отрицательный баланс по азоту (Кб – 120 %) и нулевой баланс по фосфору (Кб – 100 %). По калию в 3 и 5 вариантах запланирован нулевой баланс (Кб – 100%), а в 4 варианте – положительный баланс (Кб – 80%). При расчете доз удобрений использованы нормативы по выносу элементов питания 1т основной продукцией с учетом побочной по результатам предыдущих лет исследований. Фосфорно-калийные в виде двойного суперфосфата и калийной соли и 40 т/га органических удобрений вносили под зяблевую вспашку, причем органику вносили под картофель.

Азотные удобрения, в основном в виде аммиачной селитры, вносили под предпосевную культивацию. На делянках с озимой рожью под предпосевную культи-

вацию вносили 1/3 годовой дозы азота, остальные 2/3 дозы азота – в подкормку (дважды – в фазу кущения и колошения на 3-5 вариантах). При посеве вносили под озимую рожь сложное азотно-фосфорно-калийное удобрение (2 вар.). Технология возделывания культур в опыте была общепринятой для Северо-Западной зоны. Повторность опыта – четырехкратная. Расположение делянок – усложнённое систематическое. Площадь опытной делянки 140м<sup>2</sup>, учетной - не менее 24м<sup>2</sup>. Учет урожайности всех культур осуществлялся сплошным методом. Соотношение между товарной и нетоварной частями урожая устанавливали по пробным снопам. Урожайи приведены к стандартной влажности: зерно – 14%, солома – 16%. При анализах товарной и нетоварной частей урожаев после мокрого озоления по К. Гинзбург определяли: азот по Кьельдалю, фосфор – на фотоколориметре, калий – на пламенном фотометре [12]. Математическая обработка материалов исследований проведена методом однофакторного дисперсионного анализа при помощи ЭВМ и по Б.А. Доспехову (1985 г.) [2].

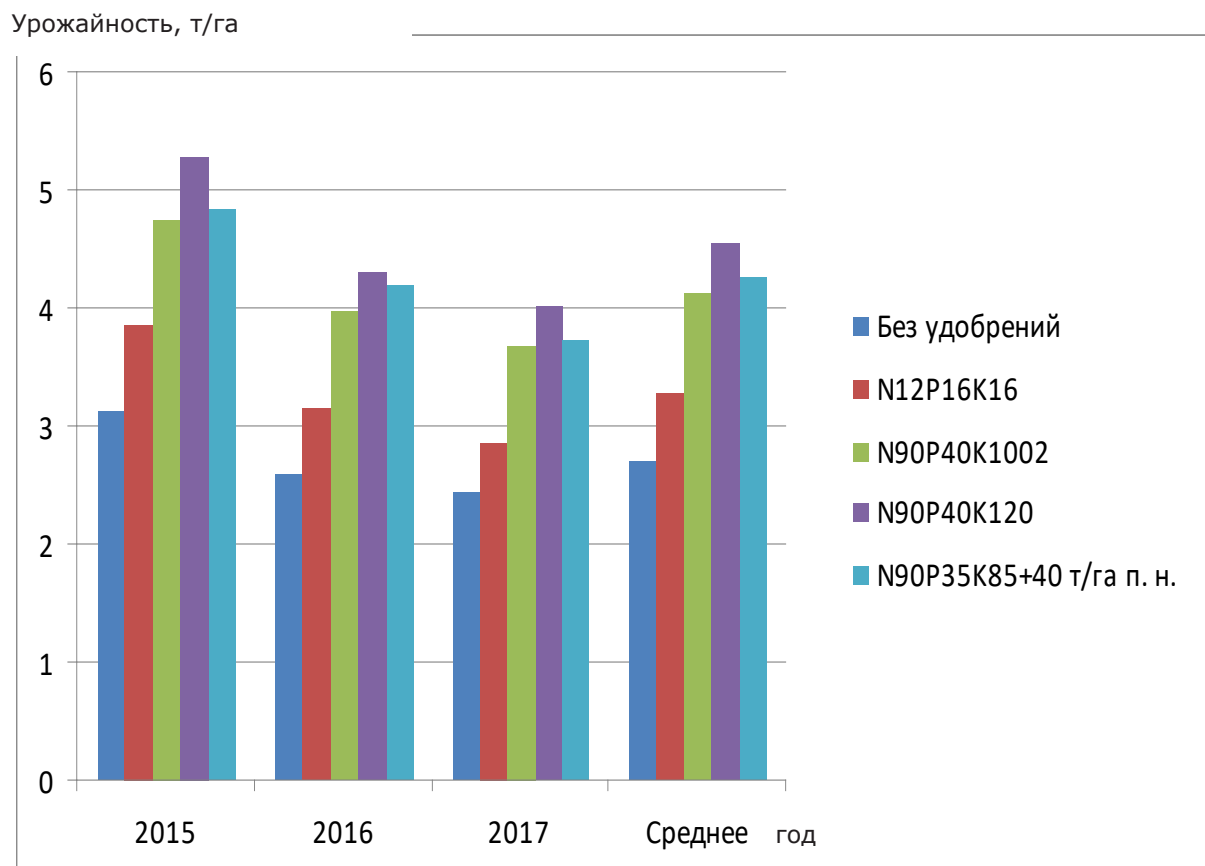
Результаты исследований. Продуктивность озимой ржи во многом зависит от состояния посевов осенью и их перезимовки, которые в значительной мере обусловлены обеспеченностью почвы элементами питания и погодными условиями.

В целом в 2015–2017 гг. исследований сложились благоприятные погодные условия для роста и развития растений озимой ржи. В 2015 г., несмотря на сухую и жаркую погоду в июле – августе, рожь обеспечила высокую урожайность зерна. Расчётные дозы удобрений (3–5 вар.) превысили плановый уровень урожайности зерна озимой ржи на 18–30%.

В 2015–2016 гг. исследований, т.е. в 2 года из 3 лет исследований, и в среднем за 3 года применение минимальной дозы удобрения существенно повышало урожайность зерна озимой ржи (табл. 1, рис. 1).

**Таблица 1.** Урожайность озимой ржи при расчетных дозах удобрений, т/га

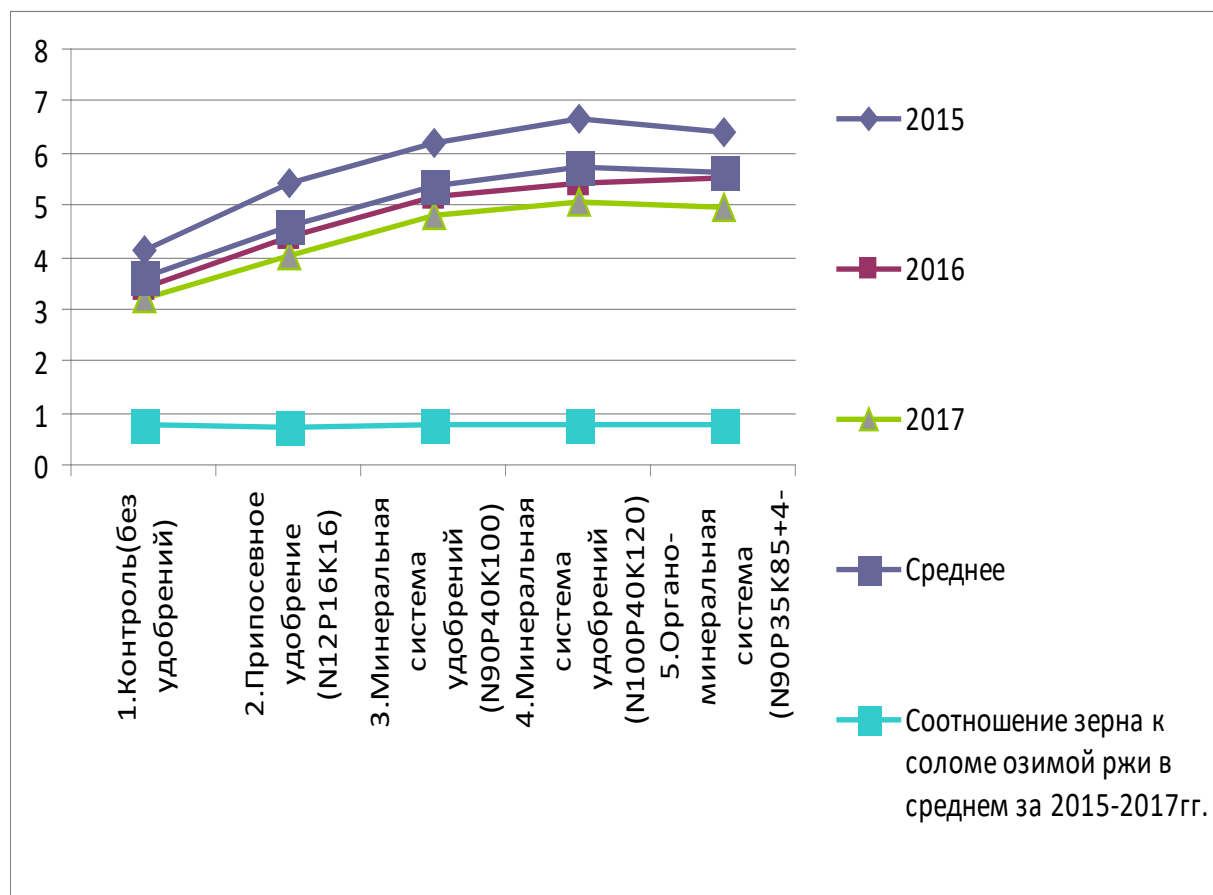
№ п/п	Вариант	Зерно озимой ржи			
		2015	2016	2017	Среднее
1	Без удобрений	3,13	2,60	2,44	2,72
2	N <sub>12</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	3,86	3,15	2,87	3,29
3	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>100</sub>	4,75	3,98	3,68	4,14
4	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>120</sub>	5,30	4,32	4,03	4,55
5	N <sub>90</sub> P <sub>35</sub> K <sub>85</sub> +40 т/га орг. уд.	4,84	4,20	3,74	4,26
НСР <sub>05</sub>		0,68	0,66	0,50	



**Рисунок 1.** Урожайность озимой ржи при применении удобрений в годы исследований, т/га

Существенную прибавку урожайности зерна в годы исследований по сравнению с контролем и дозой  $N_{12}P_{16}K_{16}$  обеспечили расчетные системы удобрений (3–5 вар.). В годы исследований органо-минеральная система по сравнению с эквивалентной минеральной системой удобрений не различались по урожайности зерна. Повышение дозы калийных удобрений со 100 до 120 кг д.в./га не обеспечило существенной прибавки зерна в годы исследований. Минеральная система с максимальной дозой калийных удобрений ( $N_{90}P_{40}K_{120}$ ) по урожайности не различалась от органо-минеральной системы ( $N_{90}P_{35}K_{85}+40$  т/га органических удобрений).

Удобрения значительно повышали урожайность соломы озимой ржи во все годы исследований и в среднем за три года (рис. 2).



**Рисунок 2.** Влияние удобрений на урожайность соломы и соотношение зерна к соломе озимой ржи в годы исследований

Расчётные системы удобрений повышали урожайность соломы в 1,5–1,6 раза по сравнению с контролем. Соотношение урожайности зерна к соломе менялось в зависимости от разной насыщенности удобрениями слабо и варьировало от 1:1,3 до 1:1,4.

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области расчётные системы удобрений в среднем за 3 года исследований существенно повысили урожайность озимой ржи сорта Волхова: зерна – на 52–67%, соломы – на 50–59%.

В среднем за 2015–2017 гг. наибольший вынос элементов питания наблюдался при применении максимальной дозы калия (N90P40K120 (4 вар.)) (табл. 2).

Вынос фосфора и калия единицей продукции при применении расчётных доз удобрений был ниже плановых значений. По азоту и калию повышался соответственно на 5–6 кг и 3–7 кг при применении расчётных доз удобрений. При применении изучавшихся расчётных систем удобрений затраты азота повысились на 4–5 кг, фосфора – не изменялись, калия повысились до 4 кг по сравнению с применением дозы удобрений только при посеве  $N_{12}P_{16}K_{16}$ .

**Таблица 2.** Вынос элементов питания 1 т зерна при соответствующем количестве соломы при применении различных доз удобрений в среднем за 2015–2017гг., кг

Вариант	Азот	Фосфор	Калий
Плановые затраты	30	12	28
Контроль (без удобрений)	25	11	18
Припосевное удобрение (N <sub>12</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> )	26	11	21
Минеральная система удобрений (N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>100</sub> )	30	11	22
Минеральная система удобрений (N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> )	31	11	25
Органо-минеральная система (N <sub>90</sub> P <sub>35</sub> K <sub>85</sub> +4год действия 40т/га п. навоза)	31	11	21

Балансовый коэффициент – один из показателей эффективности применения удобрений.

В среднем за годы исследований фактические Кб использования азота отличались от плановых на 18–37%. Значительно превысили плановые при применении органо-минеральной системы удобрения (табл. 3, рис. 3).

**Таблица 3.** Фактические балансовые коэффициенты использования элементов питания удобрений и почвы, %

№	Вариант	Плановые			Фактические		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
3	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>100</sub>	120	100	100	138	114	91
4	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>120</sub>	120	100	80	157	125	95
5	N <sub>90</sub> P <sub>35</sub> K <sub>85</sub> +40 т/га п.н.	120	100	100	147	117	89

Фактические Кб использования фосфора и калия были выше планового значения соответственно на 14–25%. Кб калия при планировании нулевого баланса были ниже планового значения на 9–11%, а при планировании положительного баланса были выше планового – на 15%.

Можно предположить, что при получении урожая элементы питания, особенно калия, использовались не только из удобрений, но и из почвы.

Оплата (окупаемость) удобрений прибавкой урожая показывает эффективность применения удобрений с точки зрения агрономии.

При применении доз вносимых удобрений в среднем за годы исследований оплата удобрений прибавкой урожая снижалась (табл. 4).

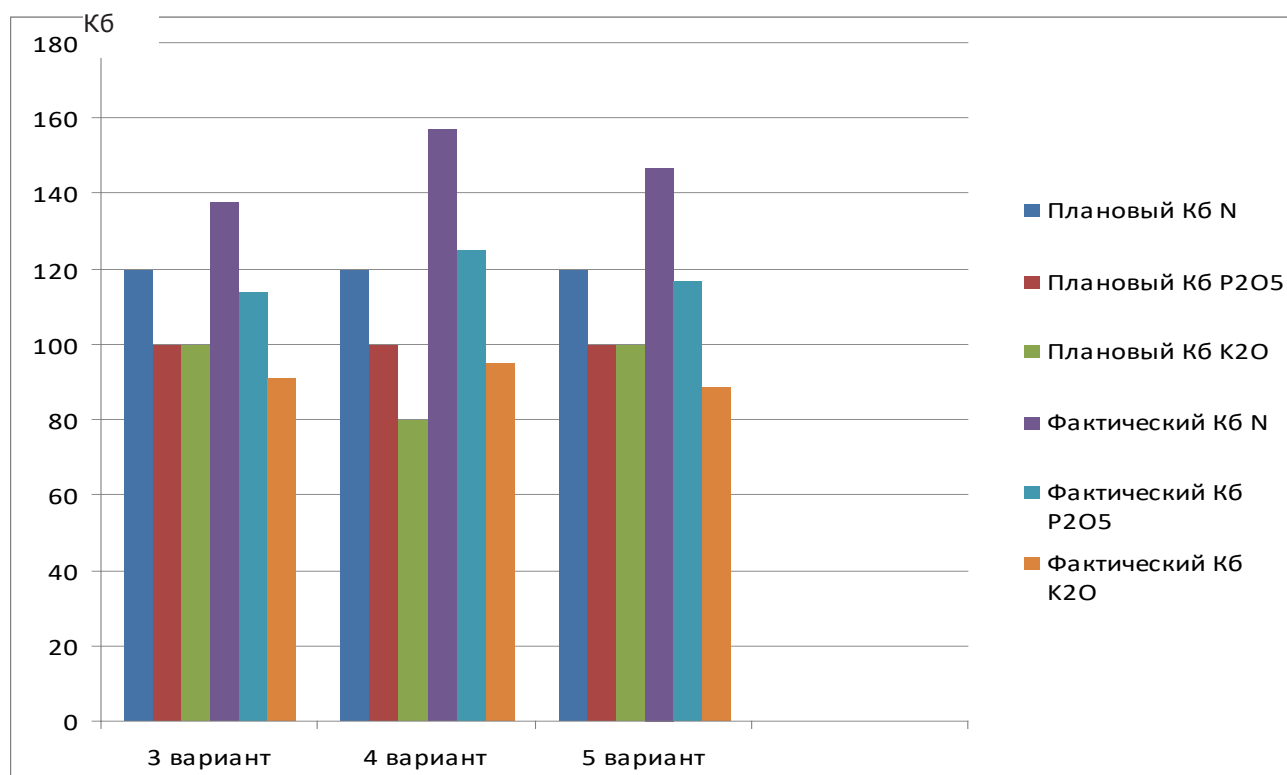


Рисунок 3. Фактические балансовые коэффициенты использования элементов питания удобрений и почвы в сравнении с плановыми

Таблица 4. Окупаемость удобрений прибавкой урожайности зерна озимой ржи, кг/кг д.в.

№	Вариант	Доза удобрений, кг д.в./га	Урожайность зерна, т/га	Прибавка урожайности, кг/га	Оплата удобрений, кг/кг д.в.
1	Контроль	-	2,72	-	-
2	$N_{12}P_{16}K_{16}$	44	3,29	570	12,95
3	$N_{90}P_{40}K_{100}$	230	4,14	1420	6,17
4	$N_{90}P_{40}K_{120}$	250	4,55	1830	7,32
5	$N_{90}P_{35}K_{85} + 40$ т/га п. н.	230	4,26	1540	6,70

Самая высокая оплата удобрений получена при внесении 40 кг д.в./га. С повышением доз удобрений до 230–250 кг д.в./га оплата снижалась почти в 2 раза, составила 6,17–7,32 кг/кг д.в.

**Выводы:**

1. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области расчетные системы удобрений в среднем за 3 года исследований существенно повысили урожайность озимой ржи сорта Волхова: зерна – на 52–67%, соломы – на 50–59%. Существенную прибавку урожайности зерна по сравнению с контролем обеспечили доза удобрений при посеве  $N_{12}P_{16}K_{16}$  и расчетные системы удобрений (3–5 вар.). В годы исследований по урожайности зерна расчётные системы удобрений не различались. Соотношение урожайности зерна к соломе менялось в зависимости от разной насыщенности удобрениями слабо и варьировало от 1:1,3 до

1:1,4.

2. Вынос фосфора и калия единицей продукции при применении расчётных доз удобрений был ниже плановых значений. По азоту и калию повышался при применении расчётных доз удобрений по сравнению с контролем соответственно на 5–6 кг (20–24%) и 3–7 кг (17–39%).

3. В среднем за годы исследований фактические Кб использования азота отличались от плановых на 18–37%. Фактические Кб использования фосфора были выше планового значения на 14–25%. Фактические Кб использования калия превысили плановые значения на 15% только при планировании положительного баланса.

4. При возрастании применяемых доз удобрений происходит снижение оплаты их прибавкой урожая. Самая высокая оплата удобрений получена при внесении 40 кг д.в./га. С повышением доз удобрений до 230–250 кг д.в./га оплата снижалась в 2 раза, составила 6,2–7,3 кг/кг д.в.

### Список литературы:

1. Бобров, А.М. Озимая рожь / А.М. Бобров, Е.В. Собенников, С.Ш. Шартдинов; под ред. А.М. Боброва. – Ижевск: Удмуртия, 1981. – 104 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Жуков, Ю.П. Система удобрений в хозяйствах Нечерноземья / Ю.П. Жуков. – М.: Московский рабочий. – 1983. – 144 с.
4. Жуков, Ю.П. Расчёт системы удобрения по балансовым коэффициентам / Ю.П. Жуков // Земледелие. – 1988. – № 1. – С. 40-42.
5. Жуков, Ю.П. Баланс питательных веществ как прогнозно-экологический показатель плодородия почв и продуктивности культур / Ю.П. Жуков // Агрехимия. – 1996. – № 7. – С. 35-45.
6. Влияние различных доз удобрений на урожайность культур севооборота и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы / Ю.П. Жуков, О.В. Чухина, Н.В. Токарева, Е.И. Куликова // Плодородие. – 2015. – №2(83). – С. 14-20.
7. Чухина, О.В. Продуктивность культур и обеспеченность дерново-подзолистой почвы питательными элементами при расчётных дозах удобрения в севообороте / О.В. Чухина : дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1999. – 154 с.
8. Чухина, О.В. Продуктивность культур и изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы в севообороте при применении различных доз удобрений / О.В. Чухина, Ю.П. Жуков // Агрехимия. – 2015. – № 5. – С. 20–28.
9. Чухина, О.В. Влияние удобрений и микропрепаратов на урожайность и вынос элементов питания культурами звена полевого севооборота / О.В. Чухина, В.В. Суоров // Плодородие. – 2014. – №3(78). – С. 18-22.
10. Чухина, О.В. Плодородие дерново – подзолистой почвы и продуктивность культур в севообороте при применении различных доз удобрений // О.В. Чухина, Ю.П. Жуков // Агрехимия. – 2013. – № 11. – С. 10-18.
11. Чухина, О.В. Влияние различных доз удобрений на качественные показатели озимой ржи при возделывании её в севообороте / О.В. Чухина // Вестник Северного (Арктического) Федерального Университета. – 2014. – №. 3. – С. 101–108.
12. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин и др.; под ред. Ягодина Б.А. – М.:

Агропромиздат, 1987. – 512 с.

### References:

1. Bobrov A.M. Ozimaya rozh' [Winter rye]. Izhevsk, Udmurtia Publ., 1981. 104 p.
2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methods of field experiment (with statistical processing basics of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351p.
3. Zhukov Yu.P. Sistema udobreniy v khozyaystvakh Nechernozem'ya. [Fertilizer system in the farms of the Non-Black Earth Region]. Moscow, Moskovskiy rabochiy Publ., 1983. 144p.
4. Zhukov Yu.P. Calculation of fertilizer system according to balance coefficients. Zemledelie [Agriculture], 1988, no. 1, pp. 40-42. (in Russian)
5. Zhukov Yu.P. Balance of nutrients as a predictive ecological indicator of soil fertility and crop productivity. Agrokimiya [Agrochemistry], 1996, no. 7, pp. 35-45. (in Russian)
6. Zhukov Yu.P. The effect of various doses of fertilizers on crop yield of crop rotation and agrochemical properties of soddy podzolic soil. Plodorodie [Fertility], 2015, vol. 83, no. 2, pp.14-20. (in Russian)
7. Chukhina O.V. Produktivnost' kul'tur i obespechennost' dernovo-podzolistoy pochvy pitatel'nymi elementami pri raschetnykh dozakh udobreniya v sevoobrote. Kand.Diss. [Crop productivity and provision of sod-podzolic soil with nutrients at estimated fertilizer doses in crop rotation. Cand. Diss.]. Moscow, 1999. 154 p.
8. Chukhina O.V. Crop productivity and change of agrochemical indicators of sod-podzolic soil in crop rotation when applying various doses of fertilizers. Agrokimiya [Agrochemistry], 2015, no. 5, pp. 20 – 28. (in Russian)
9. Chukhina O.V. The effect of fertilizers and micropreparations on the yield and removal of nutrients by crops of the field crop rotation link. Plodorodie [Fertility], 2014, vol. 78, no. 3, pp.18-22. (in Russian)
10. Chukhina O.V. Fertility of soddy podzolic soil and crop productivity in crop rotation using different fertilizer doses. Agrokimiya [Agrochemistry], 2013, no. 11, pp. 10-18. (in Russian)
11. Chukhina O.V. Influence of various fertilizer doses on the quality indicators of winter rye in its cultivation in crop rotation. Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) Federal'nogo Universiteta [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University], 2014, no. 3, pp. 101 – 108. (in Russian)
12. Yagodin B.A. Praktikum po agrokhimii [Practicum Course on Agrochemistry]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1987. 512p.

## Productivity of winter rye grain, yield of nutritive elements by the culture when using fertilizers in the Vologda region

Chukhina Ol'ga Vasil'evna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor  
e-mail: dekanagro@molochnoe.ru

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

Obryaeva Oksana Dmitrievna, post-graduate student

e-mail: obryaeva@bk.ru

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

Kulakova Inga Evgen'evna, post-graduate student

e-mail: ingaawdeewa@yandex.ru

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

Smirnov Dmitriy Evgen'evich, graduate

e-mail: dmitriy-smirnov@rambler.ua

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

**Abstract.** The calculated fertilizer systems have significantly increased the yield of the Volkhov winter rye in grain by 52-67% and in straw - by 50-59% on the soddy podzolic medium loamy soil of the Vologda region on average for three years of research. Applying fertilizers at the rate of 1cwt/ ha in physical weight when sowing during two years out of three ones has provided a significant increase in the yield of winter rye grain. When using the calculated doses of fertilizers, phosphorus and potassium yields by a unit of production has been slightly below the planned values. When using the calculated doses of fertilizers, nitrogen and potassium yields have increased by 5-6 kg (20-24%) and 3-7 kg (17-39%) compared to the control, respectively.

**Keywords:** fertilizers, crop productivity, winter rye, yield of nutrients, nitrogen, phosphorus, potassium.

УДК 633.2.033

# Использование фестулолиума и райграса пастбищного для создания пастбищных агрофитоценозов

Юдина Елена Александровна, младший научный сотрудник отдела растениеводства,

e-mail: szniirast@mail.ru

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

Коновалова Надежда Юрьевна, старший научный сотрудник отдела растениеводства

e-mail: szniirast@mail.ru

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

**Аннотация.** В статье представлены исследования, заложенные в 2017 году на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН. Исследования показали, что для создания пастбищных агрофитоценозов эффективно включение новых видов и сортов злаковых трав (фестулолиум и райграс пастбищный), позволяющих сформировать травостой с высоким содержанием сеяных видов трав до 89%, повысить урожайность в 1,5 раза и получить высокопитательный пастбищный корм с содержанием протеина до 16–19,5%.

**Ключевые слова:** фестулолиум, райграс пастбищный, пастбищные фитоценозы, урожайность, питательность, ботанический состав.

**Введение.**

Ведущее место в агропромышленной сфере Северо-Запада России занимает молочное и мясное животноводство. Для поддержания животноводства на высоком уровне и обеспечения потребностей в полноценных и дешевых кормах необходимо развивать кормопроизводство в регионе [1]. Поэтому одним из важных направлений развития лугового кормопроизводства является создание высокопродуктивных культурных пастбищ на основе разнопоспевающих травостоев и рациональное системное их использование, а также улучшение старосеяных пастбищ [2, 3].

Основными кормовыми культурами являются многолетние травы, которые богаты питательными веществами необходимыми животным, их выращивание более экономично по сравнению с однолетними культурами.

Нахождение новых видов и сортов злаковых и бобовых трав с высокой кормовой ценностью и подходящих для интенсивного использования созданных агрофитоценозов на данный момент является главной задачей.

Продуктивность культурных пастбищ определяется правильным подбором видов трав и их смесей [4]. Всё большее значение приобретают новые виды кормовых культур, отличающиеся более высокой и стабильной урожайностью, высокой энергетической и протеиновой питательностью по сравнению с традиционными видами. В нашей стране широко изучены различные виды злаковых и бобовых трав, имеющие большое кормовое значение [5]. Травосмеси, применяемые для создания высокопродуктивных культурных пастбищ, включают травы, обладающие высокой питательностью, хорошей поедаемостью и переваримостью животными [6].

Травы, входящие в состав пастбищного агроценоза, должны формировать травостой высокой плотности (обладать высокой энергией побегообразования), иметь хорошую отавность, а так же выносить многократное стравливание. [7]. Злаковые травы (фестулолиум и райграс пастбищный) дают более устойчивые, высокопродуктивные урожаи кормовой массы при их посеве в смеси с бобовыми травами.

Фестулолиум и райграс пастбищный являются полуверховыми видами, которые могут быть использованы и на скашиваемых травостоях при интенсивном использовании [8]. Возделываемые фитоценозы должны удовлетворять потребности крупного рогатого скота не только в протеине, но и в водорастворимых углеводах. Из злаковых видов наибольшим содержанием сахаров обладает райграс пастбищный, но в период перезимовки его посевы часто изреживаются. В последние годы в производстве большое распространение получил межродовой гибрид овсяницы и райграса – фестулолиум [9, 10]. Фестулолиум комбинирует в себе высокое кормовое качество райграса с высокой зимостойкостью и адаптивностью овсяницы. Также обладает высоким темпом отрастания после очередного отчуждения и отсутствием летней депрессии роста.

**Цель исследований** – изучить влияние видов и сортов многолетних злаковых трав на продуктивность, питательную ценность и ботанический состав пастбищных агрофитоценозов в условиях Европейского Севера Российской Федерации.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Европейского Севера Российской Федерации будут изучены малораспространенные виды и новые сорта многолетних злаковых трав (фестулолиум, райграс пастбищный и мятлик луговой) для формирования пастбищных фитоценозов.

Практическая значимость заключается в том, что производству будет предложена ресурсосберегающая технология создания фитоценозов пастбищного использования на основе видов злаковых трав, обеспечивающая в условиях Евро-

пейского Севера Российской Федерации продуктивность 3-5 тыс. к. ед. с гектара и получение кормов с высоким содержанием протеина.

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

Исследования по созданию пастбищных агрофитоценозов проводились на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН. Полевой опыт был заложен 13 мая 2017 года на опытном поле института. Наблюдения за развитием растений и учеты урожайности проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса.

Почва на опытном участке осушенная, дерново-подзолистая легкосуглинистая, среднекультуренная с содержанием фосфора – 197 мг/кг почвы, калия – 150 мг/кг почвы, гумуса 2,17%, рН<sub>сол</sub> – 5,2. Количество вариантов в опыте – 10, повторность трехкратная, площадь делянки 11 м<sup>2</sup>. Почва обрабатывалась по системе общепринятой для региона. Минеральные удобрения под злаковую травосмесь первого варианта не вносились. Дозы внесения удобрений в год закладки опыта под изучаемые травосмеси вариантов 2–10 составили N20P60K90 кг/га д.в. Фосфорные и калийные удобрения под травостой второго года жизни в вариантах 2–10 были внесены весной в начале вегетации трав в дозе P60K90 кг/га д.в. Внесение азота со 2 по 6 варианты проводилось в три этапа: весной – N30 кг/га д.в.; после первого и второго цикла стравливания – по N30 кг/га д.в. Под травосмеси, в состав которых входили бобовые виды трав (вар. 7–10), азотные удобрения вносились в два этапа – весной N20 кг/га д.в. и после первого цикла стравливания N25 кг/га д.в. Использование травостоя осуществлялось по принципу среднего загона. В 2017 году был проведен один цикл стравливания, 2018 году – пять циклов имитации стравливания травостоя (методом скашивания) [11]. Средний период формирования трав до пастбищной спелости составил 25–27 дней.

Перед уборкой растения находились в следующих фазах развития: злаки – выход в трубку, бобовые (клевер луговой – стебление, клевер ползучий – начало цветения). Статистическая обработка данных по урожайности проводилась методом дисперсионного анализа [12].

Метеорологические условия периода вегетации в год закладки опыта характеризовались недостаточной теплообеспеченностью и повышенным количеством выпавших осадков. Полевая всхожесть семян оказалась невысокой и составила 15–24,9%. Появление всходов злаковых и бобовых трав в первый год жизни было отмечено 25 мая. Полные всходы появились 6 июня, на 25-й день после посева. Активное отрастание трав началось в третьей декаде июля. При достижении травостоями пастбищной спелости 30 августа проведена их уборка.

Во второй год жизни метеорологические условия за периоды проведения исследований были различными, в целом характеризовались достаточной влагообеспеченностью в период формирования травостоя. Начало вегетации трав было отмечено 25 апреля. 22 мая был проведен первый учет урожая.

Наблюдения за темпами развития трав позволили выявить, что почти у всех из них пастбищная спелость наступала одновременно. Исключение имел клевер белый с. Луговик, он на 5–7 дней опережает остальные виды в своём развитии.

#### **Результаты исследований.**

Важным показателем хозяйственной ценности сформированного агрофитоценоза является его видовой состав. Ботанический состав пастбищных фитоценозов первого года жизни за 1 цикл стравливания и второго года жизни в среднем за 5 циклов стравливания представлен в *таблице 1*.

Таблица 1. Ботанический состав пастбищных фитоценозов за 2017 и 2018 гг., %

Вариант опыта	Первый год жизни (за 1 цикл)				Второй год жизни (в среднем за 5 циклов)			
	Сея- ные злаки	Сея- ные бобо- вые	Всего сея- ных видов	Не- сея- ные виды	Сея- ные злаки	Сея- ные бобо- вые	Всего сея- ных видов	Не- сея- ные виды
1. Овсяница+тимopheевка +мятлик луговой (с. Дар) (без удобрений)	56	-	56	44	70,0	-	70,0	30,0
2. Овсяница+тимopheевка +мятлик (с. Дар) (контроль)	65	-	65	35	95,3	-	95,3	4,7
3. Райграс+овсяница +тимopheевка+мятлик (с. Дар)	75	-	75	25	96,5	-	96,5	3,5
4. Фестулолиум+овсяница +тимopheевка+мятлик (с. Дар)	81	-	81	19	96,7	-	96,7	3,3
5. Фестулолиум+райграс+ов- сяница+тимopheевка+мятлик (с. Дар)	82	-	82	18	94,7	-	94,7	6,3
6. Фестулолиум+райграс+ов- сяница+тимopheевка+мятлик (с. Лимаги)	83	-	83	17	95,7	-	95,7	4,3
7. Райграс+овсяница +тимopheевка+клевер луговой+кострец	61	24	85	15	37,0	58,9	95,9	4,1
8. Фестулолиум+овсяница +тимopheевка+клевер луговой+кострец	64	23	87	13	43,3	49,9	93,2	6,8
9. Фестулолиум+овсяница +тимopheевка+мятлик (с. Дар)+клевер луг.+клевер ползучий	38	51	89	11	47,9	51,5	99,4	0,6
10. Райграс+овсяница +тимopheевка+мятлик (с. Дар) +клевер луг.+клевер ползучий	37	50	87	13	38,1	60,7	98,8	1,2

Ботанический состав травосмесей первого года жизни свидетельствовал о высоком содержании сеяных видов от 56% без внесения удобрений до 89% в вариантах с их использованием. Содержание сеяных злаковых трав в вариантах со 2 по 6 находилось в пределах от 65 до 83%. В травосмесях с участием двух видов клевера (вар. 9, 10) содержание бобовых трав было на уровне 50–51%. Наибольшая засорённость наблюдалась на злаковых травостоях в 1 и 2 вариантах (овсяница луговая, тимopheевка луговая, мятлик луговой) и составляла 35 и 44%.

Доля сеяных видов трав в пастбищных травостоях второго года жизни оставалась высокой, как и в 2017 году, – на уровне 70,0–99,4%. В бобово-злаковых травостоях (вар. 7–10) преобладали бобовые виды трав от 49,9 до 60,7%. Содержание несеяных видов в травостое было в пределах 0,6–30%, с наиболее высоким показателем в первом варианте без внесения минеральных удобрений. В основном это был дикорастущий клевер белый, хвощ полевой, конский щавель, трехреберник непахучий, полынь обыкновенная.

В бобово-злаковых агрофитоценозах 1 и 2 цикла стравливания преобладали

от 52,0 до 66,2% злаковые виды, в 3–5 цикле – от 47,2 до 82,8% клевера. В равных долях находились фестулолиум, овсяница луговая и мятлик луговой, в наименьшей доле были тимофеевка луговая и кострец безостый.

Продуктивность травостоев пастбищного использования первого года жизни в значительной мере определялась условиями для их роста, зависела от адаптивной способности, экологической пластичности и биологических особенностей включаемых видов (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность пастбищных фитоценозов первого года жизни

Вариант опыта	Выход с 1 га					
	Зеленая масса, т	Сухая масса, т	± к контролю, т	К. ед. тыс.	ОЭ, ГДж	ПП, т
1. Овсяница+timoфеевка+мятлик (без уд.)	5,7	1,3	-0,5	1,0	13,2	0,9
2. Овсяница+timoфеевка+мятлик (контроль)	7,8	1,8	-	1,3	17,1	0,1
3. Райграс+овсяница+timoфеевка+мятлик	8,5	1,9	+0,1	1,3	17,6	0,1
4. Фестулолиум+овсяница+timoфеевка+мятлик	11,2	2,3	+0,5	1,5	20,7	0,1
5. Фестулолиум+райграс+овсяница+timoфеевка+мятлик	10,8	2,1	+0,3	1,5	19,6	0,1
6. Фестулолиум+райграс+овсяница+timoфеевка+мятлик (с. Лимаги)	10,7	1,9	+0,1	1,4	18,3	0,1
7. Райграс+овсяница+timoфеевка+клевер луговой+кострец	17,3	3,1	+1,3	2,3	29,5	0,2
8. Фестулолиум+овсяница+timoфеевка+клевер луговой+кострец	16,6	2,9	+1,1	1,9	26,4	0,2
9. Фестулолиум+овсяница+timoфеевка+мятлик+клевер луг.+клевер ползучий	40,5	5,2	+3,4	3,8	49,5	0,5
10. Райграс+овсяница+timoфеевка+мятлик+клевер луг.+клевер ползучий	33,1	4,5	+2,7	3,9	46,9	0,5
НСР05						
0,4 т/га СВ						

Из злаковых травостоев первого года жизни существенная прибавка 0,5 т/га была получена в 4 варианте (фестулолиум, овсяница, тимофеевка, мятлик луговой), у которого урожайность сухой массы составила 2,3 т/га, сбор переваримого протеина 0,1 т/га. Все бобово-злаковые травостои по продуктивным показателям существенно превосходили контроль. С 1 га было получено от 2,9–5,2 т сухой массы, от 0,2–0,5 т переваримого протеина.

По продуктивности на второй год жизни выделились все изучаемые травостои с включением новых видов и сортов трав, они существенно превосходили контроль. С 1 га получено зелёной массы до 79,1 т, сухой массы – до 11,6 т, переваримого протеина – до 1,7 т. Достоверно уступал по урожайности злаковый травостой первого варианта без внесения удобрений. Данные представлены в таблице 3.

Из злаковых травостоев наибольшую урожайность имела травосмесь шестого варианта, включающая фестулолиум, райграс, овсяницу, тимофеевку и мятлик луговой с. Лимаги, обеспечившая получение с 1 га: зелёной массы – 62,2 т; сухой

массы – 10,7 т; переваримого протеина – 1,0 т. Более высокий урожай был получен на бобово-злаковых пастбищных травостоях, в состав которых входят два вида клевера и новые виды злаковых трав (вар. 9, 10). Сбор урожая с гектара составил: зелёной массы – 79,1 и 75,9 т; сухой массы – 11,6 и 11,2 т; переваримого протеина – 1,6 и 1,7 т.

Таблица 3. Продуктивность пастбищных фитоценозов второго года жизни

Вариант опыта	Выход с 1 га за сезон					
	Зеленая масса, т	Сухая масса, т	± к контролю	К.ед. тыс.	ОЭ, ГДж	ПП, т
1. Овсяница+тимopheевка+мятлик (без уд.)	18,2	4,6	-3,8	3,2	42,5	0,4
2. Овсяница+тимopheевка+мятлик (контроль)	41,9	8,4	-	6,7	86,7	1,0
3. Райграс+овсяница+тимopheевка+мятлик	48,1	9,3	+0,9	7,3	94,5	1,0
4. Фестулолиум+овсяница+тимopheевка+мятлик	55,9	9,9	+1,5	7,8	100,6	0,9
5. Фестулолиум+райграс+овсяница+тимopheевка+мятлик	53,9	9,8	+1,4	7,4	95,3	0,9
6. Фестулолиум+райграс+овсяница+тимopheевка+мятлик (с. Лимаги)	62,2	10,7	+2,3	8,1	105,0	1,0
7. Райграс+овсяница+тимopheевка+клевер луг.+кострец	61,2	10,3	+1,9	9,3	111,8	1,4
8. Фестулолиум+овсяница+тимopheевка+клевер луг.+кострец	68,3	10,8	+2,4	9,6	116,2	1,3
9. Фестулолиум+овсяница+тимopheевка+мятлик+клевер луг.+клевер ползучий	79,1	11,6	+3,2	10,2	124,1	1,6
10. Райграс+овсяница+тимopheевка+мятлик+клевер луг.+клевер ползучий	75,9	11,2	+2,8	9,8	119,6	1,7
НСР05			0,61 т/га СВ			

Установлено, что более равномерный выход пастбищного корма в 2018 году получен на злаково-бобовых травостоях (вар. 7-10). Выход корма по данным травосмесей составил в первом цикле стравливания 14–26%, во втором – 15–21, в третьем – 20–23, в четвертом – 24–26, в пятом – 12–18%. Злаковые травостои наибольший выход корма обеспечили в первом цикле до 30%, и в третьем – до 28%.

Проведенные исследования показали, что химический состав и питательная ценность изучаемых бобово-злаковых травостоев зависели от их видового состава. Так в пастбищной траве злаковых травостоев первого года жизни содержание сырого протеина находилось в пределах 8,4–11,2%, обменной энергии – 9,2–9,8 МДж. Лучшие показатели по питательности получены на бобово-злаковых травостоях, в состав которых входили клевер луговой и клевер ползучий (вар. 9–10), содержание сырого протеина составляло 14,3–16,6%, обменной энергии – 9,6–10,4 МДж.

Питательная ценность исследуемых пастбищных фитоценозов второго года жизни так же, как и в 2017, зависела от видового состава. В сравнении со злаковыми травостоями лучшие показатели по питательности корма обеспечили бобово-злаковые пастбищные травостои (вар. 7–10), которые содержали протеина от 16,4 до 19,5%, обменной энергии – до 10,3 МДж. При этом по питательности выделилась травосмесь 10 варианта с двумя видами клевера (клевер луговой, клевер ползучий), содержащая в растительной массе протеина – 19,5%, обменной энер-

гии – 10,3 МДж. Злаковые травостои обеспечили содержание протеина от 12,5 до 16,4%, концентрацию обменной энергии – до 9,5-9,7 МДж в 1 кг СВ. Данные представлены в *таблице 4*.

**Таблица 4.** Энергетическая и питательная ценность пастбищных фитоценозов, в 1 кг СВ

Вариант опыта	Первый год жизни (за 1 цикл)			Второй год жизни (в среднем за 5 циклов)		
	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	ОЭ, МДж	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	ОЭ, МДж
1. Овсяница+timoфеевка+мятлик луговой (без удобрений)	11,2	23,1	9,8	12,5	26,0	9,5
2. Овсяница +timoфеевка+мятлик (контроль)	10,1	27,6	9,3	16,4	25,7	9,7
3. Райграс+овсяница+timoфеевка+мятлик	9,9	25,6	9,4	15,2	26,1	9,6
4. Фестулолиум+овсяница+timoфеевка+мятлик	8,4	27,1	9,2	13,5	25,0	9,6
5. Фестулолиум+райграс+овсяница+timoфеевка+мятлик	8,8	25,2	9,4	13,3	24,4	9,7
6. Фестулолиум+райграс+овсяница+timoфеевка+мятлик (Лимаги)	9,5	24,8	9,5	13,9	25,7	9,6
7. Райграс+овсяница+timoфеевка+клевер луговой+кострец	11,3	25,1	9,6	17,3	21,0	10,3
8. Фестулолиум+овсяница+timoфеевка+клевер луговой+кострец	10,5	26,7	9,2	16,4	21,1	10,3
9. Фестулолиум+овсяница+timoфеевка+мятлик+клевер луг.+клевер ползучий	14,3	24,4	9,6	18,2	21,4	10,3
10. Райграс+овсяница+timoфеевка+мятлик+клевер луг.+клевер ползучий	16,6	19,7	10,4	19,5	21,4	10,3

Содержание клетчатки в пастбищном корме полученном с бобово-злаковых травостоев составило 21–21,4%, в злаковых соответственно 24,4–26,1% в расчёте на 1 кг СВ.

**Заключение.**

В результате проведённых исследований выявлено, что использование новых видов и сортов злаковых трав позволяет сформировать пастбищные агрофитоценозы с высоким содержанием сеяных видов трав – в 2017 году до 56–89%, в 2018 году до 70,0–99,4%.

Из злаковых травостоев первого года жизни существенную прибавку 0,5 т/га обеспечила травосмесь 4 варианта (фестулолиум, овсяница, timoфеевка, мятлик луговой), у которой урожайность сухой массы составила 2,3 т/га, переваримого протеина 0,1 т/га. Все бобово-злаковые травостои по продуктивным показателям существенно превосходили контроль. С 1 га получено от 2,9–5,2 т сухой массы, от 0,2–0,5 т переваримого протеина.

По продуктивным показателям во второй год жизни выделились изучаемые травостои вариантов 3–10 с включением новых видов и сортов трав, они существенно превосходили контроль и вариант без внесения минеральных удобрений. С 1 га получено зелёной массы до 79,1 т, сухой массы – до 11,6 т, переваримого протеина – до 1,7 т.

Питательная ценность исследуемых пастбищных фитоценозов первого года жизни зависела от видового состава. Лучшие показатели по питательности пастбищного корма получены на бобово-злаковых травостоях включающих два вида клевера (вар. 9-10), из злаковых видов фестулолиум, райграс, овсяницу, тимофеевку и мятлик луговой. При этом содержание сырого протеина в траве составляло до 16,6%, обменной энергии до 10,4 МДж.

Бобово-злаковые пастбищные агрофитоценозы второго года жизни отличались от злаковых повышенным содержанием протеина – от 16,4 до 19,5%, концентрацией обменной энергии – до 10,3 МДж в 1 кг СВ.

Создание пастбищных агрофитоценозов с включением новых видов и сортов злаковых трав позволит повысить урожайность биомассы (в СВ) в 1,5 раза, содержание протеина до 18,2-19,5%.

### Литература:

1. Косолапов, В.М. Кормопроизводство – основа сельского хозяйства России / В.М. Косолапов // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 3-5.
2. 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.
3. Сереброва, И.В. Состояние и основные направления совершенствования кормопроизводства Вологодской области / И.В. Сереброва, Н.Ю. Коновалова // Ресурсосберегающие технологии в луговом кормопроизводстве: материалы международной научно-практической конференции посвященной 100-летию кафедры луговодства. – 2013. – С. 219-221.
4. От земли до молока. Практическое пособие / А.В. Маклахов, Г.А. Симонов, Е.А. Тяпугин [и др.]. Вологда ; Молочное, Вологодская ГМХА, 2016. – 136 с.
5. Коновалова, Н.Ю. Влияние современных технологий на развитие кормопроизводства Европейского Севера Российской Федерации [Электронный ресурс] / Н.Ю. Коновалова, В.В. Вахрушева, С.С. Коновалова // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – № 2. – С. 1-10. DOI: 10.15838/alt.2018.2.2.4. <http://azt.vscs.ac.ru/issue/2>.
6. Благовещенский, Г.В. Производство и использование кормов на комплексах Нечерноземья / Г.В. Благовещенский. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 188 с.
7. Шелюто, Б.В. Пастбищное хозяйство / Б.В. Шелюто, А.А. Шелюто. – Минск: Новое знание. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 184 с.
8. Проворная, Е.Е. Повышение эффективности использования биологического источника азота на пастбищах и сенокосах в луговодстве / Е.Е. Проворная, И.А. Селиверстов // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М., 2007. – С. 38.
9. Золотарев, В.Н. Отличительные особенности сортов овсянице-райграсовых гибридов при возделывании на семена / В.Н. Золотарев, Н.И. Переправо // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 314–317.
10. Состояние и перспективы развития кормопроизводства Вологодской области / А.В. Маклахов, В.К. Углин, Н.Ю. Коновалова [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – №1. – С. 6-16.
11. Игловиков, В.Г. / Методика опытов на сенокосах и пастбищах / В.Г. Игловиков, Н.С. Конюшков, В.П. Мельничук. – М., 1971. – Ч. 2. – 174 с.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 415 с.

**References:**

1. Kosolapov V. M. Forage production as the basis of the Russian agriculture. *Kormoproizvodstvo* [Forage Production], 2010, no. 8, pp. 3-5. (In Russian)
2. Serebrova I.V., Konovalova N.Yu., Sobolev T.N. State and ways of improvement of forage production in the Vologda region. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Agribusiness Technology], 2013, no. 8, pp. 38-40. (In Russian)
3. Serebrova I.V., Konovalova N.Yu. State and the main directions in improving forage production in the Vologda region. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii posvyashchennoy 100-letiyu kafedry lugovodstva "Resursosberegayushchie tekhnologii v lugovom kormoproizvodstve"* [Proc. of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the Department of Meadow Farming "Resource-Saving Technologies in Meadow Feed Production"], 2013, pp. 219-221. (In Russian)
4. Maklakhov A.V., Simonov G.A., Tyapugin E.A. *Ot zemli do moloka* [From earth to milk]. Vologda-Molochnoe, Vologodskaya GMKhA Publ., 2016, 136 p.
5. Konovalova, N.Yu., Vakhrusheva V.V., Konovalov S.S. Influence of modern technologies on the development of feed production in the European North of the Russian Federation). *Agrotechnics*, 2018, vol.1, no. 2, pp. 1-10. Available at: <http://azt.vscs.ac.ru/issue/2>.
6. Blagoveshchenskiy G.V. *Proizvodstvo i ispol'zovanie kormov na kompleksakh Nechernozem'ya* [Production and use of feeds on the complexes of the non-Chernozem region]. Moscow, Rosselkhoz nadzor Publ., 1978.188 p.
7. Shelyuto B.V., Shelyuto A.A. *Pastbishchnoe khozyaystvo* [Pasture-based farming]. Minsk, Novoe znanie Publ., Moscow, INFRA-M Publ., 2012. 184 p.
8. Provornaya E.E., Seliverstov I.A. Efficiency improving of the biological source of nitrogen in pastures and hayfields in the meadow farming. *Trudy konferentsii Kormoproizvodstvo: problemy i puti resheniya* [Proc. of Feed production: problems and solutions conference]. Moscow, 2007, p. 38. (In Russian)
9. Zolotarev V.N., Perepravo N.I. Distinctive features of varieties of the fescue-ryegrass hybrids at cultivating for seeds. *Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya* [New and unconventional plants and of their use prospects], 2016, no. 12, pp. 314-317. (In Russian)
10. Maklakhov A.V., Uglin V.K., Konovalova N.Yu. State and prospects of developing fodder production in the Vologda region. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* [Adaptive fodder production], 2016, no. 1, pp. 6-16. (In Russian)
11. Iglovikov V. G., Konyushkov N.S., Mel'nichuk V.P. *Metodika opytov na senokosakh i pastbishchakh* [Methods of experiments on hayfields and pastures]. Moscow, 1971, part 2. 174 p.
12. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experiment]. Moscow, Kolos Publ., 1985. 415 p.

## Festulolium and domestic ryegrass use for pasture agrophytocenosis creation

Yudina Elena Aleksandrovna, junior research assistant of Crop Production Department

e-mail: szniirast@mail.ru

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

Konovalova Nadezhda Yur'evna, senior research assistant of Crop Production Department

e-mail: szniirast@mail.ru

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

**Abstract:** The article presents the research experiment undertaken in 2017 in the experimental field of the North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming, i.e. a separate division of the Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. The study has shown that the use of new species and varieties of grasses (Festulolium and domestic ryegrass) have positive results in creating pasture agrophytocenosis. It contributes in creating grass stands with a high content of cultivated grasses up to 89%, increasing yields by 1.5 times and obtaining highly nutritious pasture feed with a protein content up to 16 - 19.5%.

**Keywords:** festulolium, domestic ryegrass, pasture agrophytocenosis, yielding capacity, nutritive value, botanical composition.

# Концентрированные молокосодержащие продукты с сахаром для кондитерской промышленности

Виноградова Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологического оборудования

e-mail: vinogradova\_vgmha@mail.ru

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

Гнездилова Анна Ивановна, д.т.н., профессор кафедры технологического оборудования

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

Шевчук Владимир Борисович, к.т.н., доцент, доцент кафедры технологического оборудования

e-mail: vshevchuk@mail.ru

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

**Аннотация.** В работе проведена оптимизация рецептур концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром для кондитерского производства. Применен метод «Поиска решений» с применением надстройки приложения MS Office Excel. Получены образцы с заданными органолептическими свойствами, в которых определены физико-химические показатели, рассчитана их стоимость.

**Ключевые слова:** молочный, консервированный, оптимизация, молокосодержащий.

В настоящее время сгущенное молоко с сахаром используется не только как самостоятельный продукт, но и как компонент при производстве кондитерских изделий: помадных и молочных начинок в конфетах и вафлях, кремов для тортов и пирожных, пропиток для бисквитов и др [1]. При постоянном приросте потребления различных сладостей – тортов, печенья, пряников – большим спросом у производителей стали пользоваться молокосодержащие консервы с сахаром, в которых традиционное сырье (цельное, обезжиренное молоко) заменяют иными источниками белка в виде сухого молока, казеинатов, сыворотки [2]. В качестве заменителей молочного жира используются растительные жиры [3-5]. Сахарозаменителем могут выступать фруктоза, крахмальная патока и др.

Продукты с заменой традиционного сырья получили наименование концентрированных молокосодержащих, технология производства и рецептуры которых легко варьируются, что позволяет получать продукт с направленно-заданными свойствами. Высокая рентабельность производства данных продуктов, доступные технологии и минимальные требования к аппаратурному оформлению позволяют и неспециализированным предприятиям молочной промышленности производить этот особый вид продукции. Причем производитель при составлении рецептуры стремится к удешевлению продукта, что отрицательно сказывается на вкусовых и качественных характеристиках продукта.

Существует несколько методов расчета рецептур: метод произвольного выбора, алгебраический метод, симплексный метод оптимизации, метод с применением универсальных систем компьютерной математики Mathcad, Maple, Excel и др. [6] Правильный расчет рецептур в сочетании с точным анализом сырья, позволяет избежать выпуска концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром нестандартного состава и минимизировать затраты на их производство.

Таким образом, целью данной работы явилась оптимизация рецептур и разработка концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром с заданными органолептическими показателями для кондитерского производства с минимальными затратами на сырье и компоненты.

В соответствии с поставленной целью явилось необходимым разработать рецептуры концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром, отвечающих следующим требованиям (табл. 1).

**Таблица 1.** Требования по показателям органолептической оценки продукта

Показатель	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Вкус, запах	Чистый, сладкий с карамельным привкусом. Без посторонних вкусов и запахов.		Чистый, сладкий с молочным привкусом, без посторонних вкусов и запахов.	
Цвет	От светло-коричневого до коричневого, равномерный по всей массе.		Белый, белый со светло-кремовым оттенком, равномерный по всей массе.	
Консистенция	Однородная, повышенной вязкости по всей массе продукта	Однородная, вязкая по всей массе продукта	Однородная, вязкая по всей массе продукта	Однородная, высоковязкая по всей массе продукта

При разработке рецептур продуктов за основу были взяты СТО ВНИМИ 00419785-036-2018 «Продукты молокосодержащие с заменителем молочного жира, произведенные по технологии консервов молочных сгущенных с сахаром

вареных», СТО ВНИМИ 00419785-037-2018 «Продукты молокосодержащие с заменителем молочного жира, произведенные по технологии консервов молочных сгущенных с сахаром» [7].

Для оптимизации рецептур разрабатываемых продуктов использовался метод «Поиска решений», выполненный с применением табличного процессора MS Office Excel. Вычислительные методы приобрели особое значение в связи с развитием компьютерной математики, основным содержанием которых являются математические методы решения задач на экстремум, возникающих при планировании и организации молочного производства. Сущность данных задач заключается в том, чтобы из множества возможных вариантов исследуемого процесса выбрать по заданному признаку оптимальный вариант. Данный подход отвечает современным требованиям и позволяет разрабатывать новые виды многокомпонентных молочных продуктов с прогнозируемым составом [6].

Использование табличного процессора Microsoft Excel в расчетах и оптимизации рецептур многокомпонентного продукта является перспективным по следующим положениям:

во-первых, оформление рецептуры в виде документа отчета сырья и готовой продукции;

во-вторых, проведение промежуточных, повторных или новых рецептурных рецептов в считанные секунды.

Основным параметром оптимизации явилось минимальное значение стоимости продукта при постоянных значениях белков, жиров и углеводов. Полученные рецептуры представлены в *таблице 2*.

**Таблица 2.** Содержание компонентов в рецептуре разработанных продуктов в кг на 1000 кг без учета потерь

Наименование компонента	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Сухое обезжиренное молоко	69	-	-	200
Сыворотка сухая	161	230	230	-
Заменитель молочного жира	85	85	85	85
Сахар-песок	85	85	85	260
Патока	435	435	435	260
Фермент «Лактозим 2600L»	-	-	-	0,25
«Гелеон 116С»	-	-	-	0,2
Крахмал «Трекомекс»	1	1	-	1
Крахмал модифицированный кукурузный «Микролиз 56»	26	26	-	26
Вода	138	138	165	167,55

Наименование компонента	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Итого	1000	1000	1000	1000

В соответствии с представленными рецептурами в лабораторных условиях были выработаны образцы концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром.

Технология производства продуктов состояла из следующих операций: восстановление сухих компонентов, термостатирование в течение 2–4 часов при температуре  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , нагревание до температуры  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ , внесение заменителя молочного жира, эмульгирование, нагревание до температуры  $80 \pm 2^\circ\text{C}$  внесение сахара-песка, патоки и других компонентов, в соответствии с рецептурой, пастеризация при температуре  $94 \pm 2^\circ\text{C}$ , варка (при необходимости), охлаждение до температуры  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , фасовка (рисунок).



**Рисунок.** Технологическая схема производства продуктов

Весь технологический процесс предлагается осуществлять с использованием двух аппаратов: установка А1-ВМС, где происходят все основные технологические процессы, и оборудование для фасовки.

Установка А1-ВМС предназначена для производства сгущённого молока с сахаром, получаемого методом смешения сухих компонентов [8]. Кроме этого, установка может быть использована для производства майонеза, кетчупа, плавленого сыра, всевозможных джемов, взбитых продуктов и т.д.

Установка включает в себя следующие элементы:

емкость вместимостью 1 м<sup>3</sup>;

встроенный в днище ёмкости двухступенчатый диспергатор марки А1-ДГС производительностью 24 т/час по воде;

смеситель марки А1-ОМП для сухих и жидких компонентов производительностью до 4 т/ч по сухому молоку;

плавитель жира на 120 кг с решёткой для плавления и рубашкой;

водокольцевой вакуумный насос марки ВВН1-0,75.

Производительность смесителя до 4000 кг/час. Полезный загружаемый объём – 1,0 м<sup>3</sup>.

Ёмкость снабжена рамной скребковой мешалкой с верхним приводом. Сферическое днище емкости очищается двумя закрепленными скребками, повторяющими его форму, с фторопластовыми ножами. В днище емкости встроены двухступенчатый роторно-пульсационный диспергатор и пропеллерная мешалка. К входному отверстию диспергатора подведен патрубок, соединенный с плавителем жира. В днище расположены сливной патрубок, паровой клапан для пропаривания емкости и непосредственной подачи пара в продукт, пробоотборник и датчик температуры типа ТСП с выводом на электронный блок ТРМ-1 в щите управления.

Диспергатор конструктивно выполнен в виде двухступенчатого центробежного насоса, между ступенями которого расположены рабочие органы, позволяющие эффективно обрабатывать продукт. Плавитель жира выполнен в виде бачка вместимостью 120 л с крышкой и паровой рубашкой на днище. В верхней части бачка помещена съемная кольцевая трубчатая решетка, в которую подается пар. Комплектация установки смесителем для сухих и жидких компонентов марки А1-ОМП позволяет повысить скорость и эффективность восстановления молока до высокой концентрации сухих веществ, при этом он обеспечивает эффективное смешивание сахара с восстановленным молоком.

Установка А1-ВМС для производства сгущенных молочных продуктов с сахаром работает следующим образом. В емкость по счетчику согласно рецептуре заливается вода, нагревается до (35–40) °С и в нее дозируются сухие компоненты. Восстановленная смесь (растворенные в воде сухие компоненты) нагреваются до (60–65) °С. С помощью вакуумного насоса в емкость подается жир, предварительно расплавленный в плавителе. Восстановленная смесь с жиром диспергируется и прокачивается по контуру, возвращаясь в емкость, до получения устойчивой эмульсии. Полученная эмульсия нагревается до температуры (80–85) °С и смешивается с сахаром, который предварительно растворяют в восстановленном молоке и через смеситель вносят в емкость. Далее молочно-сахарную смесь нагревают до температуры пастеризации (90–95) °С и охлаждают под вакуумом, который создается водокольцевым насосом, до температуры массовой кристаллизации лактозы (35±3) °С. При этой температуре через пробоотборник в емкость посредством вакуума подается затравка лактозы.

В выработанных образцах были определены физико-химические и органолептические показатели, а также рассчитана стоимость продуктов.

При определении показателей качества конечного продукта использовались стандартные общепризнанные методики: определение массовой доли сухих веществ рефрактометрическим способом [9], определение вязкости с помощью вискозиметра Гепплера [10], определение гранулометрического состава кристаллов лактозы микроскопическим способом [11], кислотность титрованием или рН с по-

мощью рН-метра[12].

Результаты приведены в *таблице 3*.

**Таблица 3.** Физико-химические показатели качества консервированных молочкосодержащих продуктов с сахаром

Наименование показателя	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Массовая доля сухих веществ, %	73,5±0,1	73,5±0,1	73,5±0,1	73,5±0,1
Массовая доля жира, %	8,5	8,5	8,5	8,5
Вязкость, Па·с	8,4±0,06	3,1±0,06	3,2±0,06	7,9±0,06
Кислотность, ° Т	Не более 48			
Размер кристаллов молочного сахара, I <sub>ср</sub> , мкм	5,2±0,05	5,4±0,05	5,1±0,05	5,6±0,05

Для определения органолептических показателей использовался метод экспертных оценок [13]. Метод применяется для определения различия в органолептических свойствах нескольких исследуемых образцов, оценка проводится индивидуально каждым экспертом и включает попарное сравнение образцов продукта, выбор в каждой паре предпочитаемого образца и заполнение анкеты.

При органолептической оценке проб концентрированных молочных продуктов с сахаром, хранившихся в течение 14 месяцев при нормальных условиях, была использована десятибалльная шкала для каждого показателя. Результаты балльной оценки для каждого образца по трем экспертам представлены в *таблице 4*.

**Таблица 4.** Результаты балльной оценки образцов продуктов

Номер образца	Показатели, балл		
	Внешний вид, цвет	Запах, вкус, аромат	Структура, консистенция
1	8	7	9
2	9	6	7
3	7	8	7
4	8	8	9

Наилучшими были отмечены образцы под номерами 1 и 4 с общим количеством баллов 24 и 25 соответственно. Образцы 2 и 3 получили оценку по 22 балла каждый. Экспертами было отмечено, что внесение добавок не придает продукту особенных органолептических показателей качества по сравнению с продуктом, выработанным по традиционным рецептурам.

Также была рассчитана стоимость сырья и компонентов для выработки 1 кг готового продукта, результаты представлены в *таблице 5*. В качестве контрольного образца выступает продукт, выработанный по рецептуре ФГАНУ ВНИМИ.

**Таблица 5.** Стоимость сырья и компонентов концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром на 1 кг готового продукта, руб.

Наименование компонента	Контрольный образец	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Сухое обезжиренное молоко	35,7	10,69	-	-	31,0
Сыворотка сухая	-	11,27	16,10	16,1	-
Патока крахмальная	-	11,96	11,96	11,96	7,15
Сахар-песок	12,6	2,46	2,46	2,46	7,54
Заменитель молочного жира	7,02	7,03	7,02	7,02	7,02
«Микролиз 56»	-	3,17	3,17	-	3,17
Крахмал «Трекомекс CO2»	-	0,24	0,24	-	0,24
«Гелеон 116 С»	-	-	-	-	0,05
Фермент «Лактозим»	-	-	-	-	1,17
ИТОГО	55,32	46,82	40,95	37,54	57,34

Проанализировав результаты, можно отметить следующее: все выработанные продукты по физико-химическим показателям качества (см. табл. 3) соответствуют требованиям ГОСТ 31688-2012 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия». Органолептические показатели выработанных продуктов полностью соответствовали заявленным требованиям (см. табл. 1). При этом варьирование консистенцией возможно путем изменения продолжительности варки от 3 до 5 часов. Для получения насыщенного темного цвета и плотной пастообразной консистенции необходимо осуществлять процесс варки от 4 до 5 часов. Для повышения текучести продукта продолжительность варки должна быть сокращена до трех часов. Для создания более устойчивой прочной структуры продукта необходимо повышать долю казеина, т.е. количество сухого обезжиренного молока, уменьшая долю сыворотки в продукте.

Анализ стоимости продуктов (см. табл. 5) показал, что в образцах 1–3 итоговая стоимость на 20–30% ниже контрольного образца, при достаточно высоких показателях качества. Продукт 4 имеет стоимость несколько выше контрольного образца, что связано с необходимостью внесения в состав продукта большего количества сахара-песка для повышения хранимоустойчивости и фермента «Лактозим» для снижения вероятности кристаллообразования лактозы в продукте. При этом относительная стоимость продукта 4 по сравнению с контрольным образцом не превышает 5%, что можно считать незначительным увеличением.

**Выводы**

Надстройка «Поиск решений» может быть использована для оптимизации рецептуры концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром.

Разработанные концентрированные молокосодержащие продукты с сахаром полностью соответствуют заданным требованиям по органолептическим показателям, а по физико-химическим соответствуют ГОСТ 31688-2012 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия» и могут быть использованы в качестве ингредиентов для кондитерской промышленности.

Стоимость конечного продукта при оптимизации рецептуры может быть снижена на 20–30%.

**Литература:**

1. Рыбалова, Т.И. Мировое производство сгущенного молока [Текст] / Т.И. Рыбалова // Молочная промышленность. – 2013. – №10. – С. 8-10.
2. Гнездилова, А.И. Влияние сухой деминерализованной молочной сыворотки на хранимоустойчивость концентрированных молочных продуктов [Текст] / А.И. Гнездилова, Ю.В. Виноградова, А.В. Музыкантова // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №2 (22). – С. 92-100.
3. Бегларян, А.Р. Заменители молочных жиров в производстве сгущенного молока с сахаром [Текст] / А.Р. Бегларян, М.А. Григорян // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. мат. I Международной науч.-практ. конференции молодых ученых и аспирантов, 2018. – С. 232-241.
4. Геворкян, К.А. Заменители молочного жира в производстве сгущенного молока [Текст] / К.А. Геворкян // Инновационное развитие. – 2017. – №7(12). – С. 51-52
5. Анализ производства сгущенного молока с добавлением растительных жиров [Текст] / Е.В. Архицкая, А.В. Спасельникова, Е.В. Шмат, Н.В. Диденко // Тенденции развития науки и образования. – 2016. – № 13-1. – С. 14-15.
6. Лисин, П.А. Компьютерные технологии в рецептурных расчетах молочных продуктов [Текст] / П.А. Лисин. – М.: Дели принт, 2007. – 102 с.
7. Техническая документация, предлагаемая к реализации. Продукты молочные, молокосодержащие сгущенные [Электронный ресурс] / ФГАНУ ВНИМИ. – Режим доступа: <http://vnimi.org/>
8. ОАО НИИ «Мир-Продмаш» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mir-prodmash.ru/>
9. ГОСТ 29245-91. Консервы молочные. Методы определения физических и органолептических показателей.
10. ГОСТ 27709-2015. Консервы молочные сгущенные. Метод измерения вязкости.
11. Виноградова, Ю.В. Разработка температурного режима для охлаждения концентрированного молочного продукта с сахаром и солодовым экстрактом [Электронный ресурс] / Ю.В. Виноградова, А.И. Гнездилова, Т.Ю. Бурмагина // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – №4(20). – С. 64-70. Режим доступа: <http://molochnoe.ru/journal/>
12. ГОСТ 32892-2014. Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности.
13. ГОСТ 23554.0-79. Система управления качеством продукции. Экспертные

методы оценки качества промышленной продукции. Основные положения.

**References:**

1. Rybalova T.I. World output of condensed milk. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2013, no. 10, pp. 8-10. (In Russian)
2. Gnezdilova A.I., Muzykantova A.V., Vinogradova Yu.V. Effect of dry demineralized whey on the shelf life of concentrated dairy products. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2016, no. 2 (22), pp. 92-100. (In Russian)
3. Beglaryan A.R., Grigoryan M.A. Dairy fat substitutes in the production of condensed milk with sugar. *Nauchnoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologiy proizvodstva i khraneniya sel'skokhozyaystvennoy i pishchevoy produktsii: sbornik materialov I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i aspirantov* [Scientific Support of Innovative Technologies for the Production and Storage of Agricultural and Food Products: Collection of Writings of the I International Research - to - Practice Conference of Young Scientists and Postgraduates], 2018, pp. 232-241. (In Russian)
4. Gevorkyan K.A. Substitutes of milk fat in the production of condensed milk. *Innovatsionnoe razvitie* [Innovative Development], 2017, no. 7 (12), pp. 51-52. (In Russian)
5. Arkhitskaya E.V., Didenko N.V., Shmat E.V., Spasel'nikova A.V. Analysis of the production of condensed milk with the addition of vegetable fats. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the Development of Science and Education], 2016, no. 13-1, pp. 14-15. (In Russian)
6. Lisin P.A. *Komp'yuternye tekhnologii v retsepturnykh raschetakh molochnykh produktov* [Computer technologies in prescription calculations of dairy products]. Moscow, DeLi print, 2007. 102 p. (In Russian)
7. FGANU "VNIMI". Technical Documentation Proposed for Implementation. Milk - Containing Condensed Products. Available at: <http://vnimi.org/> (In Russian)
8. OAO NII "Mir-Prod mash". Available at: <http://mir-prodmash.ru/> (In Russian)
9. State Standard 29245-91. *Konservy molochnye. Metody opredeleniya fizicheskikh i organolepticheskikh pokazateley* [Canned milk. Methods for Determining Physical and Organoleptic Indicators]. (In Russian)
10. State Standard 27709-2015. *Konservy molochnye sgushchennyye. Metod izmereniya vyazkosti* [Canned Condensed Milk. Viscosity Measurement Method]. (In Russian)
11. Vinogradova Yu.V., Gnezdilova A.I., Burmagina T.Yu. Development of a temperature regime for cooling a concentrated milk product with sugar and malt extract. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2015, no. 4 (20), pp. 64 - 70. Available at: <http://molochnoe.ru/journal/> (In Russian)
12. State Standard 32892-2014. *Moloko i molochnaya produktsiya. Metod izmereniya aktivnoy kislotnosti*. [Milk and Dairy Products. Method of Measuring the Active Acidity]. (In Russian)
13. State Standard 23554.0-79. *Sistema upravleniya kachestvom produktsii. Ekspertnye metody otsenki kachestva promyshlennoy produktsii. Osnovnye polozheniya* [Management System of Product Quality. Expert Methods for Assessing the Quality of Industrial Products. Fundamental Principles]. (In Russian)

## Concentrated Milk – Containing Products with Sugar for Confectionery Industry

Vinogradova, YuliaVladimirovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, the Dairy Equipment Chair

e-mail: vinogradova\_vgmha@mail.ru

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

Gnezdilova Anna Ivanovna, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, the Dairy Equipment Chair,

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

Shevchuk Vladimir Borisovich, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, the Dairy Equipment Chair

e-mail: vshevchuk@mail.ru

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

**Abstract.** In this work the optimization of the formulations of concentrated milk-containing products with sugar for confectionery production has been carried out. The "Search for solutions" method has been applied along with MS Office Excel add-in. Samples with desired organoleptic properties have been obtained, their physicochemical parameters have been determined, the costs have been calculated.

**Keywords:** dairy, canned, optimization, milk-containing.

# Подготовка теоретической и экспериментальной базы для создания спортивного напитка с регидрационным и хондропротекторным действием

Новокшанова Алла Львовна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: alnovokshanova@gmail.com

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

Никитюк Дмитрий Борисович, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией спортивной антропологии и нутрициологии, директор  
e-mail: nikitjuk@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Топникова Елена Васильевна, кандидат технических наук, временно исполняющая обязанности директора  
e-mail: mail@vniims.info

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

**Аннотация.** В экспериментальном исследовании созданы теоретические и практические предпосылки для разработки рецептуры спортивного напитка, обладающего регидрационными и хондропротекторными свойствами. Объектами исследования служили два вида молочного сырья: творожная сыворотка и пермеат, получаемый при промышленной ультрафильтрации обезжиренного молока, а также водные растворы хондроитинсульфата.

**Ключевые слова:** регидрационный напиток, хондроитинсульфат, творожная сыворотка, пермеат, осмотическая концентрация.

Потери жидкости организмом в ходе физических нагрузок, в жаркий период года, на производстве в горячих цехах могут повлечь ухудшение самочувствия. Оптимальным вариантом устранения обезвоживания организма в таких случаях является регидрационный напиток.

Как известно к напиткам для устранения обезвоживания предъявляются особые требования в плане физико-химического состава и свойств. Регидрационными свойствами обладают только жидкости, имеющие осмоляльность ниже или близкую к осмоляльности крови 270-340 ммоль/кг  $H_2O$  [1, 4, 8]. В таком случае они не задерживаются в кишечнике, а быстро усваиваются и поступают в кровяное русло вместе с растворенными ингредиентами. Формулы традиционных регидрационных напитков обязательно включают воду, сахар и соль. Причем углеводная составляющая должна быть представлена моно- и дисахаридами, обладающими наибольшей скоростью всасывания, а общее их содержание не должно превышать 6-8 %, так как при большей концентрации замедляется опорожнение желудка и снижается количество жидкости, доступной для всасывания. Пищевая соль в составе регидрационных напитков используется, поскольку именно натрий обладает наилучшей влагоудерживающей способностью и участвует в транспорте глюкозы через кишечную стенку. Доказано, что стойкий регидрационный эффект имеют напитки с содержанием натрия не менее 50 ммоль/л [4, 8].

Другая сторона занятий спортом или тяжелым физическим трудом – большие нагрузки на суставы. В составе соединительной ткани, хрящей, костей, связок, сухожилий, суставных поверхностей есть разные хондропротекторы. По своему строению – это гетерополисахариды. Важнейшим представителем гетерополисахаридов является хондроитинсульфат, образованный остатками глюкуроновой кислоты и N-ацетилгалактозамина. Положительное действие хондропротекторов на функциональную активность опорно-двигательного аппарата доказано в клинических исследованиях, в связи с чем в составе специализированных пищевых продуктов для спортсменов рекомендуемый уровень потребления хондроитинсульфата для взрослых составляет 600 мг/сутки [3].

Проблемы, связанные с разрушением суставного аппарата, в отличие от регидратации организма, проявляются у спортсменов не в ходе соревнований или тренировок, а в более отдаленный период и решаются медикаментозными методами. Перечень натуральных продуктов, содержащих хондропротекторы в нужном количестве, достаточно ограничен [3], поэтому разработка специализированных продуктов с хондропротекторным действием представляется перспективным направлением.

*Цель данного исследования* – подготовка теоретической и экспериментальной базы для разработки рецептуры спортивного напитка, обладающего регидрационными и хондропротекторными свойствами. В таком случае используется отличительная особенность регидрационных напитков – периодичность использования. В сравнении с другими пищевыми продуктами напитки для устранения обезвоживания рекомендуется употреблять не от случая к случаю, не в отдельные периоды тренировочного макроцикла, а регулярно в ходе обычных тренировок. Причем количество регидрационного напитка составляет в среднем 1,0-1,5 л в сутки, в зависимости от интенсивности и продолжительности нагрузки и массы спортсмена [4, 5, 6, 7].

Основные ингредиенты напитков для устранения обезвоживания, углеводный и солевой, являются низкомолекулярными соединениями, и вносят самый большой

вклад в показатель осмотической концентрации. Следовательно, ключевая задача при расширении и улучшении формулы традиционных регидрационных напитков – повышение пищевой ценности и придание функциональных свойств, не выходя за рекомендуемые пределы осмоляльности.

В предыдущих исследованиях нами установлено, что до 1/3 основы регидрационного напитка может составлять молочная сыворотка, которая значительно улучшает общую пищевую и биологическую ценность продукта [7].

*Материалы и методы*

В данной работе кроме сыворотки использовали другой вид молочного сырья – пермеат, получаемый при промышленной ультрафильтрации обезжиренного молока. Также объектами исследования служили водные растворы хондроитинсульфата.

Физико-химические характеристики пермеата и сыворотки изучали общепринятыми стандартными методами. Для исследования минеральной составляющей использовали спектрофотометрический метод. Осмотическую концентрацию пермеата определяли с помощью криоскопа-осмометра [2].

*Результаты и обсуждение*

Показатели, характеризующие пищевую ценность сыворотки и пермеата, отличаются незначительно, за исключением содержания лактозы. Как видно из таблицы, массовая доля молочного сахара в пермеате (4,93-4,95 %) выше, чем в сыворотке – 3,99-4,23 %. Такая разница объясняется технологией получения этих видов вторичного молочного сырья.

Творожная сыворотка – фильтрат, получаемый при термо-кислотной коагуляции казеина, содержащий не только низкомолекулярные растворимые соединения молока, но и сывороточные белки, находящиеся в коллоидной форме. Цель ультрафильтрации – концентрирование белка молока баромембранными методами. В этом случае достигается более полное разделение компонентов и пермеат содержит вещества преимущественно находящиеся в виде истинного раствора.

**Таблица 1.** Физико-химические показатели молочного сырья

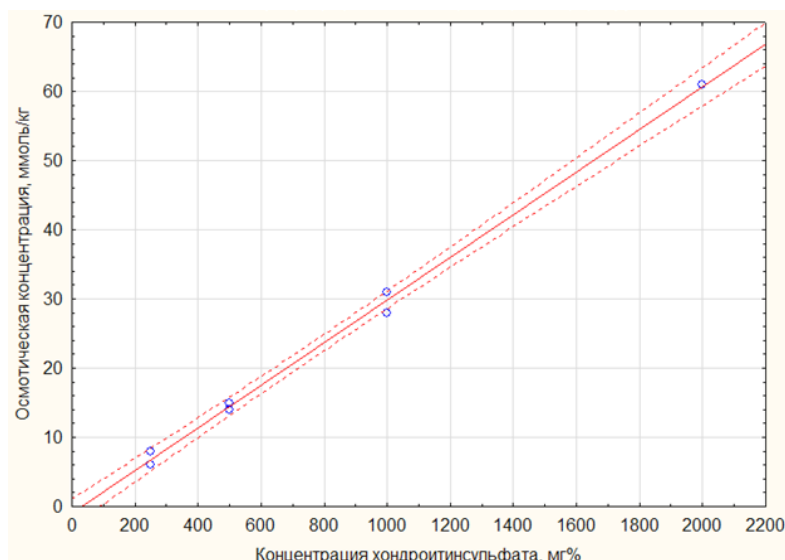
Показатели	Молочное сырье	
	сыворотка	пермеат
Массовая доля жира, %	0,01-0,22	0,01-0,03
Массовая доля белка, %	0,35-0,51	0,1-0,13
Массовая доля сухих веществ, %	5,70-6,24	5,78-5,87
Массовая доля сухих обезжиренных веществ, %	5,70-6,18	5,55-5,61
Массовая доля лактозы, %	3,99-4,23	4,93-4,95
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1021-1024	1024-1025
Кислотность, °Т	51-72	8-10
Содержание калия, мг/100 г	126,57-128,91	97,8-106,6
Содержание натрия, мг/100 г	40,34-48,39	158,2-167,6
Содержание кальция, мг/100 г	52,02-55,86	0,1-0,5
Содержание магния, мг/100 г	5,36-6,74	3,76-3,88
Осмотическая концентрация, ммоль/кг Н <sub>2</sub> О	350-389	540-550

По полученным данным выявлена существенная разница в содержании минеральных элементов в пермеате и творожной сыворотке, что также вызвано отличием технологии их получения. При этом результаты исследований минерального состава пермеата и творожной сыворотки хорошо согласуются с литературными данными о различных формах присутствия минеральных элементов в молочном сырье [9, 10]. Такие комплексообразователи, как кальций и магний, на 66 и 33 %, соответственно, связаны с белками молока и преимущественно остаются в их составе при разделении фаз. В тоже время калий и натрий максимально концентрируются в пермеате, поскольку более 90 % их общего количества находится в ионизированной форме и в виде истинно растворимых соединений.

С одной стороны, это сказывается на повышенной осмотической концентрации пермеата по сравнению с сывороткой. С другой стороны, повышенное содержание натрия в пермеате дает основание достигать нужной концентрации натрия в регидрационном напитке при меньшем введении соли.

Установлено, что осмотическая концентрация и сыворотки, и пермеата равная, соответственно 350-389 и 540-550 ммоль/кг  $H_2O$ , слишком высока и не позволит использовать их в качестве готовых напитков для устранения обезвоживания. Однако введением этих видов молочного сырья можно значительно улучшить пищевую ценность регидрационных напитков.

Исследование водных растворов хондроитинсульфата показало, что даже в количествах, соответствующих верхнему допустимому уровню потребления – 1,2 г, их осмотические концентрации менее 40 ммоль/л  $H_2O$ . На основании полученных данных с вероятностью не менее 95 % получена математическая модель зависимости осмоляльности раствора хондроитинсульфата от его концентрации, которая является функциональной прямолинейной зависимостью с коэффициентом корреляции 0,998. Графическое изображение модели представлено на *рисунке*.



**Рисунок.** Зависимость осмотической концентрации от содержания хондроитинсульфата в водном растворе

Как следует из полученных данных, хондроитинсульфат, являясь биополимером, вносит незначительный вклад в показатель осмоляльности. Это хорошее основание использования хондроитинсульфата в совокупности с другими необходимыми ингредиентами рецептуры, не выходя за рекомендуемые пределы осмоляльности.

Таким образом, в данной работе подготовлены теоретические и экспериментальные предпосылки для разработки рецептуры и технологии функционального пищевого продукта для спортсменов с регидрационным и хондропротекторным действием.

**Литература:**

1. Воробьева, И.С. Стандартизация метода определения осмоляльности специализированных пищевых продуктов [Текст] / И.С. Воробьева, А.А. Кочеткова, В.М. Воробьева // Вопросы питания. – 2015. – № 2. – С. 68-75. – ISBN 0042-8833.
2. ГОСТ Р 55578-2013. Продукты пищевые специализированные. Метод определения осмоляльности [Текст]. – Введ. 2015-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2014. – 8 с.
3. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [Текст]: утв. решением Комиссии Таможенного союза 28.05.2010 г. № 299.
4. Колеман, Э. Питание для выносливости [Текст]: пер. с англ. / Э. Колеман. – Мурманск: Тулома, 2005. – 192 с. – 3000 экз. – ISBN 5-9900301-2-6 (рус.). – ISBN 0-923521-75-5 (англ.).
5. Новокшанова, А.Л. Регидратация и востребованность спортивных напитков [Текст] / А.Л. Новокшанова, Е.В. Ожиганова, Н.Б. Балашов // Актуальные вопросы профессионального образования сферы физической культуры и спорта: сб. науч. трудов Волог. гос. пед. ун-та. – Вып. 3 / Министерство образования и науки РФ. – Вологда: ВГПУ, 2013. – С. 46-49.
6. Новокшанова, А.Л. Спортивные напитки: регидратация организма как жизненно важный аспект [Текст] / А.Л. Новокшанова, Е.В. Ожиганова // Вопросы питания. – 2013. – Т. 82, № 6. – С. 67-70. – ISBN 0042-8833.
7. Новокшанова, А.Л. Спортивный напиток с молочной сывороткой [Текст] / А.Л.Новокшанова, Е.В.Ожиганова // Молочная промышленность. – 2014. - № 8. – С. 56-58. – ISBN 1019-8946
8. Пакен, П. (ред.-сост.) Функциональные напитки и напитки специального назначения [Текст]: пер. с англ. / П. Пакен. (ред.-сост.). -- СПб.: Профессия, 2010. – 496 с., ил. табл. – (Серия: Научные основы и технологии). – 1000 экз. – ISBN 978-5-904757-08-3. – ISBN 978-1-84569-342-8.
9. Тепел, А. Химия и физика молока [Текст] / А. Тепел; пер. с нем. под ред. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с., табл., ил. – 1000 экз. – ISBN 978-5-904757-34-3 (рус.). – ISBN 3-89947-131-8 (Behr,s Verlag).
10. Храмцов, А.Г. Феномен молочной сыворотки / А. Г. Храмцов. - Санкт-Петербург: Профессия, 2011. – 802 с.: рис., табл. – Библиогр. в конце глав. – 1000 экз. – ISBN 978-5-904757-18-2.

**References:**

1. Vorobyeva I.S. Standardization of the method for determining the osmolality of specialized food products. Voprosy pitaniya. [Questions of Nutrition], 2015, no. 2, pp. 68-75.

2. GOST R 55578-2013. Produkty pishchevye specializirovannye. Metod opredeleniya osmolyalnosti. [Specialized food products. Method for determining osmolality]. Enter. 2015-01-01. Moscow: Gosstandart of Russia: Publishing Standards, 2014, 8 p.
3. Edinye sanitarno ehpidemiologicheskie i higienicheskie trebovaniya k produkcii (tovaram), podlezhashchej sanitarno ehpidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu). [Uniform sanitary and epidemiological and hygienic requirements for products (goods) subject to sanitary and epidemiological supervision (control)]: Approved by the Decision of the Commission of the Customs Union on May 28, 2010, No. 299.
4. Coleman E. Pitanie dlya vynoslivosti. [Food for endurance], Murmansk: Tuloma, 2005, 192 p.
5. Novokshanova A.L. Rehydration and the demand for sports drinks. Aktualnye voprosy professionalnogo obrazovaniya sfery fizicheskoy kultury i sporta: Sbornik nauchnyh trudov Volog. Gos. Ped. un-t. [Actual issues of professional education in the sphere of physical culture and sports: Collection of scientific works Vologda State Pedagogical university]. Vol. 3. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Vologda: VSPU, 2013, pp. 46-49.
6. Novokshanova A.L. Sports drinks: rehydration of the body as a vital aspect Voprosy pitaniya. [Questions of Nutrition], 2013, vol. 82, no. 6, pp. 67-70.
7. Novokshanova A.L. Sports drink with milk whey. Molochnaya promyshlennost. [Dairy industry], 2014, no. 8, pp. 56-58.
8. Paken P. Funkcionalnye napitki i napitki specialnogo naznacheniya. [Functional drinks and special-purpose drinks], SPb.: The profession, 2010, 496 p.
9. Tepel A. Himiya i fizika moloka. [Chemistry and the physics of milk], SPb.: The profession, 2012, 832 p.
10. Khramtsov A.G. Fenomen molochnoj syvorotki. [The phenomenon of whey], St. Petersburg: Profession, 2011, 802 p.

## Theoretical and experimental base preparation for creating a sports beverage with rehydration and hondroprotective action

Novokshanova Alla Lvovna, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor  
e-mail: alnovokshanova@gmail.com

Federal state budgetary educational institution of higher professional education  
Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereschagin

Nikityuk Dmitry Borisovich, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Sports Anthropology and Nutrition Laboratory, Director

e-mail: nikitjuk@ion.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety"

Topnikova Elena Vasil'evna, Candidate of Sciences (Technology), Acting Director

e-mail: mail@vniims.info

All-Russian Scientific Research Institute of Butter and Cheese-making - a branch of the Federal Research Center for Food Systems named after V. M. Gorbatov RAS

**Abstract.** The paper shows theoretical and practical prerequisites for the formulation of a sports beverage recipe that has rehydration and chondroprotective properties. For this purpose, two types of dairy raw materials were chosen for the objects of research: curd whey and permeate, obtained with industrial skim milk ultrafiltration, as well as aqueous solutions of chondroitin sulfate.

**Keywords:** rehydration beverage, chondroitin sulfate, curd whey, permeate, osmotic concentration.

УДК 66.974.434

# Исследования влияния нанофльтрации и электродиализа на минеральный состав творожной сыворотки

Шутро Роман Витальевич, аспирант кафедры технологического оборудования  
e-mail: roma-shutro@mail.ru

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

Шевчук Владимир Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологического оборудования

e-mail: Vshevchuk@list.ru

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

Куленко Владимир Георгиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологического оборудования

e-mail: techoblab@molochnoe.ru

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

Ефимов Михаил Сергеевич, магистр 1 курса кафедры технологического оборудования

e-mail: Mihail\_efimov144@mail.ru

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

**Аннотация.** В статье приведены данные исследования влияния нанофльтрации и электродиализа на минеральный состав творожной сыворотки.

**Ключевые слова:** творожная сыворотка, нанофльтрация, концентрирование, обессоливание, электродиализ.

Перед производителями молока и молочной продукции поставлены важные задачи – увеличить объёмы производства, обеспечить импортозамещение и не допустить резкого роста розничных цен на продукцию. Развитие молочной отрасли России нельзя представить без поступательного повышения эффективности производства [1]. Одним из направлений решения данной задачи является ресурсосбережение, поскольку затраты на сырьё в среднем составляют 60–70% от себестоимости молочной продукции в зависимости от региона России [2].

Высокоэффективные ресурсосберегающие технологии в молочной отрасли ориентированы на переработку вторичного сырьевого ресурса – молочной сыворотки, объёмы которой ежегодно растут. Мировое производство молочной сыворотки в 2015 г. составило около 178 млн т [3], причём основной объём (около 90%) приходится на подсырную сыворотку, которая более технологична в переработке [4].

В РФ общий объём молочной сыворотки в 2017 г. составил около 6,6 млн т [5] и имеет тенденцию к росту, так как введение эмбарго в 2014 г. стимулировало увеличение собственного молокоёмких белковых продуктов. Но особенность российского производства сыворотки заключается в том, что 60% ее общего объёма составляет творожная сыворотка, переработка которой имеет свои технологические нюансы ввиду особенностей химического состава и физико-химических свойств [6].

Таким образом, изучение состава сыворотки и его изменение в результате различных способов обработки является актуальной задачей, решение которой позволит понять закономерности изменения состава сыворотки в результате проведения таких технологических процессов как наноконцентрирование и электродиализное обессоливание. Это позволит моделировать состав сывороточных концентратов для дальнейшего использования и, в том числе, для создания новых продуктов различного назначения. Например, деминерализованную сыворотку широко применяют: в детском специализированном питании, цельномолочных продуктах, консервах, кондитерских, хлебобулочных и мясных изделиях [4].

Так, в 2016 г. производство этих продуктов составило 117 тыс. т. И тем не менее в этом секторе есть большой потенциал для развития: ежегодно в Россию импортируется около 140 тыс. т молочной сыворотки, причём 94% из Республики Беларусь [7].

Целью настоящей работы было исследование влияния нанофильтрационной и электродиализной обработок на изменение физико-химических характеристик в концентратах натуральной творожной сыворотки.

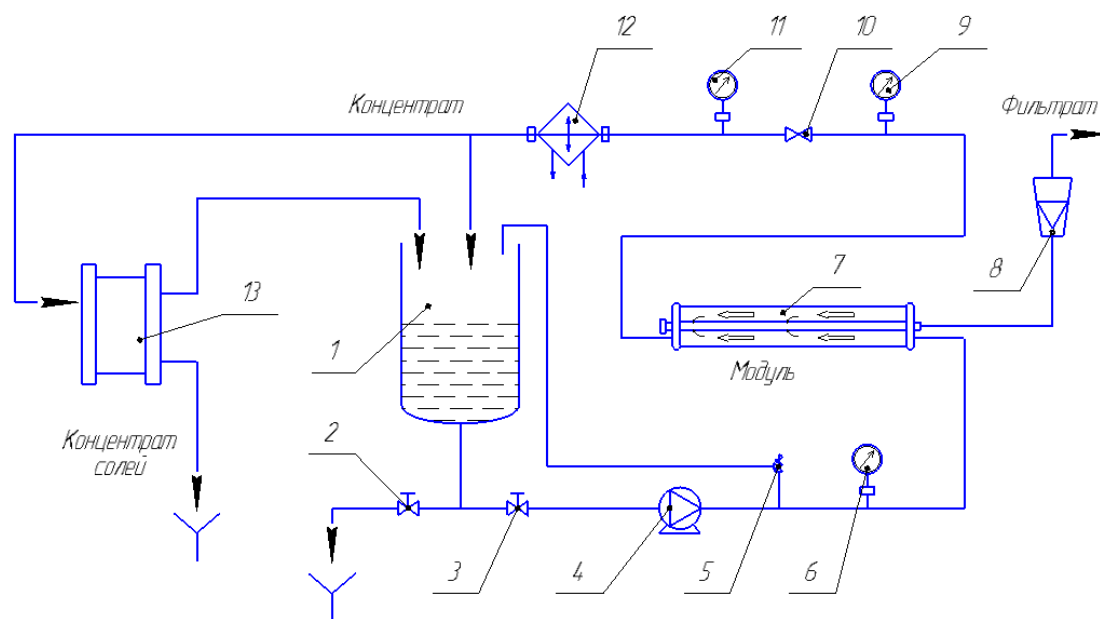
Известно, что энергоэффективность процесса концентрирования методом нанофильтрации выше, чем при обратноосмотической обработке, а потери по лактозе и белку составляют ничтожно малые доли [10]. Эффект деминерализации, в зависимости от типа сыворотки, может превышать 30%, а по некоторым данным достигает 50%, что делает нанофильтрацию исключительно экономически привлекательным процессом для применения в технологии переработки творожной сыворотки, как в качестве основного метода частичной деминерализации, так и в качестве вспомогательного перед электродиализом или ионным обменом [11].

В качестве образцов для исследования была взята натуральная творожная сыворотка полученная при выработке обезжиренного творога на линии Я9-ОПТ на ОАО УОМЗ ВГМХА имени Н.В. Верещагина. Средние значения основных технологических параметров творожной сыворотки представлены в *таблице 1*.

**Таблица 1.** Основные технологические параметры творожной сыворотки

Параметр	Литературные данные [8]	Исследуемая сыворотка, средние значения
Массовая доля сухих веществ, %	4,2–7,4	6,4
Титруемая кислотность, °Т	50–85	65
Активная кислотность, ед рН	4,0–5,3	4,4
Электропроводность, мСм/см	8–9	8,5

Получение наноконцентратов сыворотки и её обессоливание осуществлялось на экспериментальной установке (рис. 1). Творожная сыворотка, предварительно очищенная от белковой пыли и подогретая до 40 °С, подаётся в продуктовый бак 1, при этом клапан 2 находится в закрытом, а клапан 3 в открытом положениях. После включения насоса 4 сыворотка начинает циркулировать по первому контуру, через нанофильтрационный модуль, но процесс концентрирования ещё не начался, поскольку не создано давление. Игольчатым вентилем 10 постепенно поднимаем давление в установке до 2,0 МПа. С этого момента начался процесс концентрирования. Давление в установке измеряется тахометрами 6,9, температура термометром 11. Разделение сыворотки происходит в мембранном модуле 7, после чего концентрат возвращается обратно в продуктовый бак 1, а фильтрат отводится через расходомер 8, так же в установке предусмотрено поддержание заданной температуры в теплообменнике 12. Таким образом первый модуль замкнут и процесс протекает до прекращения отделения фильтрата. После этого понижается давление до 0,0 МПа и концентрат запускается на второй контур через электродиализный модуль 13, который состоит из пакета мембран и насоса. В модуле происходит удаление солей и раскисление концентрата. Концентрат после прохождения электродиализного модуля 13 возвращается обратно в продуктовый бак 1, процесс протекает до достижения электропроводности 1500 мкСм/м.



**Рисунок 1.** Схема экспериментальной установки

1 – продуктовый бак; 2,3 – ручной клапан; 4 – насос; 5 – предохранительный клапан; 6,9 – манометр; 7 – мембранный модуль; 8 – расходомер; 10 – игольчатый вентиль; 11 – термометр; 12 – теплообменник; 13 – электродиализный модуль.

Характеристики экспериментальной установки и нанофильтрационной мембраны представлены в *таблице 2*.

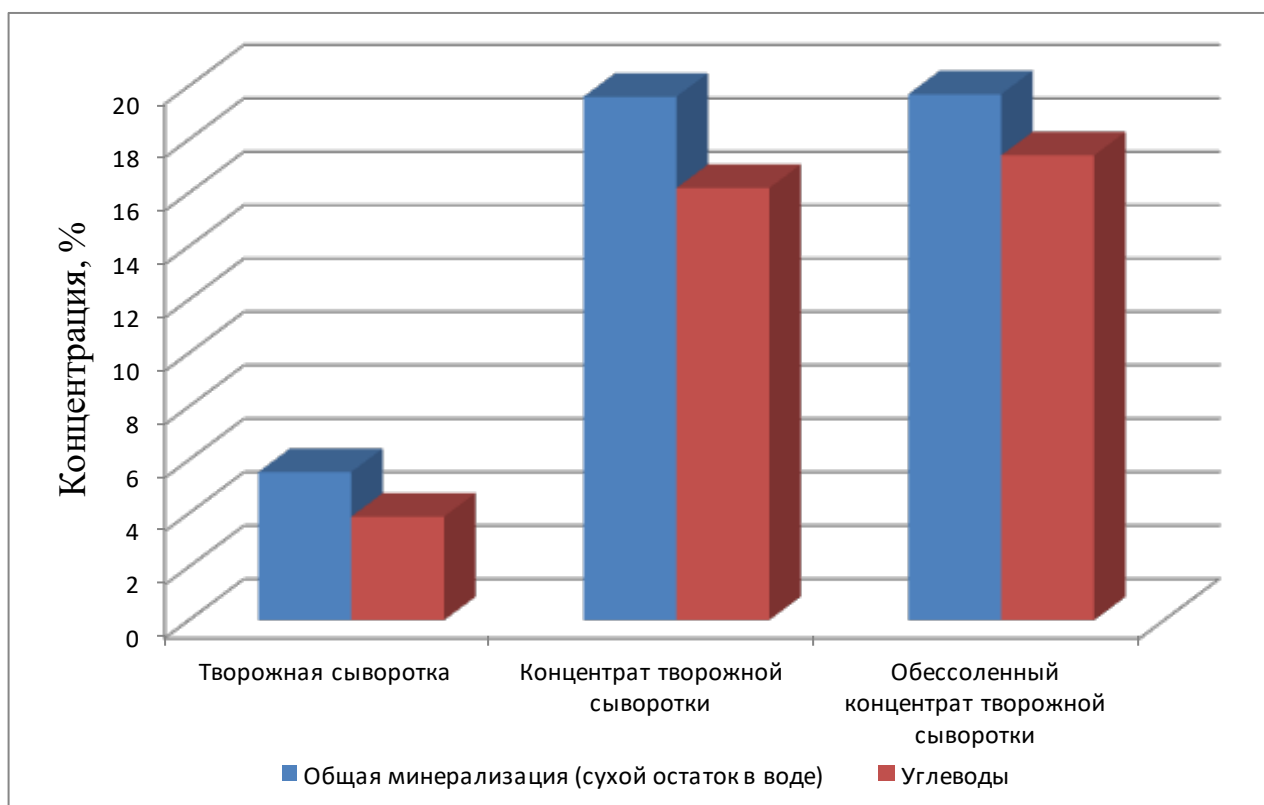
**Таблица 2.** Характеристики нанофильтрационной установки

<b>Мембрана</b>	
изготовитель	Владипор
материал	Полипитеразинамид
марка	РН 33 Н
активная площадь S, м <sup>2</sup>	2
температура, °С	≤ 40
давление P, бар	≤ 25
Установка:	
объём бака, V	50 л
насос	CAT PUMP, 311
мощность	2,2 кВт
расход	900 л/ч

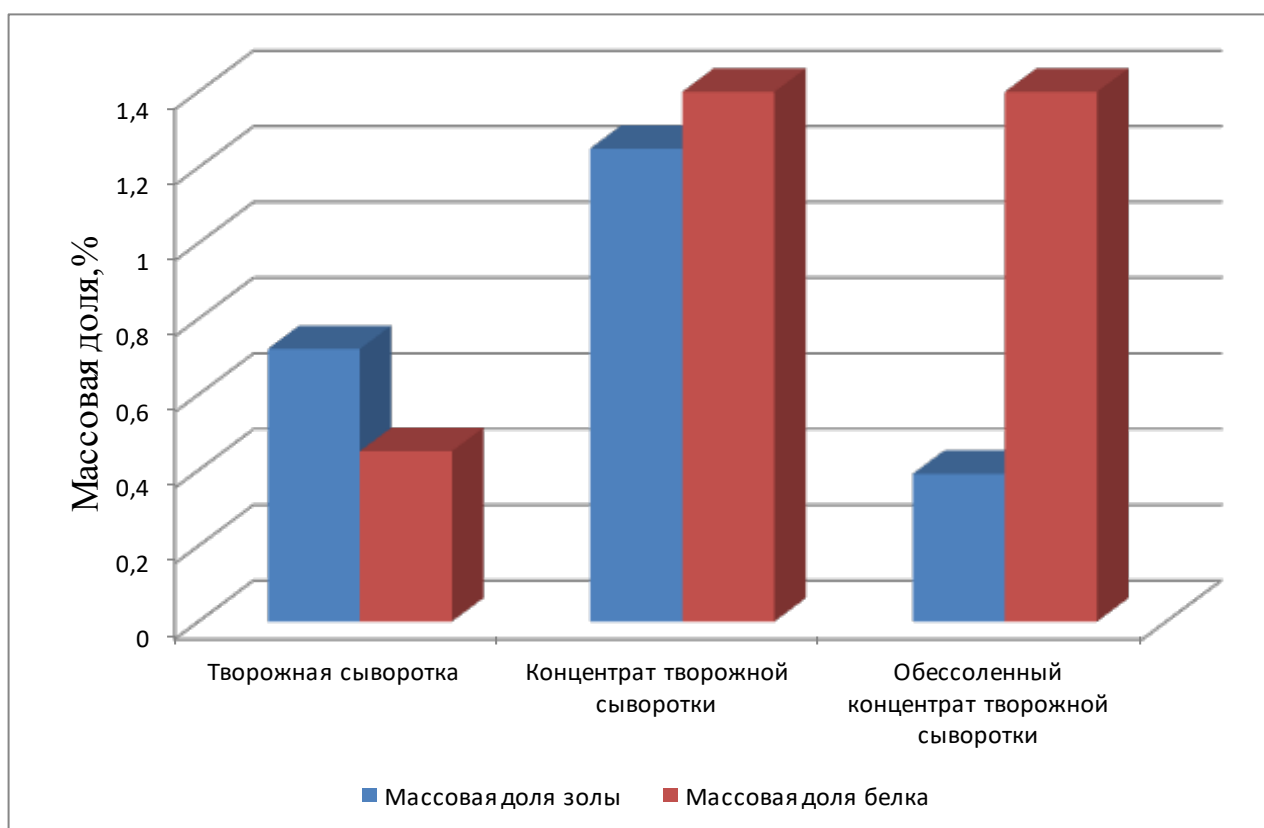
Отбор проб для анализа осуществлялся согласно ГОСТ 26809-86 [9] в стерильные ёмкости объёмом 300 мл. После чего проводились анализы на минеральный состав и физико-химические показатели, согласно методам определения влаги и сухого вещества, методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Массовая доля белка определялась методом Кьельдаля, содержание кальция – титриметрическим методом, токсичные элементы определялись атомно-абсорбционным методом. Полученные данные представлены в *таблице 3* и диаграммах (*рис. 2, 3, 4, 5*).

**Таблица 3.** Изменение минерального и физико-химического состава натуральной творожной сыворотки и её концентратов

<b>Показатель</b>	<b>Творожная сыворотка</b>	<b>Концентрат творожной сыворотки</b>	<b>Обессоленный концентрат творожной сыворотки</b>
Общая минерализация (сухой остаток в воде), %	5,55	19,6	19,7
Массовая доля золы, %	0,72	1,25	0,39
Массовая доля белка, %	0,45	1,4	1,4
Углеводы, %	3,88	16,18	17,41
Калий, мг/кг	3300,42	4155,62	685,01
Натрий, мг/кг	448,85	639,46	86,58
Магний, мг/кг	120,49	375,53	216,27
Кальций, мг/кг	1067,57	2720,93	728,57
Железо, мг/кг	57,75	69,57	38,84



**Рисунок 2.** Динамика изменения общей минерализации и содержания углеводов в процессе концентрирования и обессоливания



**Рисунок 3.** Динамика изменений массовой доли золы и белка в процессе концентрирования и обессоливания

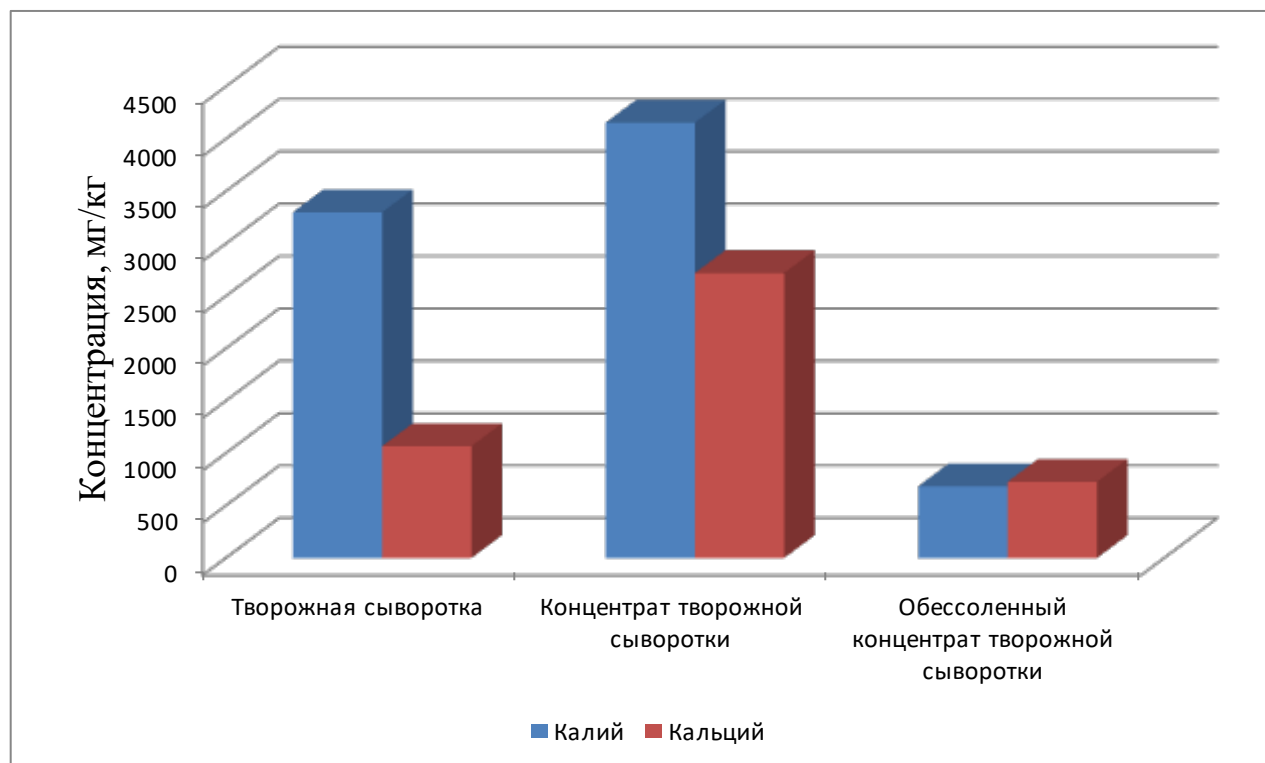


Рисунок 4. Динамика изменения содержания калия и кальция в процессе концентрирования и обессоливания

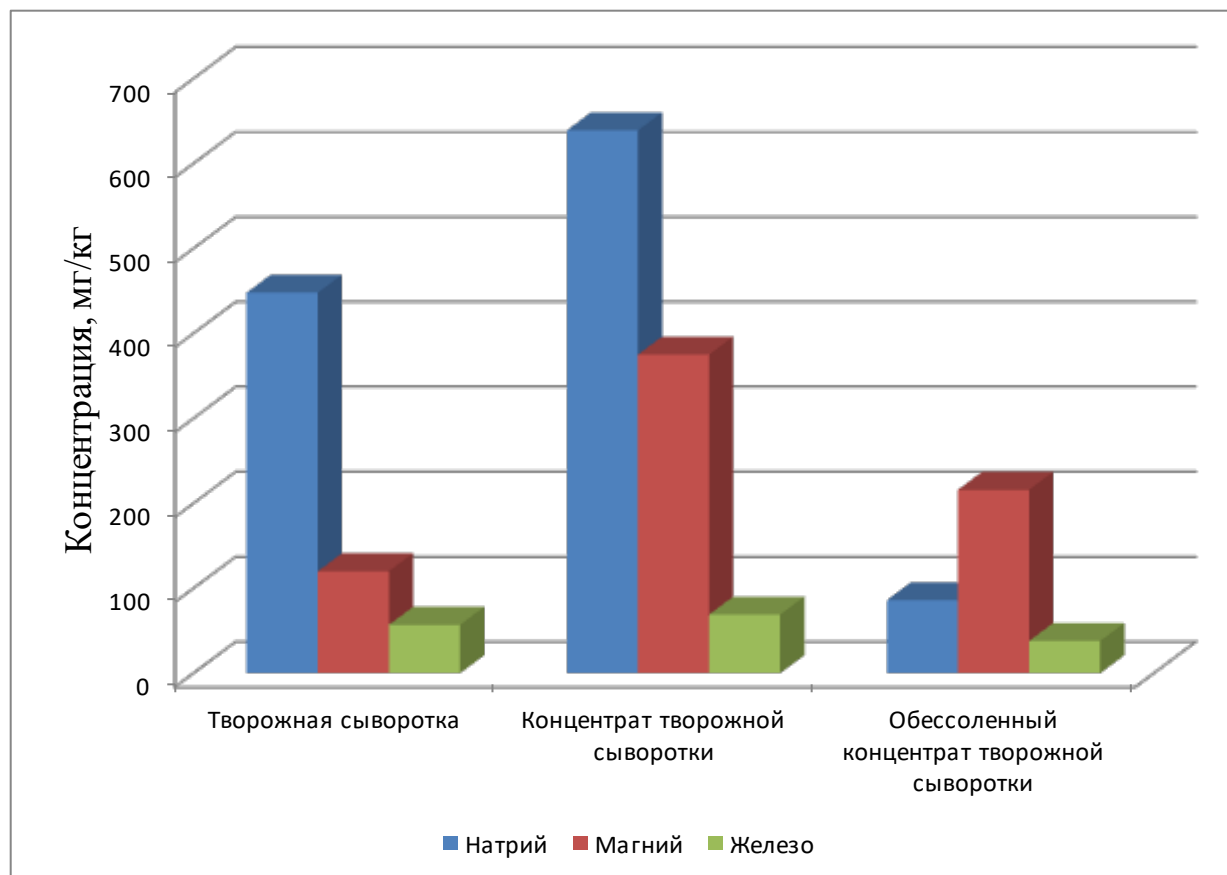


Рисунок 5. Динамика изменения содержания натрия, магния и железа в процессе концентрирования и обессоливания

По данным [12], в начале электродиализной обработки удаляются только одновалентные ионы ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ), а ионы, имеющие более высокий заряд, удаляются только после 50%-ного уровня деминерализации. Массовая доля таких микроэлементов, как Fe, в процессе электродиализа меняется незначительно. Вместе с тем, следует обратить внимание, что при электродиализе и нанофильтрации из сыворотки практически полностью удаляются ионы хлора. Следовательно, при деминерализации сыворотки хорошо удаляются анионы неорганических кислот. Органические кислоты, согласно данным по молочной кислоте, выводятся со скоростью, промежуточной между таковой у одно- и двухвалентных неорганических анионов. Это следует учитывать при раскислении сыворотки.

Таким образом, можно сделать вывод, что процессы нанофильтрационного концентрирования и деминерализации, а также электродиализ взаимно дополняют друг друга. Проведенные экспериментальные исследования минерального состава концентратов творожной сыворотки показали высокую эффективность применения нанофильтрации и электродиализа и целесообразности их совместного применения.

### Литература:

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г.: распоряжение Правительства РФ № 1634-р от 29.06.2016 г.
2. Боева, Н.Д. Проблемы молочной промышленности / Н.Д. Боева // Молочная промышленность. – 2017. – №5. – С. 4.
3. Молочная сыворотка – источник ценных пищевых ингредиентов и дополнительной прибыли / М.С.Золоторева [и др.] // Сыроделие и маслоделие. 2017. – №5. – С. 30-31.
4. Пономарёв, А.Н. Молочная сыворотка как сырьевой ресурс для производства пищевых ингредиентов / А.Н. Пономарёв, Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова // Молочная промышленность. – 2018. – №7. – С. 38-39.
5. Рынок молочной сыворотки в России: комплексное исследование рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tebiz.ru/pdf/marketwhey.pdf> (дата обращения: 25.05.2018).
6. Khramtsov, A.G. Traditions and innovations of dairy industry / A.G.Khramtsov // Foods and raw materials. 2015. Vol.3.No 1. P. 140-141.
7. Особенности переработки творожной сыворотки / Д.Н.Володин [и др.] // Переработка молока. – 2017. – №3 (210). – С. 17-19.
8. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 587 с.
9. Интернет и право [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/19906> (дата обращения: 05.04.2019).
10. Timmer, J.M.K. Properties of nanofiltration membranes ; model development and industrial application- Eindhoven : Technische Universiteit Eindhoven, 2001.
11. Vagn Westergaard. Milk Powder Technology Evaporation and Spray Drying. Niro A/S. Copenhagen, Denmark, 2004
12. Деминерализованная сыворотка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mil-co.ru/produkty/demineralizovannaya-syvorotka/> (дата обращения: 05.06.2019).

**References:**

1. Strategiiia povysheniia kachestva pishchevoi produktsii v RF do 2030 g. Rasporiazhenie Pravitelstva RF 1634-r ot 29 06 2016 g. [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030. (Order of the Government of the Russian Federation No. 1634-p dated 06/29/2016)].
2. Boyev, N.D. Problems of the dairy industry. Molochnaia promyshlennost. [Dairy industry], 2017, no.5, P.4.
3. Zolotorova, MS Whey - a source of valuable food ingredients and additional profit. Syrodelie i maslo delie. [Cheese and butter production], 2017, no.5, pp. 30-31.
4. Ponomarev, A.N. Whey as a raw material for the production of food ingredients. Molochnaia promyshlennost. [Dairy industry], 2018, no.7, pp. 38-39.
5. Whey market in Russia: a comprehensive market research [Electronic resource]. Available at: <http://tebiz.ru/pdf/marketwhey.pdf>. – Date of application: 05/25/2018.
6. Khramtsov, A.G. Traditions and innovations of dairy industry [Text] / A.G.Khramtsov // Foods and raw materials. 2015. Vol.3.No 1. P. 140-141.
7. Volodin, D.N. Features of the processing of cheese whey. Pererabotka moloka. [Milk processing], 2017, no. 3 (210), pp. 17-19.
8. Khramtsov, A.G., Nesterenko P.G. Tekhnologiiia produktov iz molochnoi syvorotki. [Technology of whey products]. Moscow: PH DeLi print, 2004, 587 p.
9. Internet and law [Electronic resource]. Available at: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/19906>. – Date of application: 04/05/2019
10. Timmer, J.M.K. Properties of nanofiltration membranes; model development and industrial application- Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2001.
11. Vagn Westergaard. Milk Powder Technology Evaporation and Spray Drying. Niro A / S. Copenhagen, Denmark, 2004.
12. Demineralized whey [Electronic resource]. Available at: <http://mil-co.ru/produkty/demineralizovannaya-syvorotka/>. – Date of application: 06/05/ 2019.

## Studies of nanofiltration and electro dialysis effect on the mineral composition of curd whey

Shutro Roman Vitalyevich, Graduate student of the Technological Equipment Department

e-mail: roma-shutro@mail.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereschagin

Shevchuk Vladimir Borisovich, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor of the Technological Equipment Department

e-mail: Vshevchuk@list.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereschagin

Kulenko Vladimir Georgievich, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor of the Technological Equipment Department

e-mail: techoblab@molochnoe.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereschagin

Efimov Mikhail Sergeevich, 1st year Master's student of the Technological Equipment Department

e-mail: Mihail\_efimov144@mail.ru

Federal state budgetary educational institution of higher education Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereschagin

**Abstract.** The article presents data of nanofiltration and electro dialysis effect on the mineral composition of curd whey.

**Keywords:** curd whey, nanofiltration, concentration, desalting, electro dialysis.



Рефераты  
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №2(34)]  
с. 8-19  
Табл. 4. Рис. 3. Библ. 21.

**Влияние кормов с экструдированным зерном и фитобиотиком на мясную продуктивность и состояние здоровья откормочного молодняка крупного рогатого скота**

Ю.А. Воеводина, Т.В. Новикова, Т.П. Рыжакина, С.В. Шестакова, М.В. Механикова, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**The effect of feed with extruded grains and phytobiotics on meat productivity and health of feeder young cattle**

Voyevodina, Yu.A.  
yulkavo@mail.ru  
Novikova, T.V.  
parazitology@yandex.ru  
Ryzhakina, T.P.  
vologdatp@yandex.ru  
Shestakova, S.V.  
shestakovas65@mail.ru  
Mekhanikova, M.V.  
mehanikovamv@molochnoe.ru

**Ключевые слова:** экструдированные корма, фитобиотик, биохимические и гематологические профили крови, рубцовое пищеварение.

**Keywords:** extruded feed, phytobiotics, biochemical and hematological blood profiles, ruminal digestion.

**Реферат**

Производственные испытания проводились в стойловый период на базе крестьянско (фермерского) хозяйства в Вологодской области. Объектом исследований послужили бычки айрширской породы в возрасте от 2 до 5 месяцев. Эксперимент проводился на трех группах животных по 12 голов в каждой, отобранных по принципу пар-аналогов. Контролем служили бычки, получавшие основной хозяйственный рацион. Животным первой опытной группы концентрированный корм частично заменяли экструдированным ячменем – 20% от общего количества концентратов. У животных второй опытной группы 20% от общего количества концентратов заменяли экструдированным ячменем с фитобиотиком. В конце опыта проведена оценка микрофлоры рубца, состава крови животных. Изменение массы фиксировали ежемесячными взвешиваниями. Полученные результаты исследований подвергали математическому анализу. Результаты исследований показали, что через месяц после начала опыта живая масса в опытных группах была на 1,8 и 2,9 кг, или на 3,6 и 4,4% выше, чем в контрольной группе. Превышение среднесуточного привеса в опытных группах над контрольной составило 7,8 и 8,3%

соответственно. Скармливание экструдированного зерна и экструдированного зерна с фитобиотиком позволило сократить расход кормов на 1 кг прироста с 3,51 до 3,38 и 3,3 к. ед. (на 3,7 и 4,0%) и концентратов с 1,78 до 1,73 и 1,69 кг (на 2,8 и 3,1%). На конец опыта максимальное количество инфузорий содержалось в рубцовой жидкости бычков второй опытной группы. Экструдированные корма, а особенно экструдированные корма с фитобиотиком, оказывают благоприятное действие на численность инфузорий в преджелудках телят. Полученные результаты показали, что использование экструдированного зерна ячменя и экструдированного зерна ячменя с фитобиотиком способствовало увеличению живой массы и среднесуточных приростов телят. Применяемые корма в рекомендуемых дозировках не оказали негативного влияния на физиологическое состояние животных. Использование экструдированного ячменя и экструдированного ячменя с фитобиотиком сопровождалось снижением расхода кормов на единицу прироста и позволило получить дополнительную прибыль в размере от 426,5 до 603,5 руб., а также повысить уровень рентабельности производства говядины на 6,23 и 10,2% соответственно.

### Summary

Farm tests were carried out in the stall period on a farm in the Vologda region. The object of research was Ayrshire bull-calves at the age of 2 to 5 months. The experiment was conducted on three groups of animals with 12 heads in each one, selected on the principle of pairs – analogues. The bulls receiving the basic diet served as the control group. Animals of the first experimental group were partially replaced concentrated feed with extruded barley in amount of 20%. In animals of the second experimental group 20% of the total concentrates were replaced by extruded barley with phytobiotics. The rumen microflora and the blood were evaluated at the end of experiment. The change in mass was recorded by monthly weighing. The results were subjected to mathematical analysis. The results showed that in a month of the experiment the live weight in the experimental groups was 1.8 and 2.9 kg, or 3.6% and 4.4% higher than in the control one. The excess of the average daily gain in the experimental groups was 7.8 and 8.3% (respectively). Feeding extruded grains and extruded grains with phytobiotics allowed to reduce feed consumption by 1 kg from 3.51 to 3.38 and 3.3 K. units (by 3.7 and 4.0 %) and concentrates from 1.78 to 1.73 and 1.69 kg (by 2.8 and 3.1 %). At the end of the experiment the ruminal fluid in bulls from the second experimental group contained the maximum amount of infusoria. Extruded feed, especially the extruded feed with phytobiotics have a positive effect on infusoria increasing in a calves gizzard. The results showed that using extruded barley grains and extruded barley grains with phytobiotics promoted increase in live weight and average daily growth of calves. The feed used in the recommended dosages did not have a negative impact on the physiological animal state. The use of extruded barley and extruded barley with phytobiotics was accompanied by decreasing feed consumption per unit of growth and allowed to obtain additional profit in the amount of 426.5 to 603.5 rubles, as well as to increase profitability of beef production by 6.23 and 10.2 % (respectively).

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №2(34)]  
с. 20-30  
Ил. 6. Библ. 11.

**Анализ воспроизводительных качеств коров молочного направления в зависимости от применения электронной системы учета Dairy Comp 305**

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

**The analysis of the reproductive qualities in dairy cows depending on the Dairy Comp 305 system of electronic registration**

Zhuravlyova, T. V.  
stasya\_v\_2008@mail.ru

**Ключевые слова:** эффективность, Dairy Comp 305, воспроизводительные качества, учет, сервис-период, выход телят.

**Keywords:** efficiency, Dairy Comp 305, reproductive qualities, registration, service period, calf crop.

**Реферат**

Объектом исследования является программа управления стадом Dairy Comp 305, установленная в ООО «ПЗ Покровское» Грязовецкого района Вологодской области в 2015 году. Она позволяет отслеживать все технологические процессы, анализировать и принимать решения в условиях производства в более сжатые сроки. Предметом исследования послужили воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы за 2013–2018 гг. Метод выполнения работы – расчётно-аналитический. В процессе работы сделаны следующие выводы: с установкой программы появилась возможность достоверно отслеживать эффективность ведения тех или иных мероприятий в хозяйстве (схемы лечения, осеменения, исследования и т.д.); на предприятии с 2013 по 2018 год сократился сервис-период на 29,2% – до 89 дней; выход телят за тот же период увеличился на 11,3% – с 82 до 92,4%; эффект от внедрения программы Dairy Comp 305 за счет уменьшения дней бесплодия, межотельного периода, увеличения выхода телят, но без учета увеличения продуктивности и роста поголовья составил 11 925 тысяч рублей. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности внедрения новых методов управления в молочном скотоводстве, таких как система электронного учета Dairy Comp 305.

**Summary**

The object of the study is a herd management program Dairy Comp-305 established at «PZ Pokrovskoye OOO» (Limited Liability Company) in Gryazovetskiy district of the Vologda region in 2015. It allows to monitor all processes, analyze and make decisions in production conditions in a shorter time. The subject of the research is reproductive qualities of black-and-white cows in 2013-2018. The method used: analytical reliability assessment. It is concluded that the program makes possible to monitor the effectiveness of certain activities in the company (treatment schemes,

insemination, research, etc.); to reduce the service period from 2013 to 2018 by 29.2% to 89 days; to increase the calf crop by 11.3% from 82 to 92.4%; to reduce the days of infertility and the intercalving distance, to increase the profit to 11 925 thousand rubles but without rising in productivity and growth of livestock. Conclusion: the results of the study show the effectiveness of new management methods in dairy cattle, such as the Dairy Comp305 system of electronic registration.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №2(34)]  
с. 31-40  
Табл. 3. Ил. 1. Библ. 18.

### **Продуктивность сортов и гибридов рапса ярового в условиях Верхневолжья**

З.И. Усанова, Ю.Т. Фаринюк, М.Н. Павлов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

### **Productivity of spring rape varieties and its hybrids in the Upper Volga region**

Usanova, Z.I.  
rastenievodstvo@mail.ru  
Farinyuk, U.T.  
ikc\_tver@mail.ru  
Pavlov, M.N.  
maxnipav@gmail.com

**Ключевые слова:** рапс яровой, редька масличная, сурепица яровая, сорта и гибриды, урожайность, зеленая масса, маслосемена.

**Keywords:** spring rape, oil radish, early winter cress (*Barbarea verna*), varieties and hybrids, yield capacity, herbage, oil seeds.

### **Реферат**

Представлены результаты научных исследований по особенностям формирования урожайности 16 отечественных и зарубежных сортов и гибридов ярового рапса, выполненные в производственном опыте на хорошо окультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве в Ржевском районе Тверской области в ОАО «Агрофирма «Дмитрова гора». Площадь учетной делянки – 1 га, повторность – 2-х-кратная, площадь под опытом – 35 га. В результате выявлено, что биоразнообразие ярового рапса, а также редьки масличной и сурепицы, позволяет выбрать для возделывания в условиях Верхневолжья наиболее адаптированные и продуктивные сорта и гибриды. Наиболее высокие урожаи маслосемян сформировали зарубежные гибриды Миракль F1 (2,36 т/га), Калибр F1 (2,23 т/га), Салар КЛ (2,14 т/га) и Маджонг (2,07 т/га), а также отечественный сорт Викрос (2,11 т/га). У этих сортов и гибридов Кхоз колебалось от 0,19 до 0,36. На кормовые цели с уборкой зеленой массы в фазу цветения более пригодны: редька Снежана, гибриды ярового рапса: Драго, Маджонг, Калибр F1, обеспечивающие сбор зеленой массы 25,2–27,4 т/га, абсолютно – сухой 3,61–4,22 т/га.

### **Summary**

The article presents results of the scientific research dedicated to the yielding capacity characteristics of 16 domestic and foreign spring rape varieties and hybrids. The research has been carried out in the production experiment on a well-cultivated sod-medium podzolic medium loamy soil in the JSC Dmitrova Gora Agrofirma, Rzhev district, Tver region. The registration plot area is 1ha, the replication is double and

the experiment area is 35ha. As a result, it has been established that the biodiversity of spring rape, oil radish and early winter cress makes it possible to select the most adapted and productive varieties and hybrids for cultivation in the Upper Volga region. The highest oilseed yields have been formed by such foreign hybrids as Miracle F1 (2.36 t/ha), Caliber F1 (2.23 t/ha), Salar KL (2.14 t/ha) and Mahjong (2.07 t/ha), as well as by such domestic variety as Vikros (2.11 t/ha). The coefficient of economic activity of those varieties and hybrids have ranged from 0.19 to 0.36. Snezhana radish, such spring rape hybrids as Drago, Mahjong, F1 Caliber, which give 25.2 - 27.4 t/ha of herbage and- 3,61 - 4,22 t/ha of dry mass are more suitable in case of using herbage in the flowering phase for feeding purposes.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(34)]

с. 41-52

Табл. 4. Рис. 3. Библ. 20.

### **Влияние кортизола на некоторые иммунологические показатели карпов**

Л.Л. Фомина, Д.И. Березина, Е.А. Пересторонина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

#### **The influence of cortisol on some immunological parameters of carps**

Fomina, L.L.

fomina-luba@mail.ru

Berezina, D.I.

vetxwork@gmail.com

Perestoronina, E.A.

cheesoid@hotmail.com

**Ключевые слова:** карпы, рыбы, кортизол, иммунитет, фагоцитоз, иммуноглобулины.

**Keywords:** carps, fish, cortisol, immunity, phagocytosis, immunoglobulins.

#### **Реферат**

В данной работе представлена оценка изменений некоторых показателей иммунной системы карпов (*Cyprinus carpio*) под влиянием эндогенного кортизола. Работа выполнена на кафедре ВНБ, хирургии и акушерства факультета ветеринарной медицины и биотехнологий Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина. Взятие крови у животных проводилось сразу же после акклиматизации и далее через 24 и 48 часов одновременно в двух группах: без влияния (контрольной) и после влияния стресс-фактора – гипоксии (экспериментальной). Оценка интенсивности стрессового воздействия проведена по содержанию растворенного кислорода в среде: изначальный уровень составил 5,0 мг/л, к окончанию эксперимента у контрольной группы – 8,0 мг/л, у экспериментальной – 3,0 мг/л. При этом отмечается повышение уровня кортизола в крови рыб экспериментальной группы к последнему дню эксперимента, где в первый день уровень кортизола составил  $118,0 \pm 32,3$  нг/мл, в третий день –  $235,5 \pm 74,5$  нг/мл, и уменьшение его у рыб контрольной группы ( $251,7 \pm 92,0$  нг/мл и  $200,6 \pm 64,4$  нг/мл соответственно). В ходе анализа клеточного звена иммунной системы (фагоцитарная активность, фагоцитарный индекс и фагоцитарное число) отмечен одинаковый рост показателей фагоцитоза всех клеток крови у рыб ко второму дню эксперимента контрольной группы, включая тромбоциты (ФА в первый день –  $0,67 \pm 0,31\%$ , ФА во второй –  $2,25 \pm 0,63\%$ ), эритроциты ( $7,83 \pm 0,60\%$  и  $11,5 \pm 0,97\%$  соответственно) и лейкоциты ( $83,42 \pm 2,18\%$  и  $89,58 \pm 1,43\%$ ), а также рост активности эритроцитов ( $10,42 \pm 0,95\%$  и  $11,25 \pm 1,41\%$ ) и ее снижение у тромбоцитов ( $1,08 \pm 0,61\%$  и  $0,67 \pm 0,40\%$ ) и лейкоцитов ( $87,50 \pm 1,51\%$  и  $85,58 \pm 2,37\%$ ) экспериментальной группы. К последнему дню эксперимента показатели фагоцитоза вернулись к исходному значению у обеих групп. Анализ гуморального ответа показал достоверное снижение

количества альбуминов (в первый день –  $4,8 \pm 1,6$  г/л, в третий день –  $2,4 \pm 0,5$  г/л),  $\alpha$ -глобулинов ( $2,6 \pm 0,4$  г/л и  $1,5 \pm 0,5$  г/л),  $\beta$ -глобулинов ( $0,4 \pm 0,1$  г/л и  $0,5 \pm 0,1$  г/л),  $\gamma$ -глобулинов ( $0,6 \pm 0,1$  г/л и  $0,3 \pm 0,07$  г/л) и общего белка ( $29,1 \pm 2,6$  г/л и  $21,1 \pm 1,9$  г/л) в контрольной и экспериментальной ( $4,9 \pm 1,0$  г/л и  $2,6 \pm 0,7$  г/л;  $4,0 \pm 0,6$  г/л и  $1,9 \pm 1,1$  г/л;  $1,1 \pm 0,2$  г/л и  $0,6 \pm 0,3$  г/л;  $0,9 \pm 0,2$  г/л и  $0,4 \pm 0,06$  г/л;  $35,3 \pm 3,4$  г/л и  $23,3 \pm 2,3$  г/л соответственно) к последнему дню исследования. Корреляционно-регрессионный анализ установил наличие от умеренной до тесной корреляционной связи между уровнем кортизола и иммунологическими параметрами крови рыб. При этом отмечена прямая положительная связь между уровнем кортизола и клеточным иммунитетом, создаваемым лейкоцитами (коэффициент корреляции ФИ и ФЧ равен 0,5). Для остальных показателей иммунитета отмечена отрицательная обратная связь (коэффициент корреляции с ФА эритроцитов равен -0,74, с  $\alpha$ - и  $\gamma$ -глобулинами -0,6). Наиболее качественные модели регрессии получили с  $\alpha$ - и  $\gamma$ -глобулинами, где  $R^2$  составил 0,34 и 0,33 соответственно.

### Summary

This paper presents an assessment of changes in some indicators of the immune system of carp (*Cyprinus carpio*) under the influence of endogenous cortisol. The work was performed at the department of internal non-communicable diseases, surgery and obstetrics of veterinary medicine and biotechnologies faculty of the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy. Blood sampling in animals was carried out immediately after acclimatization, and then after 24 and 48 hours simultaneously in two groups: without the influence (control group) and after the influence of the stress factor – hypoxia (experimental group). The intensity of stress exposure was assessed by the content of dissolved oxygen in the medium: the initial level was 5.0 mg/l, by the end of the experiment in the control group – 8.0 mg/l, in the experimental group – 3.0 mg/l. There was also an increase in the level of cortisol in the blood of fish of the experimental group by the last day of the experiment, where on the first day the level of cortisol was  $118.0 \pm 32.3$  ng/ml, on the third day -  $235.5 \pm 74.5$  ng/ml, and its reduction in the control group of fish ( $251.7 \pm 92.0$  ng/ml and  $200.6 \pm 64.4$  ng/ml, respectively). During the analysis of the cellular component of the immune system (phagocytic activity (PhA), phagocytic index (PhI) and phagocytic number (PhN), the same increase in phagocytosis of all blood cells in fish by the second day of the experiment of the control group, including platelets (PhA on the first day -  $0.67 \pm 0.31\%$ , PhA on the second -  $2.25 \pm 0.63\%$ ), erythrocytes ( $7.83 \pm 0.60\%$  and  $11.5 \pm 0.97\%$ , respectively) and leukocytes ( $83.42 \pm 2.18\%$  and  $89.58 \pm 1.43\%$ ) has been noted, as well as an increase in erythrocyte activity ( $10.42 \pm 0.95\%$  and  $11.25 \pm 1.41\%$ ) and its decrease in platelets ( $1.08 \pm 0.61\%$  and  $0.67 \pm 0.40\%$ ) and leukocytes ( $87.50 \pm 1.51\%$  and  $85.58 \pm 2.37\%$ ) of the experimental group. By the last day of the experiment, the phagocytosis indices returned to the initial value in both groups. The analysis of humoral response showed a significant decrease in the number of albumins (on the first day -  $4.8 \pm 1.6$  g/l, on the third day -  $2.4 \pm 0.5$  g/l),  $\alpha$ -globulins ( $2.6 \pm 0.4$  g/l and  $1.5 \pm 0.5$  g/l),  $\beta$ -globulins ( $0.4 \pm 0.1$  g/l and  $0.5 \pm 0.1$  g/l),  $\gamma$ -globulins ( $0.6 \pm 0.1$  g/l and  $0.3 \pm 0.07$  g/l). and total protein ( $29.1 \pm 2.6$  g/l and  $21.1 \pm 1.9$  g/l) in the control and experimental groups ( $4.9 \pm 1.0$  g/l and  $2.6 \pm 0.7$  g/l;  $4.0 \pm 0.6$  g/l and  $1.9 \pm 1.1$  g/l;  $1.1 \pm 0.2$  g/l and  $0.6 \pm 0.3$  g/l;  $0.9 \pm 0.2$  g/l and  $0.4 \pm 0.06$  g/l;  $35.3 \pm 3.4$  g/l and  $23.3 \pm 2.3$  g/l, respectively) to the last day of the study. Correlation and regression analysis revealed the presence of moderate to close correlation between the level of cortisol and immunological parameters of fish blood.

Furthermore, a direct positive relationship between the level of cortisol and cellular immunity created by leukocytes was noted (the correlation coefficient of PhI and PhN is 0.5). For other immunity parameters, negative feedback was noted (the correlation coefficient with PhA of erythrocytes is -0.74, with  $\alpha$  - and  $\gamma$ -globulins it is -0.6). The most accurate regression models were obtained with  $\alpha$  - and  $\gamma$ -globulins, where  $R^2$  was 0.34 and 0.33, respectively.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №2(34)]

с. 53-61

Табл. 2. Ил. 4. Библ. 10.

### **Агрономическая оценка эффективности внесения различных доз удобрений под культуры севооборота**

О.В. Чухина, Е.Н. Кузовлев, Р.А. Глазов, А.Н. Кулиничева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Agronomical assessment of efficiency of introducing various fertilizer doses for the crop rotation cultures**

Chukhina, O.V.

dekanagro@molochnoe.ru

Kuzovlev E.N.,

kytyzoven@mail.ru

Glazov, R.A.

romanglazov@gmail.com

Kulinicheva, A.N.

Nastya.kulinicheva@mail.ru

**Ключевые слова:** удобрения, продуктивность, викоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, ячмень, вынос элементов питания, оплата удобрений.

**Keywords:** fertilizers, productivity, vetch and oat mixture, winter rye, potato, barley, yield of nutrients, fertilizer cost.

### **Реферат**

Исследования по изучению продуктивности культур севооборота и оплате удобрений прибавкой их продуктивности проводились в 2015–2017 гг. в полевом стационарном опыте, развёрнутом в пространстве и во времени, в Вологодской области. Согласно аттестату длительного опыта №164, опыт включён в реестр Государственной сети опытов с удобрениями. Схема опыта представляла собой: вариант без удобрений – контроль (1); вариант с применением удобрений при посеве и посадке  $N_{14}P_{17}K_{12}$  (2); два варианта исследуемых минеральных систем удобрения, различающихся дозой калийных удобрений  $N_{93}P_{41}K_{136}$  и  $N_{93}P_{41}K_{165}$  (3, 4); вариант органо-минеральной системы  $N_{58}P_{20}K_{69}+40$  т/га п. н. (5), эквивалентный по элементам 3 варианту. Системы удобрения рассчитаны для получения по 3,5 т/га зерна озимой ржи, ячменя, по 25 т/га зелёной массы викоовсяной смеси и клубней картофеля с использованием для расчётов доз удобрений балансовых коэффициентов (Кб). По 3–5 вариантам опыта запланирован отрицательный баланс по азоту (Кб – 120 %) и нулевой баланс по фосфору (Кб – 100 %). По калию в 3 и 5 вариантах запланирован нулевой баланс (Кб – 100%), а на 4 варианте – положительный (Кб – 80%). Повторность опыта – 4-х-кратная. Расположение делянок – усложнённое систематическое. Площадь опытной делянки 140м<sup>2</sup>. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области расчетные

системы удобрений в среднем за 3 года исследований повысили продуктивность на 30–94% по сравнению с вариантом без удобрений, на 33–49% по сравнению с припосевным удобрением. Применение удобрений обеспечило высокую оплату 1 кг д.в. прибавками продуктивности. При применении минимальных доз удобрений оплата была самой высокой – 23 кг к.ед. Органоминеральная система удобрений с насыщенностью 270 кг д.в. на 1 га обеспечила наибольшую оплату, причём на уровне минеральной системы с насыщенностью в 294 кг д.в./га. Оплата при расчётных дозах удобрений составила 8,8–10,9 кг к.ед./кг д.в.

### Summary

The research on the crop rotation productivity and fertilizer cost by increasing their productivity have been carried out in 2015–2017 in the field stationary experience deployed in space and time in the Vologda region. According to the long-term experiment certificate no. 164, the experiment is included in the register of the State network of experiments with fertilizers. The scheme of the experiment includes the following options: no-fertilizer-control option (1); the option of  $N_{14}P_{17}K_{12}$  fertilizer application when sowing and planting (2); two options of the studied mineral fertilization systems with different doses of potassium fertilizer  $N_{93}P_{41}K_{136}$  and  $N_{93}P_{41}K_{165}$  (3, 4); the option of  $N58P20K69+40$  t/ha organic and mineral system (5), being equal in elements to the 3rd option. The fertilizer systems are calculated for yielding 3.5 t/ha of winter rye and barley grain, as well as 25 t/ha of vetch and oat mix herbage and potato tubers using balance coefficients for the calculation of fertilizer doses.

For the 3rd-5th experiment options, a negative nitrogen balance (KB-120 %) and a zero phosphorus balance (KB-100%) are planned. For potassium in the 3rd-5th options, a zero balance is planned (KB-100%), and in the 4th option a positive balance (KB-80%) is planned.

The experiment frequency is 4-fold. The location of the land plots is complicated systematic. The area of the experimental land plot is 140 sq. m. On the sod-podzolic medium-loamy soil of the Vologda region, the calculated fertilizer systems have increased productivity by 30–94% on average for 3 years of the research compared to the no-fertilizer option, by 33–49% compared to the sowing fertilizer. The use of fertilizers provided a high cost of 1kg of active material by productivity gains. When using minimal doses of fertilizer, there has been the highest cost – 23 kg of fodder units. The organic and mineral system of fertilizer with saturation of 270 kg d. century per 1 hectare has accounted for the highest payment, and at the level of mineral systems with saturation in 294kg of active material per ha. The cost upon the estimated doses of fertilizers has amounted to 8.8 to 10.9 kg of fodder units per 1kg of active material.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, № 2(34)]

с. 62-71

Табл. 4. Ил. 3. Библ. 12.

**Урожайность зерна озимой ржи, вынос культурой элементов питания при применении удобрений в Вологодской области**

О.В. Чухина, О.Д. Обряева, И.Е. Кулакова, Д.Е. Смирнов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Productivity of winter rye grain, yield of nutritive elements by the culture when using fertilizers in the vologda region**

Chukhina, O.V.

dekanagro@molochnoe.ru

Obryaeva, O.D.

obryaeva@bk.ru

Kulakova, I.E.

ingaawdeewa@yandex.ru

Smirnov, D.E.

dmitriy-smirnov@rambler.ua

**Ключевые слова:** удобрения, урожайность, озимая рожь, вынос элементов питания, азот, фосфор, калий.

**Keywords:** fertilizers, crop productivity, winter rye, yield of nutrients, nitrogen, phosphorus, potassium.

**Реферат**

Исследования озимой ржи сорта Волхова проводились в 2015–2017 гг. в полевом стационарном опыте, развёрнутом в пространстве и во времени, в Вологодской области. Согласно аттестату длительного опыта №164, опыт включён в реестр Государственной сети опытов с удобрениями. Схема опыта представляла собой: вариант без удобрений – контроль (1); вариант с применением удобрений при посеве  $N_{12}P_{16}K_{16}$  (2); два варианта исследуемых минеральных систем удобрения, различающихся дозой калийных удобрений  $N_{90}P_{40}K_{100}$  и  $N_{90}P_{40}K_{120}$  (3, 4); вариант органо-минеральной системы  $N_{90}P_{35}K_{85} + 40$  т/га п.н. (5), эквивалентный по элементам 3 варианту. Системы удобрения рассчитаны для получения 3,5 т/га озимой ржи с использованием для расчётов доз удобрений балансовых коэффициентов (Кб). По 3–5 вариантам опыта запланирован отрицательный баланс по азоту (Кб – 120 %) и нулевой баланс по фосфору (Кб – 100 %). По калию в 3 и 5 вариантах запланирован нулевой баланс (Кб – 100%), а на 4 варианте – положительный (Кб – 80%). Повторность опыта – 4-кратная. Расположение делянок – усложнённое систематическое. Площадь опытной делянки 140 м<sup>2</sup>. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области расчетные системы удобрений в среднем за 3 года исследований существенно повысили урожайность озимой ржи сорта Волхова: зерна – на 52–67%, соломы – на 50–59%. Существенную прибавку

урожайности зерна по сравнению с контролем обеспечило внесение удобрений из расчёта 1 ц/га в физическом весе при посеве. Вынос азота и калия повышался при применении расчётных доз удобрений по сравнению с контролем соответственно на 5–6 кг (20–24%) и 3–7 кг (17–39%). Фактические Кб использования азота отличались от плановых на 18–37%, фосфора были выше планового значения на 14–25%. Фактические Кб использования калия превысили плановые значения на 15% только при планировании положительного баланса. С повышением доз удобрений с 40 кг д.в. /га до 230–250 кг д.в./га оплата снижалась в 2 раза, составила 6,2–7,3 кг/кг д.в.

### Summary

Studies of the Volkhov winter rye have been conducted in the field stationary experiment, developed in space and in time, in the Vologda region in 2015–2017. According to the long-term experiment certificate No. 164, the experiment is included in the registry of the State Network of experiments with fertilizers. The scheme of the experiment is the following: an option without fertilizers - control (1); an option with fertilizer use when sowing  $N_{12}P_{16}K_{16}$  (2); two options of the studied mineral fertilizer systems, which differ in potash fertilizer dose  $N_{90}P_{40}K_{100}$  and  $N_{90}P_{40}K_{120}$  (3, 4); an option of the organo-mineral system  $N_{90}P_{35}K_{85} + 40 \text{ t / ha bp}$  (5), which is equivalent in elements to the 3rd option. The fertilizer systems are calculated to produce 3.5 t/ ha of winter rye using balance values (BV) for calculating fertilizer doses. For the experiment options 3-5, a negative nitrogen balance (BV - 120%) and a zero phosphorus balance (BV - 100%) are planned. For the 3rd and 5th options, a zero potassium balance is planned (Kb - 100%), and in the 4th option a positive potassium balance (BV - 80%) is planned. The repetition of the experiment is fourfold. The location of the plots is systematically complicated. The area of the experimental plot is 140m<sup>2</sup>. The calculated fertilizer systems have significantly increased the yield of the Volkhov winter rye in grain by 52–67% and in straw – by 50–59% on the soddy podzolic medium loamy soil of the Vologda region on average for three years of research. Applying fertilizers at the rate of 1cwt/ ha in physical weight when sowing has provided a significant increase in the yield of winter rye grain compared to the control. When using the calculated fertilizer doses, nitrogen and potassium yields have increased by 5-6 kg (20-24%) and 3-7 kg (17-39%) compared to the control, respectively. Actual BV of nitrogen differs from the planned one by 18–37%. Actual BV of phosphorus is higher than the planned value by 14-25%. The actual BV of potassium use exceeds the planned values by 15% only when planning a positive balance. With increasing fertilizer doses from 40 kg of active substance per 1 ha to 230-250 kg of active substance per 1 ha; payment decreased twice, to 6.2–7.3 kg / kg of active substance.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №2 (34)]  
с. 72-81  
Табл. 4. Библ. 12

### **Использование фестулолиума и райграса пастбищного для создания пастбищных агрофитоценозов.**

Е.А. Юдина, Н.Ю. Коновалова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

### **Festulolium and domestic ryegrass use for pasture agrophytocenosis creation**

Yudina, E.A.  
szniirast@mail.ru  
Konovalova, N.Y.  
szniirast@mail.ru

**Ключевые слова:** фестулолиум, райграс пастбищный, пастбищные фитоценозы, урожайность, питательность, ботанический состав.

**Keywords:** festulolium, domestic ryegrass, pasture agrophytocenosis, yielding capacity, nutritive value, botanical composition.

### **Реферат**

В полевом опыте изучаются травосмеси, сформированные на основе малораспространенных видов и новых сортов многолетних злаковых трав. Для закладки опыта были подобраны следующие сорта: тимофеевка луговая Ленинградская 204, овсяница луговая Свердловская 37, кострец СИБНИИСХОЗ 189 клевер луговой Дымковский, фестулолиум Аллегро, райграс пастбищный ВИК 66, мятлик луговой Лимаги и Дар, клевер ползучий Луговик. Контрольным вариантом служила традиционная злаковая травосмесь, включающая овсяницу луговую, тимофеевку луговую и мятлик луговой с. Дар. Ботанический состав бобово-злаковых пастбищных фитоценозов по годам использования значительно не изменялся. Содержание сеяных видов у травосмесей первого года жизни составляло от 56% без внесения удобрений до 89% в вариантах с их использованием. Результаты ботанического анализа пастбищных травосмесей второго года жизни показали, что доля сеяных видов трав оставалась высокой, как и в 2017 году, на уровне – 70,0-99,4%. В год закладки опыта был проведен 1 цикл стравливания. Все бобово-злаковые травостои по продуктивным показателям существенно превосходили контроль. С 1 га получено 2,9–5,2 т сухой массы, 0,2–0,5 т переваримого протеина. Лучшие показатели по питательности получены на бобово-злаковом травостое, содержание сырого протеина составляло 10,5–16,6%, обменной энергии – 9,2–10,4 МДж. Среди изучаемых травостоев второго года жизни по продуктивным показателям выделились бобово-злаковые травостои (вар. 7–10). Они обеспечили за 5 циклов стравливания сбор с 1 га – зелёной массы до 79,1 т, сухой массы – до 11,6 т, переваримого протеина – до 1,7 т. Уступал по урожайности злаковый травостой первого варианта без внесения удобрений. Лучшие показатели по питательности получены на бобово-злаковых травостоях, которые содержали протеина – от 16,4 до 19,5%, обменной энергии – до 10,3 МДж. Установлено, что более равномерный выход пастбищного корма в 2018 году за 5 циклов стравливания получен на

травостоях вар. с 7 по 10. Выход корма составил в первом цикле стравливания 14–26%, во втором – 15–21, в третьем – 20–23, в четвертом – 24–26, в пятом – 12–18%. Таким образом, проведенные исследования показали, что продуктивность, ботанический состав и питательная ценность изучаемых травостояев зависели от их видового состава.

### Summary

Grass mixtures formed on the basis of rare species and new varieties of perennial grasses are studied in the field experiment. The following varieties have been chosen for carrying out the experiment: Leningrad 204 timothy grass, Sverdlovsk 37 meadow fescue grass, SIBNIISKHOZ 189 brome, Dymkovo red clover, Allegro festulolium, VIK 66 domestic ryegrass, Limagi and Dar Kentucky bluegrass and Lugovik white clover. The check variant has been a traditional cereal mixture consisting of meadow fescue grass, timothy grass and Dar variety of Kentucky bluegrass. The botanical composition of legume-grass pasture phytocenosis have not undergone significant changes over the years of use. The share of cultivated species in the grass mixtures of the first year ranged from 56% without fertilization up to 89% in the variants with fertilization. The botanical analysis of the pasture mixtures in the second year has showed the following results: the share of cultivated grass species has remained significant, 70–99,4%, similar to 2017. In the year of the trial establishment, one cycle of grazing has been carried out. According to productive indicators, all legume-grass stands have been significantly superior to the check variant. One hectare have given 2.9–5.2 tons of dry grass mass and 0.2–0.5 tons of digestible protein. The legume-cereal grass has shown the best results in nutritive value, the content of crude protein being 10.5–16.6% and the metabolic energy – 9.2–10.4 MJ. Legume-cereal grass stands (7th -10th variants) have been the best ones in productive indicators among the studied grass stands of the second year. During five cycles of grazing, they have yielded 79.1t of green mass, 11.6t of dry mass and 1.7t of digestible protein from one hectare. The first variant of the grass stand without fertilization have been inferior in yielding capacity. The legume-cereal grass has shown the best results in nutritive value, the protein content being 16.4–19.5% and the metabolic energy content- up to 10.3 MJ. It has been established that the grass stands of 7th-10th variants have shown a more regular yield of pasture feed during 5 cycles of grazing in 2018. The feed yield has been 14–26% in the first cycle of grazing, 15–21% in the second one, 20–23% in the third one, 24–26% in the fourth one and 12–18% in the fifth one. Thus, the research has shown that the productivity, botanical composition and nutritional value of the grass stands under study depend on their species composition.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №3(34)]  
с. 82-91  
Табл. 5. Ил. 1. Библ. 13

### **Концентрированные молокосодержащие продукты с сахаром для кондитерской промышленности**

Ю.В. Виноградова, А.И. Гнездилова, В.Б. Шевчук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Concentrated Milk – Containing Products with Sugar for the Confectionery Industry**

Vinogradova, Yu. V.  
vinogradova\_vgmha@mail.ru  
Gnezdilova, A. I.  
gnezdilova.anna@mail.ru  
Shevchuk, V. B.  
Vshevchuk@list.ru

**Ключевые слова:** молочный, консервированный, оптимизация, молокосодержащий.

**Keywords:** dairy, canned, optimization, milk-containing.

### **Реферат**

Целью данной работы явилась оптимизация рецептур и разработка концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром с заданными органолептическими показателями для кондитерского производства с минимальными затратами на сырье и компоненты. Концентрированные молокосодержащие продукты с сахаром получили широкое распространение в связи с высокой рентабельностью производства, доступных технологий и минимальных требований к аппаратному оформлению. Но при этом производитель зачастую при составлении рецептуры стремится к удешевлению продукта, что отрицательно сказывается на вкусовых и качественных характеристиках продукта. Правильный расчет рецептур в сочетании с точным анализом сырья позволяет избежать выпуска концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром нестандартного состава и минимизировать затраты на их производство. Для оптимизации рецептур разрабатываемых продуктов в работе использовался метод «Поиска решений», выполненный с применением табличного процессора MS Office Excel. Основным параметром оптимизации явилось минимальное значение стоимости продукта при постоянных значениях белков, жиров и углеводов. В соответствии с представленными рецептурами в лабораторных условиях были выработаны образцы концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром. В выработанных образцах были определены физико-химические и органолептические показатели, а также рассчитана стоимость продуктов. В результате установлено, что все выработанные продукты по физико-химическим показателям качества соответствуют требованиям ГОСТ 31688-2012 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические

условия», а стоимость затрат на сырье и компоненты при этом может быть снижена на 20–30%.

### **Summary**

The aim of this research has been to optimize recipes and develop concentrated milk-containing products with sugar with predetermined organoleptic indicators for confectionery production with minimal costs for raw materials and components. Concentrated milk-containing products with sugar are widely used due to the high profitability of production, available technologies and minimum hardware requirements. At the same time, when making up a recipe the manufacturer often seeks to reduce the cost of the product. This adversely affects the taste and quality characteristics of the product. The correct calculation of the formulations in combination with accurate analysis of the raw materials enables to avoid the outlet of concentrated milk-containing products with sugar of non-standard composition and minimize the cost of their production. To optimize the formulations of the products being developed we used such a method as "Search for Solutions" along with MS Office Excel. The main parameter of optimization has been the minimum costs of the product at constant content of proteins, fats and carbohydrates. In accordance with the recipes presented in the laboratory, samples of concentrated milk-containing products with sugar have been developed. In the developed samples physicochemical and organoleptic indicators have been determined, and the cost of products has been calculated. As a result, it has been found that all manufactured products conform to physico-chemical quality indicators according to the requirements of Russia State Standard GOST 31688-2012 "Canned milk. Condensed milk and cream. Technical specifications", and the costs of raw materials and components can be reduced by 20-30%.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №2(34)]

с. 92-98

Табл. 1 Ил. 1 Библ. 10.

**Подготовка теоретической и экспериментальной базы для создания спортивного напитка с регидрационным и хондропротекторным действием**

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

Д.Б. Никитюк, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

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

**Theoretical and experimental base preparation for creating a sports beverage with rehydration and hondroprotective action**

Novokshanova, A. L.

alnovokshanova@gmail.com

Nikityuk, D. B.

nikitjuk@ion.ru

Topnikova, E. V.

mail@vniims.info

**Ключевые слова:** регидрационный напиток, хондроитинсульфат, творожная сыворотка, пермеат, осмотическая концентрация.

**Keywords:** rehydration beverage, chondroitin sulfates, curd whey, permeate, osmotic concentration.

**Реферат**

В экспериментальном исследовании созданы теоретические и практические предпосылки для разработки рецептуры спортивного напитка, обладающего регидрационными и хондропротекторными свойствами. Объектами исследования служили два вида молочного сырья: творожная сыворотка и пермеат, получаемый при промышленной ультрафильтрации обезжиренного молока, а также – водные растворы хондроитинсульфата. В пермеате максимально концентрируются соединения, находящиеся в фазе истинного раствора. Массовая доля молочного сахара в пермеате составила 4,93-4,95 %, что выше, чем в сыворотке – 3,99-4,23 %. Концентрация натрия в пермеате – 158,2-167,6 мг/100 г, а в сыворотке – 40,34-48,39 мг/100 г. В результате осмотическая концентрация сыворотки находится на уровне 350-389 ммоль/кг H<sub>2</sub>O, а ультрафильтрата – 540-550 ммоль/кг H<sub>2</sub>O, что не позволит использовать их в качестве готовых напитков для устранения обезвоживания. Однако оба вида молочного сырья можно вводить в регидрационные напитки для улучшения пищевой ценности. Осмотические концентрации водных растворов хондроитинсульфата не превышают 40 ммоль/л H<sub>2</sub>O даже в

количествах, соответствующих верхнему допустимому уровню потребления – 1,2 г. Это дает возможность расширять рецептуру напитка и другими необходимыми ингредиентами, не выходя за рекомендуемые пределы осмоляльности.

### **Summary**

The paper shows theoretical and practical prerequisites for the formulation of a sports beverage recipe that has rehydration and chondroprotective properties. For this purpose, two types of dairy raw materials were chosen for the objects of research: curd whey and permeate, obtained with industrial skim milk ultrafiltration, as well as aqueous solutions of chondroitin sulfate. The compounds that are in the phase of the true solution are concentrated as much as possible in the permeate. The mass fraction of milk sugar was 4.93-4.95% in the permeate, which is higher than in serum - 3.99-4.23%. The concentration of sodium is 158.2-167.6 mg / 100 g in the permeate, and 40.34-48.39 mg / 100 g in the serum. As a result, the osmotic concentration of serum is at the level of 350-389 mmol / kg H<sub>2</sub>O, and the ultrafiltrate - 540-550 mmol / kg H<sub>2</sub>O, it will not allow using them as ready-made beverages to eliminate dehydration. However, both types of raw milk can be introduced into rehydration beverages to improve the nutritional value. The osmotic concentrations of aqueous solutions of chondroitin sulfate do not exceed 40 mmol / l H<sub>2</sub>O, even in quantities corresponding to the upper permissible consumption level of 1.2 g. This makes it possible to expand the formulation of the sports beverage with other necessary ingredients, without going beyond the recommended limits of osmolality.

[Молочнохозяйственный вестник, 2019, №2(34)]  
с. 99-107  
Табл. 3. Ил. 5. Библ. 12.

### **Исследования влияния нанофильтрации и электродиализа на минеральный состав творожной сыворотки**

Р.В. Шутро, В.Б. Шевчук, В.Г. Куленко, М.С. Ефимов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Studies of nanofiltration and electro dialysis effect on the mineral composition of curd whey Shutro, R.V.**

roma-shutro@mail.ru  
Shevchuk, V.B.  
Vshevchuk@list.ru  
Kulenko, V.G.  
techoblab@molochnoe.ru  
Efimov M.S.  
Mihail\_efimov144@mail.ru

**Ключевые слова:** творожная сыворотка, нанофильтрация, концентрирование, обессоливание, электродиализ.

**Keywords:** curd whey, nanofiltration, concentration, desalting, electro dialysis.

### **Реферат**

Целью настоящей работы было исследование влияния нанофильтрационной и электродиализной обработок на изменение физико-химических характеристик в концентратах натуральной творожной сыворотки. В качестве образцов для исследования была взята натуральная творожная сыворотка, полученная при выработке обезжиренного творога на линии Я9-ОПТ на ОАО УОМЗ ВГМХА им. Н.В. Верещагина. Отбор проб для анализа осуществлялся согласно ГОСТ 26809-86 [9] в стерильные ёмкости объёмом 300 мл. После чего проводились анализы на минеральный состав и физико-химические показатели, согласно методам определения влаги и сухого вещества, методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Массовая доля белка определялась методом Кьельдаля, содержание кальция – титриметрическим методом, токсичные элементы определялись атомно-абсорбционным методом. По данным, в начале электродиализной обработки удаляются только однозарядные ионы ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ), а ионы, имеющие более высокий заряд, удаляются только после 50%-ного уровня деминерализации. Массовая доля таких микроэлементов, как Fe, в процессе электродиализа меняется незначительно. Вместе с тем, следует обратить внимание, что при электродиализе и нанофильтрации из сыворотки практически полностью удаляются ионы хлора. Следовательно, при деминерализации сыворотки хорошо удаляются анионы неорганических кислот. Органические кислоты, согласно данным по молочной кислоте, выводятся со скоростью, промежуточной между таковой у одно- и двухзарядных неорганических анионов. Это следует

учитывать при раскислении сыворотки. Таким образом, можно сделать вывод, что процессы нанофильтрационного концентрирования и деминерализации, а также электродиализ взаимно дополняют друг друга. Проведенные экспериментальные исследования минерального состава концентратов творожной сыворотки показали высокую эффективность применения нанофильтрации и электродиализа и целесообразности их совместного применения.

### Summary

The purpose of the work was to study the effect of nanofiltration and electro dialysis treatments on changes in physicochemical characteristics in concentrates of natural curd whey. Natural curd whey was taken as a sample, which was obtained during the production of low-fat curd on the YA9-OPT line at OJSC Experimental Dairy plant of FSBEI HE Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereschagin. Sampling for analysis was carried out according to State Standard 26809-86 [9], in sterile containers with a volume of 300 ml. After that, analyzes were carried out on the mineral composition and physicochemical parameters, according to the methods for determining moisture and dry matter, quality control and safety methods of biologically active food additives, the mass fraction of protein was determined by the Kjeldahl method, the calcium content was determined by the titrimetric method, and toxic elements were determined by atomic absorption method. According to the data, the singly charged ions ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ) are removed at the beginning of electro dialysis treatment, and ions with a higher charge are removed only after a 50% level of demineralization. The mass fraction of trace elements such as Fe, in the process of electro dialysis varies slightly. However, it should be noted that during electro dialysis and nanofiltration, chlorine ions are almost completely removed from the serum. Consequently, during the demineralization of serum, the anions of inorganic acids are well removed. Organic acids, according to lactic acid data, are derived at a rate intermediate between that of single and double-charged inorganic anions. This should be taken into account in serum deoxidation. Thus, it can be concluded that the processes of nanofiltration concentration and demineralization as well as electro dialysis supplement each other. Experimental studies of the mineral composition of curd whey concentrates have shown the high efficiency of nanofiltration and electro dialysis and the feasibility of their joint use.

# Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»

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

Объем публикации от 16 до 20 страниц для статей проблемного характера и от 10 до 12 страниц для статей по частным вопросам, набранных машинописным текстом в текстовом процессоре MS Word, версии не ниже 2003, и сохраненном в файл формата RTF, на листах формата А4, шрифтом Times New Roman, размер 14 пт, одинарный интервал. Для таблиц следует применять размер шрифта 10 – 12 пт. Заголовки в тексте необходимо выделять с помощью стандартных стилей (Заголовок 1, Заголовок 2 и т.д.). На 2 страницы текста разрешается разместить не более 1 объекта (рисунка или таблицы). Вложенные объекты должны полностью помещаться при книжной ориентации листа. Все использованные в тексте изображения необходимо предоставить в отдельных файлах форматов jpeg, gif или png.

Структура статьи:

- универсальный десятичный код (УДК) – справа в верхнем углу;
- название статьи на русском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность;
- e-mail автора (обязательно);
- полное наименование организации (места работы) автора;
- название статьи на английском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность на английском языке;
- e-mail автора;
- полное наименование организации (места работы) автора на английском языке;
- ключевые слова на русском и английском языках (не более 7);
- аннотация на русском и английском языках;
- основной текст статьи. В соответствии с международными стандартами статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы, степень изученности вопроса, новизна данной статьи, изложение проблемы, научно-практические выводы и предложения, заключение, литературные источники.
- список литературных источников (рекомендуется не менее 12 и не более 25 наименований), оформленный по требованиям ГОСТ 7.1-2003. Список составляется в порядке цитирования в основном тексте статьи. Ссылки в тексте приводятся обязательно на каждый источник в квадратных скобках, например [1].
- список литературных источников на английском языке. Ссылки на англоязычные источники оформляются на основе стандарта Harvard (Информация о стандарте Harvard дана в работе О.В. Кирилловой «Редакционная подготовка научных журналов по международным стандартам. Рекомендации эксперта БД Scopus» (М., 2013. Ч. 1. 90 с.).

Одновременно со статьей в редакцию должны быть предоставлены согласие на обработку персональных данных, сопроводительное письмо, авторские справки, реферат и лицензионный договор.

Образцы необходимых документов размещены на сайте журнала:

[http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle\\_structure](http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle_structure)

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования, по результатам которого принимается решение о целесообразно-

сти опубликования представленных материалов.

Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей в журнале размещены на сайте: [http://molochnoe.ru/journal/ru/publication\\_rules](http://molochnoe.ru/journal/ru/publication_rules)

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

За фактологическую сторону представленных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

Публикация статей в журнале бесплатная.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

При публикации материалов журнала на другом сайте обязательно должна присутствовать активная ссылка на журнал «Молочнохозяйственный вестник» как на первоисточник.