

ИЗВЕСТИЯ

ГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА



НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ

ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1922 ГОДУ

ТОМ 59

ISSN 2070-1047

ЧАСТЬ 2



Владикавказ 2022

ISSN 2070-1047

№59(2) 2022

ИЗВЕСТИЯ PROCEEDINGS

Горского государственного аграрного университета
of Gorsky State Agrarian University

Научно-теоретический журнал основан в 1922 году

-
- 06.01.04 – Агрохимия (*сельскохозяйственные науки*)
 - 06.02.04 – Ветеринарная хирургия (*ветеринарные науки*)
 - 06.02.08 – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (*сельскохозяйственные науки*)
 - 06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (*сельскохозяйственные науки*)
 - 1.5.20 – Биологические ресурсы (*биологические науки*)
 - 4.1.1 – Общее земледелие, растениеводство (*сельскохозяйственные науки*)
-

Журнал входит в международную научную базу Agris
и в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук

<p style="text-align: right;">№ 59 (ч.2)</p> <p style="text-align: center;">ИЗВЕСТИЯ Горского государственного аграрного университета</p>	<p style="text-align: right;">Volume 59/2</p> <p style="text-align: center;">PROCEEDINGS of Gorsky State Agrarian University</p>
<p>Научно-теоретический журнал Основан в 1922 году Выходит один раз в квартал Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций</p> <p>СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ СМИ ПИ №ФС77-77787 от 04.03.2020 г. Стоимость подписки 600 руб. за один номер журнала Индекс издания 66099 Агентство «Урал-Пресс»</p> <p>Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»</p> <p>Главный редактор: Тускаев Т.Р. – врио ректора Горского ГАУ, д.э.н., профессор</p> <p>Зам. главного редактора: Абаев А.А. – врио проректора по научной работе Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p>Члены редакционной коллегии:</p> <p style="text-align: center;">Агрономия</p> <p>Дзанагов С.Х. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Козырев А.Х. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Басиев С.С. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Кашукоев М.В. – д.с.-х.н., профессор (Россия)</p> <p style="text-align: center;">Зоотехния</p> <p>Каиров В.Р. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Гогаев О. К. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Калоев Б.С. – д.с.-х.н., профессор (Россия)</p> <p style="text-align: center;">Ветеринария</p> <p>Софронов В.Г. – д.вет.н., профессор (Россия); Чеходариди Ф.Н. – д.вет.н., профессор (Россия); Годизов П.Х. – д.вет.н., профессор (Россия)</p> <p style="text-align: center;">Биологические науки</p> <p>Цугкиев Б.Г. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Рехвиашвили Э.И. – д.биол.н., профессор (Россия); Гагиева Л.Ч. – д.биол.н., профессор (Россия)</p>	<p>Scientific-theoretical journal Founded in 1922 One issue per a quarter Registered by the Federal Supervision Agency for Mass Communication and Cultural Heritage Protection CERTIFICATE FOR MASS MEDIA REGISTRATION PE №ФС77-77787 of 04.03.2020 Subscription cost -600 rub. for an issue Publication index 66099 Agency "Ural-Press"</p> <p>Founder: Federal State Budgetary Educational Institution Higher Education "Gorsky State Agrarian University"</p> <p>Editor – in –chief: T.R. Tuskaev – Acting President, Gorsky State Agrarian University, DSc (Economics), Professor</p> <p>Deputy chief editor: A.A. Abaev – Acting Scientific Vice-President, Gorsky State Agrarian University, DSc (Agriculture), Professor.</p> <p>Editorial board:</p> <p style="text-align: center;">Agronomy</p> <p>S.Kh. Dzanagov – Doctor of Agriculture, professor (Russia); A.Kh. Kozyrev – Doctor of Agriculture, professor (Russia); S. S. Basiev – Doctor of Agricultural Science, Professor (Russia); M.V. Kashukoev – Doctor of Agricultural Science, Professor (Russia)</p> <p style="text-align: center;">Animal Husbandry</p> <p>V.R. Kairov – Doctor of Agriculture, professor (Russia); O.K. Gogaev -- Doctor of Agriculture, professor (Russia); B.S. Kaloev – Doctor of Agriculture, professor (Russia)</p> <p style="text-align: center;">Veterinary</p> <p>V. G. Sofronov – Doctor of Veterinary Sciences, professor, (Russia); F.N. Chekhodaridi – Doctor of Veterinary Sciences, professor (Russia); P. H. Godizov – Doctor of Veterinary Sciences, professor (Russia).</p> <p style="text-align: center;">Biological Sciences</p> <p>B.G. Tsugkiev – Doctor of Agriculture, professor (Russia). E.I. Pekhviashvili – Doctor of Biological Sciences, professor (Russia); L. Ch. Gagieva - Doctor of Biological Sciences, professor (Russia)</p>
<p>Корректор – Кулова З.К. Перевод – Казиева Ф.Б., к.филол.н, доцент Верстка – Золотарёва В.А.</p>	<p>Corrector – Z.K. Kulova Translation – F.B. Kazieva, PhD (Philology), Associate Professor Make up – V.A. Zolotoreva</p>
<p>Адрес издательства: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p>Адрес редакции: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p>Адрес типографии: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-57-89 E-mail: ggau@globalalania.ru</p>	<p>Address of the publisher:362040, the Republic of North Ossetia- Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE "Gorsky State Agrarian University" (Scientific department). Tel. 8(672) 53-40-29; E-mail:izvestiaggau@mail.ru Address of the editorial office:362040, the Republic of North Ossetia- Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE "Gorsky State Agrarian University" (Scientific department). Tel. 8(672) 53-40-29\$ E-mail:izvestiaggau@mail.ru Address of the printing office: 362040, the Republic of North Ossetia- Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE "Gorsky State Agrarian University" Tel. +7(8672) 53-57-89; E-mail: ggau@globalalania.ru</p>

О Г Л А В Л Е Н И Е

100-летний юбилей журнала
«Известия Горского государственного аграрного университета»

Тускаев Т.Р. Листая первого издания страницы	7
--	---

С Е Л Ъ С К О Х О З Я Й С Т В Е Н Н Ы Е Н А У К И

А г р о н о м и я

Плетнёв В.В., Тарадина Д.А., Донец И.А. Гомеостатичность сортообразцов озимой пшеницы мировой коллекции в условиях Юга России ...	15
Асаева Т.Д., Дзанагов С.Х. Питательный режим выщелоченного чернозема в зависимости от удобрений	21
Морозов Н.И., Ходжаева Н.А., Хрипунов А.И., Общия Е.Н. Влияние агроклиматических условий, предшественников и фона питания на урожайность и содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополя	26

З о о т е х н и я

Кебеков М.Э., Бестаева Р.Д., Дзеранова А.В., Козаева В.Р. Использование системы «корова-теленки» в мясном скотоводстве горной зоны Республики Северная Осетия–Алания	34
Калоев Б.С., Ногаева В.В., Кокоева Ал.Т., Кокоева Аг.Т. Эффективность включения кормовых добавок в рационы птицы	42
Кокоева Аг.Т., Кокоева Ал.Т., Ногаева В.В. Эффективность использования БАД в кормлении коров швицкой породы	48
Шалов М.А., Туганов М.Н., Шипшев Б.М., Жуков А.А. Влияние различных форм мочевины в рационе на продуктивность откармливаемых бычков	55
Моллаева А.Б., Вологирова Ф.А., Жуков А.А., Айсанов З.М. Влияние инбридинга на молочную продуктивность дочерей голштинских быков-производителей ...	61
Иванова И.П. Полиморфизм гена пролактина и влияние его генотипа на молочную продуктивность коров Омской области	68
Даурова Ф.Д., Темираев В.Х., Каиров В.Р., Рамонова З.Г., Каиров А.В. Продуктивные качества кур-несушек при использовании в кормлении мультиэнзимного комплекса (МЭК) нового поколения	74
Даурова Ф.Д., Каиров В.Р., Рамонова З.Г., Каиров А.В. Кишечное пищеварение и линейно-массовые показатели развития пищеварительного аппарата и репродуктивных органов ремонтного молодняка и кур-несушек под влиянием МЭК Натугрэйн TS	85
Кадзаева З.А. Оценка экстерьера и продуктивности коров разных линий швицкой породы	95

Хугаева О.М., Дзагуров Б.А.

Использование гранулированных комбикормов с бентонитовой добавкой в рационах кормления цыплят-бройлеров 103

Калашников А.Е., Přibyl J., Гостева Е.Р.

Оценка достоверности математических моделей оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных 110

Ветеринария**Смоленцев С.Ю., Гугкаева М.С., Цугкиева З.Р.**

Эффективность применения лекарственных средств из растительного сырья для лечения острого послеродового эндометрита у коров 123

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**Биологические ресурсы****Байбатырова Э.Р., Астамирова М.А.-М., Тайсумов М.А.**

Флористическое районирование территории лесной ценофлоры восточной части Российского Кавказа 132

Хабибов А.Д., Шуайбова Н.Ш.

Роль генотипического фактора в изменчивости размерных признаков сортообразцов *Vicia faba* L. при интродукции в условиях Равнинного Дагестана 143

Анатов Д.М., Османов Р.М., Габибова М.Р.

Внутрипопуляционная изменчивость морфологических признаков листа *Microcerasusincana* (Pall.) M. Roem. во Внутригорном Дагестане 153

Хмелевская А.В., Сатцаева И.К., Сорокопудов В.Н., Гатаева О.К.

Плоды дикорастущих яблонь (*Malus orientalis*) как сырье для производства фруктового пюре ... 160

Пикалова Е.В., Кухлевская Ю.Ф.

Пойменные и рудеральные ценопопуляции *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen в Новосергиевском районе (Оренбургская область) 166

Айлярова М.К., Абаев А.А., Рехвишвили Э.И., Гревцова С.А., Кабулова М.Ю.

Использование дрожжей селекции Горского ГАУ в производстве фруктового пива 174

Тайсумов М.А., Байбатырова Э.Р., Астамирова М.А.-М.

Краткий анализ растительного покрова Российского Кавказа 182

Цугкиева В.Б., Хозиев А.М., Цугкиев Б.Г., Дзантиева Л.Б., Рамонова Э.В.

Производство дрожжей на питательной среде из топинамбура сорта «Интерес» 190

Тускаев Т.Р., Хозиев А.М., Цугкиев Б.Г., Рамонова Э.В., Качмазова М.Ю.

Свойства продуцента белой плесени *Galactomyces geotrichum* из коллекции микроорганизмов НИИ биотехнологии Горского ГАУ 198

Мамаев В.И., Шаповалов М.И., Черчесова С.К., Цховребова А.И.

Водные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) гор и предгорий Северной Осетии 205

C O N T E N T C

100-th anniversary of the journal
«Proceedings of Gorsky State Agrarian University»

Taimuraz R. Tuskaev Flipping through the pages of the first edition	7
---	---

A G R I C U L T U R A L S C I E N C E S

A g r o n o m y

Vadim V. Pletnev, Diana A. Taradina, Inna A. Donets Homeostatic varieties of winter wheat of the world collection in the conditions of the South of Russia ...	15
Tatiana D. Asaeva, Sozyrko H. Dzanagov Nutritional pattern of leached chernozem and peach yield depending on fertilizers	21
Nikolay A. Morozov, Nina A. Khodzhaeva, Alexander I. Khripunov, Elena N. Obshchiya Influence of agro-climatic conditions, predecessors and nutritional background on the yield and wet gluten content in winter wheat grain in the dry steppe zone of Stavropol Region	26

Z o o e n g i n e e r i n g

Murat E. Kebekov, Rita D. Bestaeva, Alena V. Dzeranova, Victoria R. Kozaeva The use of the cow-calf system in beef cattle breeding in the mountain zone of the Republic of North Ossetia–Alania	34
Boris S. Kaloev, Victoria V. Nogaeva, Alena T. Kokoeva, Agunda T. Kokoeva Efficiency of including feed additives in poultry diets	42
Agunda T. Kokoeva, Alena T. Kokoeva, Victoria V. Nogaeva The effectiveness of the use of dietary supplements in feeding Swiss cows	48
Muaed A. Shalov, Murat N. Tuganov, Batyr M. Shipshev, Aslan A. Zhukov The influence of including various forms of urea in the diet on the productivity of fattening bulls	55
Aminat B. Mollaeva, Fatimat A. Vologirova, Aslan A. Zhukov, Zaurbek M. Aisanov Influence of inbreeding of Holstein sires' daughters on milk productivity	61
Irina P. Ivanova Polymorphism of the prolactin gene and the effect of its genotype on the milk productivity of cows in the Omsk region	68
Fatima D. Daurova, Viktor Kh. Temiraev, Valeriy R. Kairov, Zalina G. Ramonova, Artur V. Kairov Productive qualities of laying hens when using a new generation multi-enzyme complex (MEC) in feeding	74
Fatima D. Daurova, Valeriy R. Kairov, Zalina G. Ramonova, Artur V. Kairov Intestinal digestion and linear-mass indicators of the development of the digestive apparatus and reproductive organs of replacement and laying hens under the influence of MEC Natugrain TS	85

Zaira A. Kadzaeva

Evaluation of cows' exterior and productivity of different lines of Swiss breed 95

Olga M. Khugaeva, Boris A. Dzagurov

The use of granulated compound feed with bentonite additive in the diets for feeding broiler chickens ... 103

Alexander E. Kalashnikov, Jozef Pribyl, Ekaterina R. Gosteva

Assessment of the reliability of mathematical models for assessing the breeding value of agricultural animals 110

Veterinary**Sergey Yu. Smolentsev, Marina S. Gugkaeva, Zarema R. Tsugkieva**

The efficiency of herbal medicines' use in the treatment of acute postpartum endometritis of cows 123

BIOLOGICAL SCIENCES**Biological Resources****Elina R. Baibatyrova, Marzhan A.-M. Astamirova, Musa A. Taysumov**

Floristic zoning of the forest cenoflora located in the eastern part of the Russian Caucasus 132

Ali Ja. Khabibov, Napisat Sh. ShuaibovaThe role of the genotypic factor in the variability of size traits of *Vicia faba* L. varieties during introduction in the conditions of Plain Dagestan 143**Dzhalaludin M. Anatov, Ruslan M. Osmanov, Maisarat R. Gabibova**Intrapopulation variability of leaf morphological traits of *Microcerasusincana* (Pall.) M. Roem. in Intramountainous Dagestan 153**Anna V. Khmelevskaya, Inna K. Sattsaeva, Vladimir N. Sorokopudov,****Oksana K. Gataeva**Wild-growing apple trees fruits (*Malus orientalis*) as a raw material for the production of fruit puree 160**Ekaterina V. Pikalova, Yulia F. Kuhlevskaya**Floodplain and ruderal cenopopulations of *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen in Novosergievsky district (Orenburg region) 166**Madina K. Ailyarova, Alan A. Abaev, Eteri I. Rekhviashvili,****Svetlana A. Grevtsova, Marina Yu. Kabulova**

The use of yeast selection of Gorsky State Agrarian University in the production of fruit beer 174

Musa A. Taysumov, Elina R. Baibatyrova, Marzhan A.-M. Astamirova

Brief analyses of the vegetation cover of the Russian Caucasus 182

Valentina B. Tsugkieva Alan M. Hoziev, Boris G. Tsugkiev,**Larisa B. Dzantieva, Ella V. Ramonova**

Production of yeast on the basis of Jerusalem artichoke varieties «Interes»'s nutrient medium 190

Taimuraz R. Tuskaev, Alan M. Hoziev, Boris G. Tsugkiev,**Ella V. Ramonova, Milena Y. Kachmazova**Properties of the white mold producer *Galactomyces geotrichum* from the collection of microorganisms of the Biotechnological SRI of Gorsky State Agrarian University 198**Vitaliy I. Mamaev, Maksim I. Shapovalov, Susana K. Cherchesova,****Albina I. Tskhovrebov**

Aquatic coleopterous (Insecta: Coleoptera) of the mountains and foothills of North Ossetia 205

**Название рубрики:
100-летний юбилей журнала
«Известия Горского государственного аграрного университета»**

**Heading title:
100-th anniversary of the journal «Proceedings of Gorsky»
State Agrarian University»**

Аналитическая статья

УДК 930.24

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_7

Листая первого издания страницы

Таймураз Русланович Тускаев

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия
rector@gorskigau.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7074-5823>

Аннотация. Кратко рассмотрена история становления и современное состояние журнала «Известия Горского государственного аграрного университета», показана преемственность и сохранение традиций. Автор раскрывает основные вехи его развития, знакомит с учеными и специалистами, причастными к созданию, развитию и продвижению издания в научном мире. Автор освещает концепцию журнала и его задачи, знакомит с издательской работой, просветительской и социальной миссией.

Ключевые слова: *«Известия Горского государственного аграрного университета», история, современность, традиции, юбилей.*

Для цитирования: Тускаев Т.Р. Листая первого издания страницы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 7-14. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_7

Analytical article

Flipping through the pages of the first edition..

Taimuraz R. Tuskaev

Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia
rector@gorskigau.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7074-5823>

Abstract. The history of formation and the current state of the journal «Proceedings of Gorsky State Agrarian University» are briefly considered. The continuity and preservation of traditions are shown. The author reveals the main milestones of its development, introduces scientists and specialists involved in the creation, development and promotion of the edition in the scientific world. The author highlights the concept of the journal and its tasks, introduces publishing work, educational and social mission.

Keywords: «*Proceedings of Gorsky State Agrarian University*», *history, modernity, traditions, anniversary*

For citation: Tuskaev T.R. Flipping through the pages of the first edition. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 7-14. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_7

*Единственный номер научного журнала,
который вы не приобрели вовремя,
окажется тем самым,
который вы не хотели бы упустить ни за что на свете.*

Хью Роусон

*Значимость научного труда измеряется
количеством более ранних публикаций...*

Давид Гильберт

В 1922 году, спустя четыре года после основания Политехнического института во Владикавказе, увидел свет его официальный научно-теоретический журнал «Известия Горского Политехнического института». Ровно сто лет назад в городе Владикавказе Первой Государственной Типолиитографией был издан первый номер журнала. Причин для столь запоздалого выпуска было множество. Основными являлись отсутствие средств на издание, устройство внутренней жизни института, материальная необеспеченность преподавателей, работа в холодных помещениях, затруднение в поиске квартир, выселение из них и т. д.

Сфера науки переживала тяжелый период реформирования, идеологизации и централизации. Вместе с тем это было время настоящего прорыва некоторых научных направлений.

Создание научного журнала явилось поворотным пунктом в истории института. Содержанием являлась сама наука. В разные годы в «Известиях...» впервые публиковались материалы о результатах и методах важнейших научных исследований, в которых излагались ход и методы проведения исследований ученых вуза. В журнале отражались новейшие достижения фундаментальных и отраслевых наук, а также обсуждались проблемы научно-технического, социального, экономического, экологического прогресса.

В библиотеке Горского ГАУ хранится первый исторически ценный номер журнала «Известия Горского Политехнического Института» 1922 года выпуска (рис. 1), включающий в себя отчет о сельскохозяйственном и рабочем факультетах Горского Политехнического Института за 1918-1922 гг., а также научные статьи ученых, чьи имена и их открытия навсегда вписаны в историю науки.

Листая старые страницы первого издания, можно проследить историю становления вуза. Представленные материалы дают возможность увидеть тяжелые испытания, которые выпали на долю научных сотрудников, студентов и всего персонала вуза. Также можно увидеть, какая упорная и напряженная работа была проведена по сохранению Политехнического института.

Сложная и многогранная деятельность вуза в это непростое время отражена в Отчете о сельскохозяйственном и рабочем факультетах Горского Политехнического Института за 1918-1922 гг. (рис. 2). Опубликованный в первом номере «Известий...» отчет напечатан на 35 страницах и включает в себя сведения о процессе открытия вуза и его материальной базе, о преподавательском персонале, о студентах, действующих лабораториях, о прохождении выборов на кафедрах, о деятельности и заседаниях Факультетского Совета.

В отчете имеется информация и об открытии в 1920 году библиотеки, об источниках комплектования фонда, а также о количестве приобретенных книг. Часть литературы для библиотеки была куплена, а часть получена из расформированных учебных заведений и из реквизируемых частных библиотек. Высшим библиотечным органом являлась библиотечная комиссия в составе профессоров В. Ф. Раздорского, А. Р. Гюнтера, Н. В. Рязанцева, а также библиотечного персонала. В функции комиссии входили приобретение литературы, разработка правил и инструкций для библиотеки, прием и увольнение сотрудников.

Читая отчет, с высоты прожитых лет видно, как важны и значимы были для вуза в те годы командировки доцента Д. А. Гарноградского в Персию для сбора зоологического материала для диссертационной работы и профессоров М. П. Дукельского и А. Р. Гюнтера в Москву по делам Политехнического института.

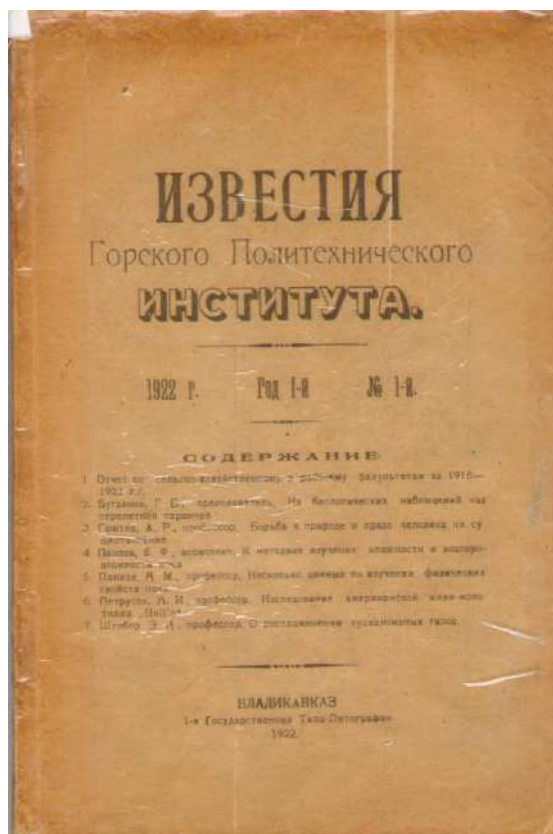


Рис. 1. Первый выпуск журнала «Известия Горского Политехнического Института»
 Fig. 1. The first issue of the journal «Proceedings of Gorsky Polytechnic Institute»

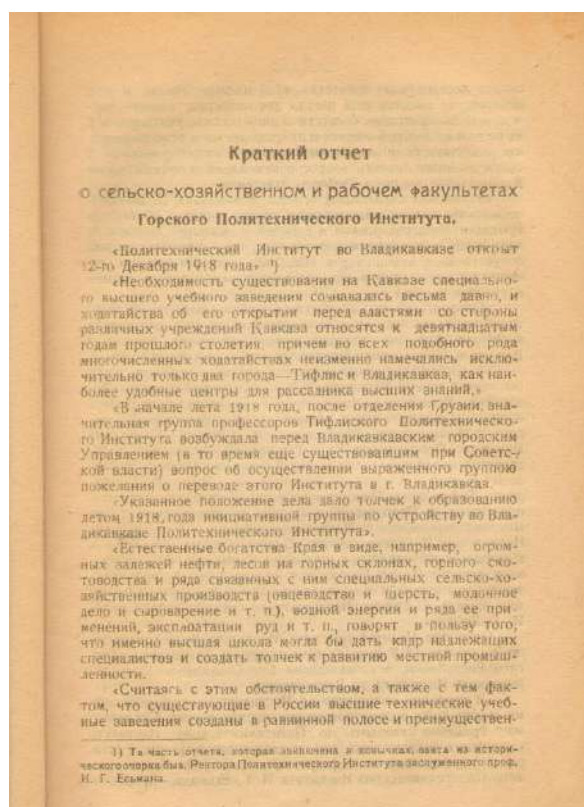


Рис. 2. Страница отчета о сельскохозяйственном и рабочем факультетах Горского Политехнического Института
 Fig. 2. Page of the report on the agricultural and working faculties of Gorsky Polytechnic Institute

Уже тогда, в 1922 году, первый выпуск «Известий...» стал основным оперативным и актуальным источником новой информации о научных исследованиях. Очень своевременно, в период противосаранчовой компании на территории Горской Республики в 1922 году, была опубликована статья преподавателя Бугданова Георгия Бугдановича «Из биологических наблюдений над перелётной саранчой». Колоссальный ущерб наносила саранча хлебам. В связи с этим осенью 1921 года Отделом Защиты Растений от массовых вредителей было произведено обследование посевных площадей на территории Горской Республики для обнаружения участков, заражённых саранчой, и определения степени их зараженности. Сведения, собранные осенью, оказались неполными. Наиболее точные сведения имелись в Назрановском и Владикавказских округах.

В своей статье, размещенной на девяти страницах журнала, Георгий Бугданович обстоятельно описывает исследование территорий, зараженных саранчой, морфологические признаки саранчи, подробные наблюдения над отрождением и развитием насекомого. Во всех подробностях излагает использование различных методов борьбы с распространением саранчи в различных условиях. Также в статье привлекает внимание и описание взаимодействия с населением и администрацией исследуемых районов, сложностями, связанными с необеспеченностью перевозочными средствами.

Нельзя не отметить долголетний и полезный труд ученого Георгия Бугдановича Бугданова. В Центральном государственном архиве Республики Северная Осетия–Алания / Фонд № Р-890 хранятся сведения о Бугданове Г. Б.

Бугданов Георгий Бугданович (Геворг Бугданянц) родился в городе Тифлисе в семье мещанина. Высшее образование получил в Одесском университете. С 1906 по 1911 гг. учился на естественном отделении физико-математического факультета по специальности зоология. По окончании обучения работал в Зоологическом музее при Академии наук в Петрограде. В 1912 году был командирован в Батумскую и Терскую области. С 1912 по 1916 гг. он преподавал в реальном училище в городе Шуше Елисаветпольской губернии. С августа 1916 по 1920 гг. Бугданов преподавал естествознание в прогимназии Владимира Константиновича Витовского (г. Владикавказ, ул. Московская, д. 40). С 1919 г. он ассистент кафедры зоологии Горского сельскохозяйственного института. С 1922 по 1930 гг. Бугданов доцент, заведующий кафедрой энтомологии (защиты растений от вредителей) ГСХИ. В 1926 году был избран Действительным членом Энтомологического общества СССР. С 1931 по 1963 гг. – профессор Горского сельскохозяйственного института, проректор по научной и учебной работе. Во время Великой Отечественной войны принимал активное участие в оборонных работах. Он дважды награждался Почётными грамотами Президиума Верховного Совета СОАССР (1939 и 1944 гг.) и медалями «За оборону Кавказа» и «За доблестный труд».

Труды Бугданова – 46 печатных научных и научно-популярных работ по энтомологии, не считая отдельных статей в периодической печати, были изданы станцией защиты растений при ГСХИ с 1922 по 1963 годы (Архивный путеводитель. Сайт. URL: <https://alertino.com/ru/448999>).

Привлекает внимание и опубликованный в «Известиях...» на страницах 51-72 очерк Александра Рихардовича Гюнтера «Борьба в природе и право человека на существование».

В своей работе Гюнтер размышляет над следующими вопросами: приложимы ли целиком законы, установленные Дарвином, к человеческому обществу; следует ли внести в них какие-нибудь поправки; терпят ли они какое-либо видоизменение при применении к человеческому обществу. Какие формы принимает борьба за существование и естественный отбор в этом обществе, по сравнению с формами, наблюдаемыми в природе? Эти вопросы, по мнению автора, встают в одинаковой степени и перед биологом, и перед социологом. «Нам кажется, что настало время, когда многие вопросы социологии не могут быть разрешены без помощи данных биологии, с одной стороны, а с другой – данные социологии помогут несколько шире осветить и поставить вопросы, изучаемые науками биологическими. Другими словами, нам кажется, что наука в её целом достигла той степени развития, когда следует говорить уже не о дифференциации отдельных отраслей её, но об их интеграции». «Таким образом, и с точки зрения биологии, социологии, с точки зрения экономического оборота, равно как и с точки зрения юридической, право человека – члена современного нам общества – на существование должно быть признано в полной мере обоснованным, и признание его в качестве одного из видов субъективно-публичных прав составляет одну из ближайших и очередных задач социального законодательства» – заключает автор.

В очерке приводятся ссылки на публикации профессора Л. С. Берга, автора теории номогенеза (эволюция на основе закономерностей), российского правоведа, доктора римского права, профессора И. А. Покровского и других выдающихся ученых.

Имя замечательного правоведа, профессора Александра Рихардовича Гюнтера, золотыми буквами вписано в историю вуза наряду с именем организатора создания Первого Владикавказского

Советского политехнического института Владимира Федоровича Раздорского. Нельзя забывать, что благодаря его усилиям в тяжелые 20-е годы XX века институт был сохранен для будущих поколений. Выпускник Харьковского университета (1917–1923) А. Р. Гюнтер в 1923 г. в возрасте 33 года был самым молодым ректором России в Горском политехническом институте (Владикавказ). Встречался с В. И. Лениным, подвергался доносам и репрессиям. В 1927 г. возвратился в Харьков. Был сослан в Ташкент, после реабилитации переехал в Москву, где работал до конца своей жизни (Федорова Е. Безымянное поколение. Записки правоведа, адвоката, бывшего меньшевика Александра Гюнтера (1890–1984). М., 2004).

Коммунистическая партия и советское правительство уже в первые годы после победы Великой Октябрьской социалистической революции организовали исследование природных богатств страны. Этими исследованиями занимались Высший совет народного хозяйства, Наркомзем и различные научные учреждения.

Совершенно новые задачи были поставлены перед работниками в области почвоведения. Основной задачей почвоведения стало изучение почвенного плодородия и изыскание путей его наилучшего использования и всемерного повышения.

После Октябрьской Революции было организовано несколько научных институтов почвоведения, в том числе такие крупные и хорошо оборудованные, как Почвенный Институт им. В. В. Докучаева в системе Академии Наук СССР и Научно-Исследовательский Институт Почвоведения при Московском ордена Ленина Государственном Университете им. М. В. Ломоносова. Также в Университетах были созданы кафедры почвоведения.

В Горском политехническом институте в 1921 году кафедру почвоведения основал профессор почвоведения Александр Михайлович Панков.

Опубликованная статья «Несколько данных по изучению физических свойств почвы» А. М. Панкова в первом номере журнала вызывает научный интерес.

О своих исследованиях профессор пишет: «Предлагаемые данные являются выдержками из тех работ, которые были начаты мною ещё в Петрограде, в лаборатории Докучаевского Почвенного Комитета, а в настоящее время вновь поставлены в Лаборатории Почвоведения Сельскохозяйственного факультета Горского Политехнического Института по более широкому плану». На печатную статью он предлагает смотреть, как на попытку изучения физических свойств почвенных типов, так как, по его глубокому убеждению, почти всё, что до того времени было известно о физических свойствах почв, касалось не почв, а почвенных масс. Далее Панков приводит данные о следующих физических свойствах почвы: о верхней и нижней границах текучести, о границах скатывания и пластичности. Исследования проводились над почвами Воронежской губернии, а также над некоторыми грунтами Туркестана и Подольской губернии. Автор описывает подробно саму методику исследования: «Мы пользовались почвой, прошедшей через 1 мм сито. Опыты производились в фарфоровых чашках диаметром в 1-9 см. Масса почвы, во избежание комков, тщательно перемешивалась дистиллированной водой». В заключение работы профессор Панков А. М. выражает надежду в будущем на основании изучения физических свойств перейти к минералогическому составу рыхлых пород.

Замечательный почвовед Панков Александр Михайлович окончил Петербургский университет в 1910 г. с дипломом первой степени. С 1911 по 1917 год проводил почвенные исследования в Тамбовской губернии, работал старшим почвоведом в Воронежской губернии. В 1914 году избран профессором курсов Лесгофтора в Петербурге. Одновременно заведовал почвенным музеем Докучаевского почвенного комитета. Затем был назначен заведующим почвенными исследованиями Бессарабской губернии. В 1917 году был избран ученым специалистом отдела землепользования и почвоведения сельскохозяйственного Ученого комитета в Петербурге и назначен помощником заведующего этим отделом и секретарем почвенного отдела комиссии по изучению природных ресурсов России при Академии наук. В 1918 году Панков А. М. был избран профессором почвоведения Нижегородского государственного университета, а через год деканом агрономического факультета того же университета. В 1920-1921 гг. заведовал отделом почвоведения Воронежской областной сельскохозяйственной опытной станции. В 1921 году стал профессором почвоведения в Горском политехническом институте и тогда же основал кафедру почвоведения. В 1924 году был избран ректором этого института. Имел много трудов по почвам Северного Кавказа и Северной Осетии.

«Известия...», как и другой научный журнал, выступает как средство передачи научной информации во времени. В первом выпуске журнала помещен очерк российского нефтехимика Эдуарда Альбертовича Штебера, всю свою жизнь связавшего с нефтепромыслами Баку и Северного Кавказа, «О воспламенении вулканоидных газов». В публикации Штебер описывает происхождение хи-

мических процессов образования оксидов в верхней мантии Земли (астеносфере), образование вулканоидов. Объясняет отличие вулканов, выносящих из мантии магму, от вулканоидов, выносящих газ. Акцентирует внимание на религиозное отношение «туземцев Кавказа» к извержению вулканов. В заключении Э. Штебер высказывает пожелание об организации в Баку или в любой вулканоидной области России наблюдательной и вулканоидной станции, «чтобы наука не питалась слухами и сообщениями так сказать темных людей».

К сожалению, судьба Эдуарда Альбертовича сложилась трагически. В 1924 году профессор опубликовал работу «О происхождении нефти из продуктов эманации Земли», в которой сформулировал гипотезу минерального происхождения нефти («эманационную») из мантийного газа. Но, поскольку гипотеза Э. Штебера противоречила гипотезе органического происхождения («сапропелевой»), за которой стояли такие имена, как академики И. М. Губкин, В. Н. Вернадский, А. Е. Ферсман, она была категорически отвергнута.

В результате Э. А. Штебера лишили возможности публиковать свои научные труды, а в 1941 году, как немца по национальности, выслали на спецпоселение в Казахстан, где он погиб в 1942 году. Несмотря ни на что, Эдуард Альбертович навсегда оставил свой след в истории науки.

Много лет прошло с тех пор. В течение времени не раз менялось название вуза, в связи с этим менялось и название журнала. «Известия...» продолжают выходить и до настоящего времени (рис. 3). Научный журнал является основным проводником нового в науке и технике и служит средством передачи научной информации в пространстве и во времени, обеспечения преемственности и кооперации научного труда.

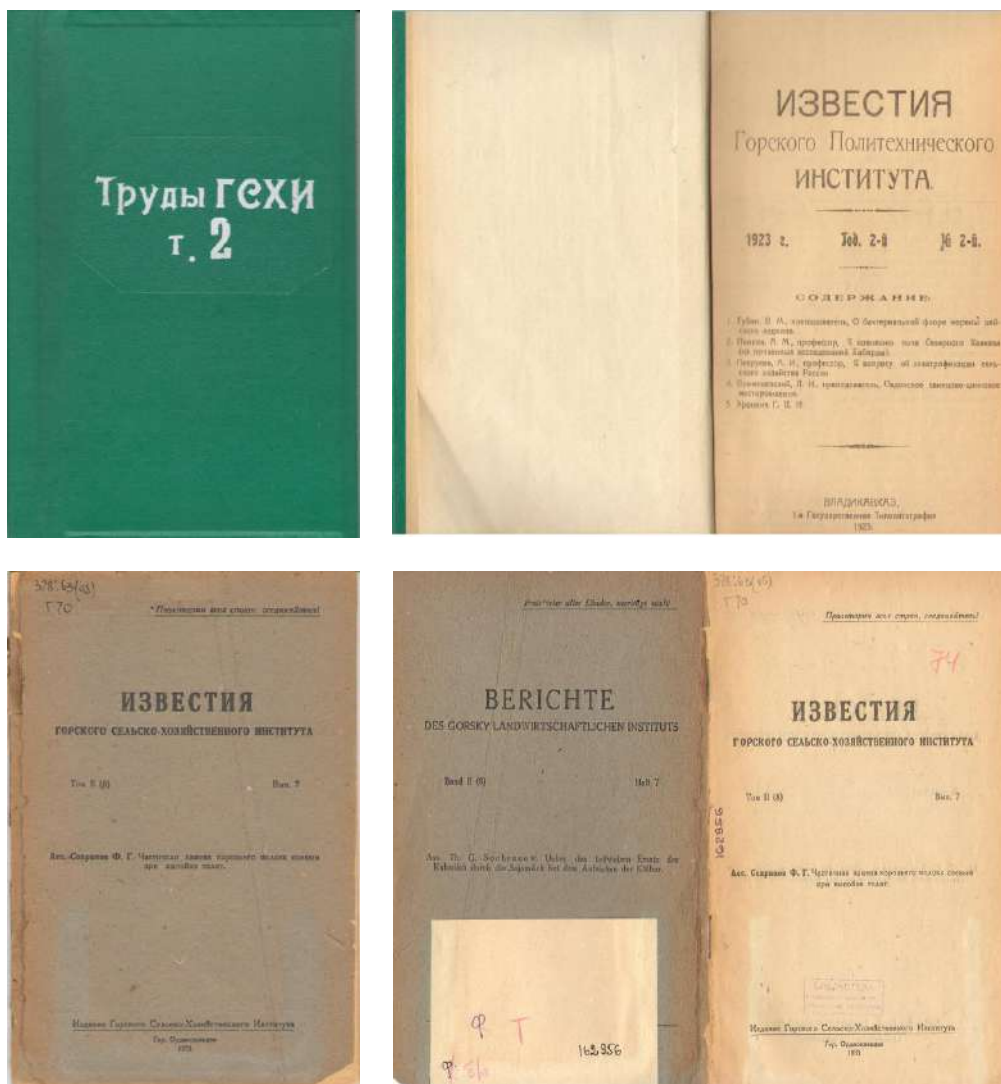


Рис. 3. Выпуски журнала «Известия Горского Политехнического Института», 1923 г. и «Известия Горского сельскохозяйственного института», 1933 г.

Fig. 3. Issues of the journal «Proceedings of Gorsky Polytechnic Institute», 1923 and «Proceedings of Gorsky Agricultural Institute», 1933.

Журнал является одной из главных составляющих научной литературы. К категории читателей относятся преимущественно ученые и специалисты высшей квалификации.

В 2020-ом году журнал получил свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-77787 от 04.03.2020г. с названием «Известия Горского государственного аграрного университета». Согласно рекомендациям ВАК в состав редакции вошли видные отечественные и зарубежные ученые, которые внесли весомый вклад в укрепление авторитета издания.

Новые требования Перечня ВАК существенно ограничивали количество тематических разделов журнала. Члены редакционной коллегии должны были принять решение, по каким отраслям наук и группам специальностей будут осуществляться публикации. Критерием выбора стало наличие в университете диссертационных советов и крупных научных школ, известных не только в России, но и за рубежом.

Немного статистики. За десять лет вышло 40 номеров, в которых опубликовано 1898 статей. Журнал публиковал не только отечественных ученых, но и авторов из Азербайджана, Армении, Белоруссии, Казахстана, Вьетнама, Украины. Сотрудники более 130 организаций опубликовали свои труды за прошедший период, причем подавляющее число статей - научные и обзорные. Пятилетний импакт-фактор РИНЦ - 0,460, а средний индекс Хирша авторов - 8,9. По данным elibrary.ru за 2020г. число просмотров статей из журнала составило 18 787.

Одним из главных направлений в деятельности журнала является всемерная поддержка молодых ученых, причем в первую очередь к рассмотрению и публикации принимается материал статей аспирантов. Ни одна статья не была отклонена, а в случае если уровень статьи не дотягивал до требований, предъявляемых журналом, молодому автору помогали её доработать.

В настоящее время журнал входит в международную научную базу Agris и в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

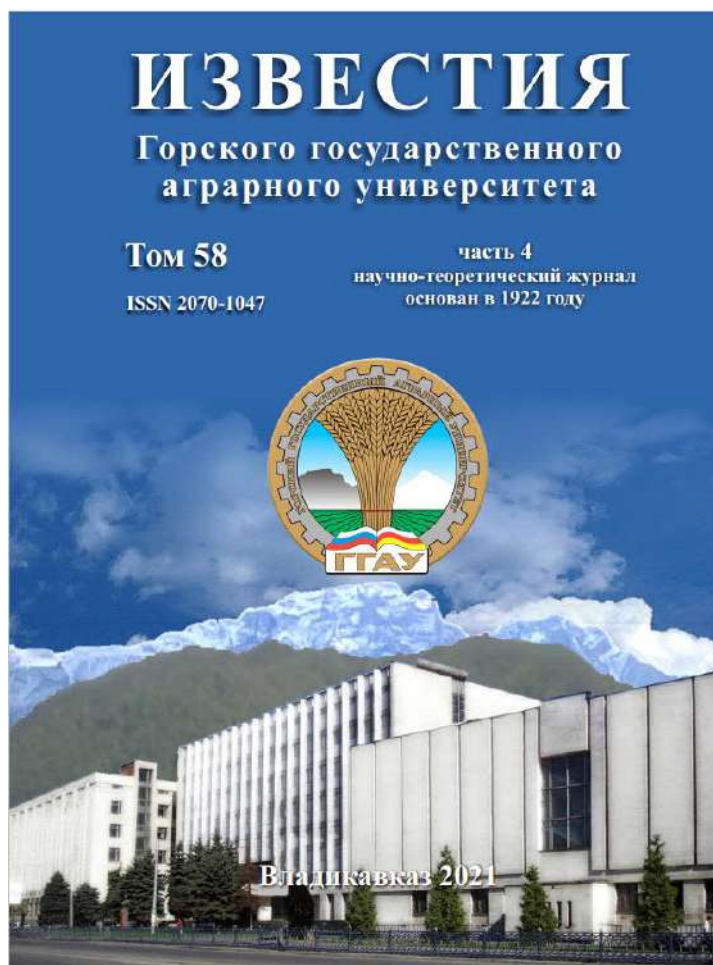


Рис. 4. Обложка журнала «Известия Горского государственного университета» в настоящее время
Fig. 4. Cover of the journal «Proceedings of Gorsky State University» at present

Список источников

1. Известия Горского Политехнического института. 1922. № 1. Владикавказ: 1-я Государственная Типолиитография, 35с.
2. Фонд № Р-890. Бугданов Георгий Бугданович [Электронный ресурс] // Архивный путеводитель - справочник сведений по фондам архивов России, Белоруссии и ещё 4 стран [Информационный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://alertino.com/ru/448999> (дата обращения: 10.02.2022).
3. Гюнтер А.Р. Безымянное поколение. Записки правоведа, адвоката, бывшего меньшевика Александра Гюнтера (1890-1984) / А.Р. Гюнтер, Е.С. Федорова; Екатерина Федорова; к сборнику в целом: предисловие, вступительная статья, подготовка текстов к публикации, примечания Е. С. Федоровой. – Москва, 2004. – 447 с.– EDN: SSQNBX.
4. Известия Горского Политехнического института. № 2. Владикавказ: 1-я Государственная Типолиитография. 1923.
5. Известия Горского сельскохозяйственного института. Т.2(8), Вып. 7. Владикавказ: Издание Горского сельскохозяйственного института. 1933.
6. Информация об издании «Известия Горского государственного аграрного университета» [Электронный ресурс] // eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека [Информационно-аналитический портал]. URL: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=28494 (дата обращения: 22.02.2022).
7. Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 58. № 4. 2021.

References

1. *Proceedings of Gorsky Polytechnic Institute*. 1922;(1). (In Russ.).
2. Archival guide. *Fund No. R-890. Bugdanov Georgy Bugdanovich*. Available from: <https://alertino.com/ru/448999> [Accessed: 10th February 2022]. (In Russ.).
3. Gunter A.R., Fedorova E.S. *Nameless generation. Notes of a jurist, lawyer, former Menshevik Alexander Gunther (1890-1984)*. Moscow; 2004. (In Russ.).
4. *Proceedings of Gorsky Polytechnic Institute*. 1923;(1). (In Russ.).
5. *Proceedings of Gorsky Agricultural Institute*. 1933;2(7). (In Russ.).
6. eLIBRARY.RU - scientific electronic library. *Information about the publication «Proceedings of Gorsky State Agrarian University»*. Available from: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=28494 [Accessed: 22th February 2022]. (In Russ.).
7. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4). (In Russ.).

Информация об авторе

Т. Р. Тускаев – доктор экономических наук, профессор.
Статья поступила в редакцию: 28.03.2022.

Information about the author:

T. R. Tuskaev – D.Sc (Economics), Professor.
The article was submitted 28.03.2022.





СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

Научная статья

УДК 633.11 «324»:631.524/.526.32

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_15

Гомеостатичность сортообразцов озимой пшеницы мировой коллекции в условиях Юга России

Вадим Валерьевич Плетнёв¹, Диана Александровна Тарадина^{2✉},
Инна Анатольевна Донец³

^{1,2}Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

³Ставропольский аграрный университет, Ставрополь, Россия

¹triptofanchik@mail.ru

²taradinad897@gmail.com[✉], <https://orcid.org/0000-0002-0723-6388>

³donets.inna.stav@mail.ru, ID: 621531

Аннотация. Создание экологически адаптированных сортов, обеспечивающих низкую вариативность урожайности в стрессовых условиях и высокую в благоприятные годы, является важной задачей селекции. Исследования со 100 сортообразцами озимой пшеницы мировой коллекции различного эколого-географического происхождения проводили на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» в 2019–2021 гг. по предшественнику чистый пар. Самыми урожайными были 9 сортов пшеницы со средним сбором зерна 90,0 ц/га. Достоверно выше этой величины были показатели у американского сорта Charmany (115,1 ц/га), а выше среднего значения у украинского сорта Myrlena (96,4 ц/га). Средняя урожайность стандарта (Айвина) составила 83,2 ц/га. Продуктивность всех остальных сортов (85,4–90,9 ц/га), кроме Добрина и Крыжинка, была выше стандарта. Наиболее благоприятные погодные условия для формирования урожайности сложились в 2019 и 2021 гг. (98,0 и 96,0 ц/га) и существенно ниже в 2020 г. (78,3 ц/га). Минимальный коэффициент вариации отмечен у сортов Charmany (7,3%), Добрина (9,1%), средней изменчивостью характеризовались сорта Августа (10,8%), Крыжинка (11,8%), Myrlena (12,2%), Sara (12,8%), Элегия (15,9%) и сильной Айвина (22,6%), Sideral (26,0%) и Samanta (38,8%). Наибольшая устойчивость к стрессу отмечена у сортов Добрина (-14,2 ц/га), Charmany (-16,1 ц/га), Августа (-18,2 ц/га) и Крыжинка (-18,9 ц/га), а наименьшая у Айвина (-37,5 ц/га), Sideral (-41,4 ц/га) и Samanta (-59,5 ц/га). Максимальная генетическая гибкость наблюдалась у сортов Charmany (113,7 ц/га), Myrlena (96,6 ц/га),

Элегия (91,7 ц/га) и Августа (90,3 ц/га), а наименьшая у сорта Samanta (77,0 ц/га). Максимальную генетическую стабильность проявили сорта Charmanу и Добрина, которые могут быть использованы в качестве исходного селекционного материала на экологическую стабильность.

Ключевые слова: гомеостатичность, вариабельность, озимая пшеница, сорт, урожайность, адаптация

Для цитирования: Плетнёв В.В., Тарадина Д.А., Донец И.А. Гомеостатичность сортообразцов озимой пшеницы мировой коллекции в условиях Юга России // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 15-20. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_15

Scientific paper

Homeostatic varieties of winter wheat of the world collection in the conditions of the South of Russia

Vadim V. Pletnev¹, Diana A. Taradina^{2✉}, Inna A. Donets³

^{1,2}North Caucasian FSAEC, Mikhailovsk, Russia

³Stavropol Agrarian University, Stavropol, Russia

¹Triptofanchik@yandex.ru

²taradinad897@gmail.com✉, <https://orcid.org/0000-0002-0723-6388>

³donets.inna.stav@mail.ru, ID: 621531

Abstract. The creation of ecologically adapted varieties that provide low yield variability under stressful conditions and high yield variability in favorable years is an important breeding task. Studies with 100 varieties of winter wheat of the world collection of various ecological and geographical origins were carried out on the experimental field of the North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center in 2019–2021 on the predecessor of pure steam. The most productive were 9 varieties of wheat with an average grain harvest of 90.0 c/ha. The indicators for the American variety Charmanу (115.1 c/ha) were significantly higher than this value. The indicators for the Ukrainian variety Myrlena (96.4 c/ha) were above the average value. The average yield of the standard (Aivina) was 83.2 q/ha. The productivity of all other varieties (85.4–90.9 c/ha), except for Dobrin and Kryzhinka, was above the standard. The most favorable weather conditions for the formation of yields developed in 2019 and 2021 (98.0 and 96.0 c/ha) and significantly lower in 2020 (78.3 c/ha). The minimum index of variation was noted for varieties Charmanу (7.3%), Dobrina (9.1%). Varieties Augusta (10.8%), Kryzhinka (11.8%), Myrlena (12.2%), Sara (12.8%), Elegy (15.9%) and Strong Ivin (22.6%), Sideral (26.0%) and Samanta (38.8%) were characterized by medium variability. The highest stress resistance was noted in the varieties Dobrina (-14.2 c/ha), Charmanу (-16.1 c/ha), Avgusta (-18.2 c/ha) and Kryzhinka (-18.9 c/ha) and the lowest - in Aivina (-37.5 c/ha), Sideral (-41.4 c/ha) and Samanta (-59.5 c/ha). The maximum genetic flexibility was observed in the varieties Charmanу (113.7 c/ha), Myrlena (96.6 c/ha), Elegiya (91.7 c/ha) and Avgusta (90.3 c/ha) and the lowest - in the variety Samanta (77.0 q/ha). The maximum genetic stability was shown by the varieties Charmanу and Dobrina, which can be used as initial breeding material for ecological stability.

Keywords: homeostatic, variability, winter wheat, variety, yield, adaptation

For citation: Pletnev V.V., Taradina D.A., Donets I.A. Homeostatic varieties of winter wheat of the world collection in the conditions of the south of Russia. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 15-20. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_15

Введение. Озимая пшеница в Ставропольском крае в 2022 г. возделывается на площади 1795,0 тыс. га и в структуре зерновых занимает более 57%. Она является не только главной товарной культурой региона, но и служит хорошим предшественником для многих других ценных и рентабельных полевых культур. Основные площади её посева занимают сорта Краснодарской (73,3%) и ставропольской селекции (14,5%).

Внедрение современных высококачественных сортов наиболее надёжный и быстрый способ повышения продуктивности сельскохозяйственного производства и увеличения валовых сборов продовольственного зерна. Однако далеко не все сорта реализуют свой потенциал в различных агрометеорологических условиях. У некоторых сортов высокая урожайность проявляется только в благоприятных и значительно снижается в засушливых условиях, т.е. наблюдается значительная вариабельность данного признака [1-3].

Обеспечить высокую, а главное устойчивую продуктивность могут только адаптивные, приспособленные к местным условиям сорта, проявляющие генетическую гомеостатичность [4, 5]. Поиск такого исходного материала и использование его в отборочном процессе и является важной задачей селекционера [6].

Целью наших исследований является оценка и отбор для селекционного процесса генотипов озимой пшеницы в мировой коллекции с признаками низкой изменчивости урожайности и высокой гомеостатичности к условиям зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Объекты и методы исследования. Опыт со 100 сортообразцами озимой пшеницы мировой коллекции различного эколого-географического происхождения проводили на полях лаборатории отдаленной гибридизации ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» в 2019–2021 гг. по предшественнику чистый пар. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднесуглинистый слабогумусированный среднесуглинистый с содержанием в пахотном слое гумуса – 4,3–4,5%, общего азота – 0,22%, подвижного фосфора 19–22 и обменного калия 200–220 мг/кг, рН почвенной среды составляет 7,2–7,3. Сумма обменных оснований 35,2 мг-экв./100 г почвы. В качестве стандарта использовался сорт Айвина, который располагался через десять сортообразцов. Сев проводили в оптимальные для культуры сроки ручной сеялкой РС-1. Учёт урожая сортообразцов проводили в одной повторности на делянках площадью 1 м² по методике СНИИСХ [7]. Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову [8], используя критерии оценки бесповторных номеров в бесповторных посевах [9]. Гомеостатичность (Ном) определяли по В.В. Хангильдину [5].

Летне-осенний период 2018 г. был засушливым, особенно август и сентябрь. ГТК за июль–октябрь составил 0,85. Поэтому в предпосевной период сложились неблагоприятные условия для проведения сева и получения всходов. В первой декаде октября выпало всего 13 мм осадков, что позволило получить всходы озимых, во второй – они полностью отсутствовали, и только в третьей декаде их выпало больше нормы (29 мм). Температурный режим воздуха в октябре превышал норму (1981–2010 гг.) на 2,7 °С, а в 3-й декаде – на 4,5 °С.

Агроклиматические условия весенне-летней вегетации озимой пшеницы в 2019 г. были очень засушливыми. Недобор осадков за апрель составил 55%, за май 75 и июнь 68%, а за всю весенне-летнюю вегетацию 67% или в 3 раза меньше нормы при повышенной температуре воздуха на 2,3 °С. ГТК за апрель–июнь составил 0,52.

Летне-осенний период 2019 г. в целом был благоприятным, хотя август (ГТК=0,28), октябрь (ГТК=0,69) и ноябрь были засушливыми. В предпосевной период сложились хорошие условия для проведения сева и получения всходов. За сентябрь выпало выше месячной нормы осадков (51 против 43 мм), перед посевом в 3-й декаде выпало 13 мм при повышенной температуре воздуха в этот период на 2,2 °С. В первой декаде октября выпало 17 мм осадков, что позволило получить всходы озимых, во второй и третьей декадах они практически отсутствовали. Температурный режим воздуха в октябре превышал норму на 3,2 °С.

В феврале, марте и апреле осадков выпало меньше климатической нормы соответственно на 34, 85 и 83%. Недобор осадков в марте составил 29 мм, в апреле 65 мм, в мае 52 мм и июне 56 мм, несмотря на то, что май (ГТК=1,69) и июнь (ГТК=1,26) были благоприятными. Сказался систематический недобор осадков в течение последних 3-х лет.

Летне-осенний период с июля по октябрь 2020 г. в целом был очень засушливым (ГТК=0,31) и в предпосевной период сложились очень неблагоприятные условия для проведения сева и получения всходов озимых. В марте, апреле и мае 2021 г. осадков выпало больше климатической нормы соответственно на 45, 65 и 70%. ГТК за весенне-летнюю вегетацию с апреля по июнь составил 1,76, что характеризуется как избыточно влажные условия.

Результаты и их обсуждение. Анализ зерновой продуктивности 100 сортообразцов мировой коллекции показал, что самыми урожайными были 9 сортов мягкой озимой пшеницы со средним сбором зерна 90,0 ц/га. Достоверно выше этой величины были показатели у американского сорта Charmanu (115,1 ц/га), а выше среднего значения у украинского сорта Myrlena (96,4 ц/га). Средняя урожайность стандартного сорта Айвина составила 83,2 ц/га. Продуктивность всех остальных сортов (85,4–88,9 ц/га), кроме двух украинских Добрина и Крыжинка, была выше стандарта (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая урожайность различных сортов озимой пшеницы, ц/га
Table 1. Biological yield of various varieties of winter wheat, c/га

Сорт / Variety	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее / Average
Айвина (St.) / Aivina (St.)	85,0	63,6	101,1	83,2
Myrlena (Украина) / (Ukraine)	108,3	84,8	96,1	96,4
Добринина (Украина) / Dobrina (Ukraine)	90,6	76,4	79,4	82,1
Элегия (Украина) / Elegiya (Ukraine)	83,3	78,4	105,0	88,9
Крыжинка (Украина) / Kryzhinka (Ukraine)	75,0	80,0	93,9	83,0
Августа (Россия) / Avgusta (Russia)	99,4	81,2	85,0	88,5
Sideral (Франция) / (France)	102,2	60,8	96,7	86,6
Samanta (Чехия) / (Czech Republic)	102,2	47,2	106,7	85,4
Sara (Сербия) / (Serbia)	99,4	77,6	95,6	90,9
Charmany (США) / (USA)	121,7	118,0	105,6	115,1
Среднее за год / Average for the year	98,0	78,3	96,0	90,0
НСР ₀₅ LAD ₀₅				21,6

Источник: составлено автором на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of scientific work data.

Наиболее благоприятные агрометеорологические условия для формирования максимальной продуктивности сложились в 2019 и 2021 гг., о чём свидетельствуют средние урожайные данные по годам исследований (98,0 и 96,0 ц/га). Сбор зерна в менее благоприятный год (2020) составил 78,3 ц/га или на 17,7–19,7 ц/га меньше. Причиной снижения урожайности в 2020 г. были очень низкие запасы продуктивной влаги в почве в связи с продолжительной 3-летней засухой (2018–2020 гг.) и отрицательным воздействием на конус нарастания апрельских заморозков.

Отзывчивость сортов на условия возделывания была различной: незначительный коэффициент вариации урожайности отмечен у сортов Charmany (7,3%), Добринина (9,1%), большей изменчивостью этого параметра характеризовались сорта Августа (10,8%), Крыжинка (11,8%), Myrlena (12,2%), Sara (12,8%), Элегия (15,9%) и сильной стандарт Айвина (22,6%), Sideral (26,0%) и Samanta (38,8%).

Стрессоустойчивость сорта, определяемая как разность между минимальной и максимальной урожайностью ($Y_2 - Y_1$) и имеющая отрицательный знак, является важным показателем его приспособленности к местным природным условиям. Чем меньше этот параметр, тем выше устойчивость сорта к неблагоприятным внешним изменениям погоды и другим стрессовым факторам. Наибольшая устойчивость к стрессу отмечена у сортов Добринина (-14,2 ц/га), Charmany (-16,1 ц/га), Августа (-18,2 ц/га) и Крыжинка (-18,9 ц/га). Менее стрессоустойчивыми оказались сорта Айвина (-37,5 ц/га), Sideral (-41,4 ц/га) и Samanta (-59,5 ц/га).

Генетическую гибкость характеризует средняя урожайность в контрастных условиях ($(Y_1 + Y_2) / 2$) [10], и чем выше этот показатель, тем более соответствует данный генотип природным и почвенным условиям возделывания. Максимальные значения этого показателя наблюдались у сортов Charmany (113,7 ц/га), Myrlena (96,6 ц/га), Элегия (91,7 ц/га) и Августа (90,3 ц/га), а наименьший у сорта Samanta (77,0 ц/га).

Гомеостаз – это способность генотипа в неблагоприятных условиях внешней среды показывать низкую вариабельность урожайности, то есть в любых условиях возделывания в данной зоне устойчиво и стабильно получать высокую продуктивность.

Максимальную генетическую стабильность проявили американский сорт Charmany и украинский Добринина с минимальной изменчивостью урожайности и высокой гомеостатичностью соответственно 7,3%, 97,6 и 9,1%, 63,4 (табл. 2).

Таблица 2. Параметры адаптивности наиболее урожайных сортов озимой пшеницы из мировой коллекции, среднее за 2019–2021 гг.
Table 2. Adaptability parameters of the most productive winter wheat varieties from the world collection, average for 2019-2021.

Сорт / Variety	Урожайность, ц/га / Yield capacity, c/ga				Коэффициент вариации (Cv), % Coefficient of variation	Гомеоста- тичность, (Hom) / Homeostatic
	max	min	min- max	min+ max/2		
Айвина (St.) / Aivina (St.)	101,1	63,6	-37,5	82,4	22,6	9,8
Myrlena (Украина) /	108,3	84,8	-23,5	96,6	12,2	33,6
Добрина (Украина) / Dobrina (Ukraine)	90,6	76,4	-14,2	83,5	9,1	63,4
Элегия (Украина) / Elegiya (Ukraine)	105,0	78,4	-26,6	91,7	15,9	21,0
Крыжинка (Украина) / Kryzhinka (Ukraine)	93,9	75,0	-18,9	84,5	11,8	37,1
Августа (Россия) / Avgusta (Russia)	99,4	81,2	-18,2	90,3	10,8	44,8
Sideral (Франция) / (France)	102,2	60,8	-41,4	81,5	26,0	8,0
Samanta (Чехия) / (Czech Republic)	106,7	47,2	-59,5	77,0	38,8	3,7
Sara (Сербия) / (Serbia)	99,4	77,6	-21,8	88,5	12,8	32,5
Charmany (США) / (USA)	121,7	105,6	-16,1	113,7	7,3	97,6

Источник: составлено автором на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors on the basis of scientific work data.

Среднюю степень гомеостатичности показали сорта Крыжинка (37,1), Myrlena (33,6) и Sara (32,5), а минимальную Samanta (3,7), Sideral (8,0) и Айвина (9,8).

Заключение

В результате проведенных исследований были выделены сорта озимой пшеницы, обладающие высокой стабильностью в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Наиболее адаптивными к условиям возделывания оказались американский сорт Charmany и украинский Добрина с минимальным коэффициентом вариации, максимальной устойчивостью к стрессу и высокой гомеостатичностью соответственно -16,1 ц/га, 7,3%, 97,6 и -14,2 ц/га, 9,1%, 63,4, которые могут быть использованы в качестве исходного селекционного материала на экологическую стабильность.

Список источников

1. Базаева Л.М., Алборова П.В., Ханаева Д.К., Козырев А.Х. Агроэкологические приемы повышения иммунных и продуктивных свойств озимой пшеницы // Агропродовольственная политика России. 2017. № 11(71). С. 102-105. – EDN: ZVYXLF
2. Соколенко Н.И., Комаров Н.М. Адаптивные признаки сортообразцов озимой пшеницы мировой коллекции // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 4 (20). С. 111–116.
3. Влагообеспеченность и урожайность озимой пшеницы в разных зонах Ставропольского края / А.И. Хрипунов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 21–26.
4. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). Т. 1. М.: РУДН, 2001. 780 с.

5. Хангильдин В.В. Параметры оценки гомеостатичности сортов и селекционных линий в испытаниях колосовых культур // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. 1986. № 2 (60). С. 36-41.
6. Неттевич Э.Д. Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур. Немчиновка: НИИСХ, ЦРНЗ, 2008. 348 с.
7. Программа и методика селекции озимой мягкой пшеницы и тритикале // сост. Н.М. Комаров, Н.И. Соколенко. Михайловск: СНИИСХ, 2001. 102 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Пятое издание, переработанное и дополненное. М.: Альянс, 2014. 351 с.
9. Комаров Н.М. Критерии оценки бесповторных номеров в бесповторных посевах // Зерновое хозяйство. 2005. № 8. С. 28-30.
10. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49-53.

References

1. Bazaeva L.M., Alborova P.V., Hanaeva D.K., Kozyrev A.H. Agroekologicheskie priemy povysheniya immunnih i produktivnyh svojstv ozimoy pshenicy. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*. 2017;11(71): 102-105. (In Russ.). EDN: ZVYXLF.
2. Sokolenko N.I., Komarov N.M. Adaptivnye priznaki sortoobrazcov ozimoy pshenicy mirovoj kollekcii. *Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki*. 2019;4(20): 111-116. (In Russ.).
3. Hripunov A.I., Morozov N.A., Galushko N.A., Obshchiya E.N. Vlogoobespechennost' i urozhajnost' ozimoy pshenicy v raznyh zonah Stavropol'skogo kraja. *Izvestiya Gorskogo GAU = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(4): 21-26. (In Russ.).
4. Zhuchenko A.A. *Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ekologo-geneticheskie osnovy)*. Vol. 1. Moscow: RUDN; 2001. (In Russ.).
5. Hangil' din V.V. Parametry ocenki gomeostatichnosti sortov i selekcionnyh linij v ispytaniyah kolosovyh kul'tur. *Nauchno-tekhnicheskij byulleten' VSGI*. 1986;2(60): 36-41. (In Russ.).
6. Nettevich E.D. *Izbrannye trudy. Selekcija i semenovodstvo yarovykh zernovykh kul'tur*. Nemchinovka: NIISKH, CRNZ; 2008. (In Russ.).
7. *Programma i metodika selekcii ozimoy myagkoj pshenicy i triticales*. In: Komarov N.M., Sokolenko N.I. (eds.). Mihajlovsk: SNIISKH; 2001. (In Russ.).
8. Dospexhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)*. 5th ed. Moscow: Al'yans; 2014. (In Russ.).
9. Komarov N.M. Kriterii ocenki bespovtornyh numerov v bespovtornyh posevah. *Zernovoe hozjajstvo*. 2005;(8): 28-30. (In Russ.).
10. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustojchivosti sortov zernovykh kul'tur. *Vestnik Rossel'hoz'akademii*. 2005;(6): 49-53. (In Russ.).

Информация об авторах

- В. В. Плетнев** - младший научный сотрудник лаборатории отдалённой гибридизации;
Д. А. Тарадина - младший научный сотрудник лаборатории агроландшафт;
И. А. Донец - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Статья поступила в редакцию 05.04.2022; одобрена после рецензирования 12.04.2022; принята к публикации 20.04.2022.

Information about the authors

- V. V. Pletnev** - Junior Researcher at the Laboratory of Remote Hybridization;
D. A. Taradina - Junior Researcher at the Laboratory of Agrolandscape;
I. A. Donets - PhD (Agriculture), Associate Professor.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 05.04.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 20.04.2022.

Научная статья
УДК 631.8:631.51
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_21

Питательный режим чернозема выщелоченного и урожайность персика в зависимости от удобрений

Татьяна Джемалиевна Асаева^{1✉}, Дзанагов Созырко Хасанбекович²

^{1,2}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹asaeva79@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0289-1164>

²dzanagov.sozyrko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3969-0451>

Аннотация. Вопрос о влиянии удобрений на питательный режим выщелоченного чернозема в условиях лесостепной зоны РСО-Алания под персиковым садом не изучен. В связи с этим нами изучалось, наряду с питательным режимом почв, также и урожай персика. Содержание питательных веществ в почве в огромной степени зависит от правильной системы удобрения, что характеризует интенсивность биохимических процессов, происходящих в почве. В результате проведенных исследований с 2018 по 2021 гг. нами были получены определенные результаты по питательному режиму выщелоченных черноземов в среднем за вегетацию и урожайности персика.

Нитратная и аммиачная формы азота накапливаются в почве в результате минерализации азотсодержащих органических веществ, состоящих из процессов микробиологического порядка - аммонификации и нитрификации. На варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (5 т/га) в 0-40 см слое почвы содержание аммиачного азота составило 38,1 мг/кг почвы, нитратного – 13,3 мг/кг почвы. В результате исследований при изучении разных доз цеолитов в почву под персик выявили наиболее эффективные варианты, как по накоплению питательных элементов в почве, так и по урожайности. По урожайности персика – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (5 т/га) и $N_{90}P_{90}K_{90}$ (с урожайностью 3,6 и 3,2 т/га).

Ключевые слова: выщелоченный чернозем, аммиачный азот, нитратный азот, подвижный фосфор, обменный калий, урожайность, персик

Для цитирования: Асаева Т.Д., Дзанагов С.Х. Питательный режим выщелоченного чернозема в зависимости от удобрений // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 21-25 http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_21

Scientific paper

Nutritional pattern of leached chernozem and peach yield depending on fertilizers

Tatiana D. Asaeva^{1✉}, Sozyrko H. Dzanagov²

^{1,2}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹asaeva79@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0289-1164>

²dzanagov.sozyrko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3969-0451>

Abstract. The issue of the effect of fertilizers on the nutritional pattern of leached chernozem in the conditions of the forest-steppe zone of North Ossetia-Alania under the peach orchard has not been studied. In this regard we have studied not only the nutrient pattern of soils but also the peach yield. The content of nutrients in the soil to a large extent depends on the correct fertilizer system. This characterizes the intensity of the biochemical processes occurring in the soil. In the issue of the research conducted from 2018 to 2021 we have obtained certain results on the nutritional pattern of leached chernozems on average for the vegetation and peach yields. Nitrate and ammonia forms of nitrogen accumulate in the soil as a result of the mineralization of nitrogen-containing organic substances which consist of such microbiological processes as ammonification and nitrification. In the variant $N_{60}P_{60}K_{60}$ + zeolite (5 t/ha) in the 0-40 cm soil layer, the content of ammonia

nitrogen was 38.1 mg/kg of soil and the content of nitrate was 13.3 mg/kg of soil. The most effective options were identified as a result of the research of different doses of zeolites in the soil under peach both in terms of the accumulation of nutrients in the soil and in terms of yield. They are $N_{60}P_{60}K_{60}$ + zeolite (5 t/ha) and $N_{90}P_{90}K_{90}$ (with a yield of 3.6 and 3.2 t/ha).

Keywords: *leached chernozem, ammonia nitrogen, nitrate nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, productivity of land, peach*

For citation: Asaeva T.D., Dzanagov S.H. Nutritional pattern of leached chernozem and peach yield depending on fertilizers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 21-25. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_21

Введение. Особенность применения удобрений в садоводстве определяется тем, что плодовые деревья, произрастая на одном месте продолжительное время, поглощают большое количество питательных веществ. Чтобы компенсировать вынос питательных веществ и обеспечить благоприятные условия минерального питания, роста и плодоношения плодовых культур, в почву необходимо вносить удобрения, которые играют важную роль и для повышения плодородия почв.

Цеолиты содержат, хотя и в небольшом количестве, почти все необходимые растениям макро- и микроэлементы, за исключением азота. Использование их в качестве удобрения в виде тонкоразмолотого порошка представляется перспективным в плодовом саду, они способствуют повышению плодородия почвы. В РСО-Алания месторождение цеолитов находится в с. Заманкул [1, с. 30].

Установлено, что природные цеолиты формируются в результате различных геологических процессов и физико-химических условиях.

Цель научных исследований – сравнительная оценка различных доз цеолитов, а также в сочетании с минеральными удобрениями для эффективности питательного режима чернозема выщелоченного и урожайности персика.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили в 1-ом отделении учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» в персиковом саду. Схема посадки деревьев 4x5 м. Климат лесостепной зоны, умеренно теплый, увлажнение достаточное: за год выпадает в среднем 670 мм осадков. Сумма положительных температур составляет 3000-3200 °С.

Почва – чернозем выщелоченный, подстилающийся галечником с глубины 50-70 см, при этом мощность гумусового горизонта составляет 40-50 см [3, с.8].

По данным [1, с. 30; 2, с. 13; 3, с. 8], содержание гумуса по Тюрину в пахотном слое колеблется от 3,5 до 7,5, но чаще составляет 4,5-6,0%, в ней отмечается высокое содержание валовых форм питательных веществ: общего азота – 0,24-0,45, фосфора – 0,2-0,3, калия – 1,6-2,3%.

Наши исследования по изучению персика сортов Золотой юбилей проводили в 2018–2021 гг. В каждой делянке по 10 деревьев, повторность – четырехкратная, размещение вариантов на территории рендомизированное. В качестве NPK использовали комплексное удобрение – нитроаммофоску марки 15-15-15.

Схема опыта:

1. Контроль.
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$.
3. $N_{90}P_{90}K_{90}$.
4. Цеолит (2,5 т/га).
5. Цеолит (5 т/га).
6. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (2,5 т/га).
7. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + цеолит (5 т/га).

Отбирали почвенные образцы с глубины 0-20 и 20-40 см для определения аммиачного и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия.

Содержание поглощенного аммония определяли по Коневу, нитратного азота - по Грандваль-Ляжу, подвижный фосфор – по Чирикову и обменный калий – по Чирикову.

Урожай убирали вручную в фазу полной спелости в августе. Учет урожая проводили сплошным методом, взвешивая его со всех опытных деревьев. Математическую обработку данных провели методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований показали положительное влияние разных доз удобрений и совместное применение нитроаммофоски с цеолитом на питательный режим выщелоченных черноземов.

Под действием удобрений произошло заметное изменение питательного режима почвы.

Из табл. 1 видно, что содержание нитратного азота в почве повышалось по мере повышения доз как NPK, так и цеолита и совместного внесения цеолита с NPK. Чем больше доза вносимых удобрений, тем интенсивнее накапливаются нитраты в почве. Аммиачный и нитратный азот являются хорошими источниками азота для растений. Находясь в почве в ионной форме, они легко усваиваются корнями. Аммиачный азот при благоприятных условиях способен переходить в нитратную форму, а также образовывать необходимые формы аммония в почве.

Таблица 1. Влияние удобрений на питательный режим выщелоченных черноземов в среднем за вегетацию, мг/кг почвы

Table 1. The effect of fertilizers on the nutrient pattern of leached chernozems on average during the vegetation, mg/kg of soil

Вариант / Variant	Слой почвы, см / Soil layer, cm	Аммиачный азот / Ammonia nitrogen	Нитратный азот / Nitrate nitrogen	Подвижный фосфор / Mobile phosphorus	Обменный калий / Exchange potassium
Контроль / Control	0-20	33,6	9,3	102,5	109
	20-40	28,5	8,7	85,4	102
	0-40	31,1	9,0	94,0	106
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-20	35,5	11,8	109,6	117
	20-40	33,7	10,3	101,4	110
	0-40	34,6	11,1	105,5	114
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0-20	38,1	13,3	112,0	132
	20-40	35,7	11,7	109,5	124
	0-40	36,9	12,5	110,8	128
Цеолит (2,5 т/га) / Zeolite (2,5 t/ha)	0-20	34,6	10,2	105,5	127
	20-40	32,0	9,6	94,2	113
	0-40	33,3	9,9	99,9	120
Цеолит (5 т/га) / Zeolite (5 t/ha)	0-20	35,7	11,3	106,7	131
	20-40	33,2	10,4	95,6	116
	0-40	34,5	10,9	101,2	124
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + цеолит (2,5 т/га) / Zeolite (2,5 t/ha)	0-20	37,4	12,3	110,8	128
	20-40	34,6	11,0	104,5	114
	0-40	36,0	11,7	107,7	111
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + цеолит (5 т/га) / Zeolite (5 t/ha)	0-20	39,4	14,1	113,8	138
	20-40	36,7	12,4	110,6	129
	0-40	38,1	13,3	112,2	134

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Наибольшее количество аммиачного и нитратного азота накопилось в почве на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (5 т/га). В 0-40 см слое почвы их содержалось 38,1 и 3,3 мг/кг почвы, что на 7,0 мг/кг и 4,3 мг/кг соответственно больше контроля.

Содержание подвижного фосфора в почве под персиком находилось в прямой зависимости от количества вносимого удобрения. Огромное влияние на накопление в почве фосфатов оказал цеолит. В этом отношении выделяется вариант $N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (5 т/га), содержание подвижного фосфора по которому составило 112,2 мг/кг почвы. На втором месте вариант $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 110,8 мг/кг почвы, что выше контроля на 16,8 мг/кг.

В питании плодовых деревьев большое значение имеет и обменный калий, что обусловлено переходом части адсорбированных почвенными коллоидами катионов калия в раствор.

Комплексные удобрения и цеолит способствовали некоторому повышению обменного калия в выщелоченном черноземе. При сравнении содержания обменного калия по профилю наблюдалось его снижение сверху вниз. Наибольшим содержанием обменного калия в почве отличался вариант $N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (5 т/га), где в 0-40 см слое почвы составило 134 мг/кг почвы, что выше контроля на 28 мг/кг. Высокое содержание обменного калия наблюдалось и на варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 128 мг/кг, что выше контроля на 22 мг/кг почвы. Незначительно отличался вариант $N_{90}P_{90}K_{90}$, где содержание аммиачного азота в 0-40 см слое почвы составило 36,9 мг/кг, нитратного азота – 12,5 мг/кг, подвижного фосфора – 110,8 мг/кг и обменного калия – 128 мг/кг.

В результате исследований установили положительное влияние совместного внесения комплексного удобрения ($N_{60}P_{60}K_{60}$) и цеолита (5 т/га), обеспечивающего прибавку урожая персика 80% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние удобрений на урожайность персика сорта Золотой юбилей, т/га
Table 2. The effect of fertilizers on the yield of peach species Golden Jubilee, t/ha

Вариант / Variants	Урожай, т/га / Yield; t/ha	Прибавка / Increase	
		т/га / t/ha	%
Контроль / Control	2,0	-	-
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,7	0,7	35,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$	3,2	1,2	60,0
Цеолит (2,5 т/га) Zeolite (2,5 t/ha)	2,5	0,5	25,0
Цеолит (5 т/га) Zeolite (5 t/ha)	2,9	0,9	45,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (2,5 т/га) / Zeolite (2,5 t/ha)	3,0	1,0	50,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (5 т/га) / Zeolite (5 t/ha)	3,6	1,6	80,0
НСР₀₅	0,9	-	-

Источник: составлено автором на основании данных научной работы.

Source: compiled by the author based on the data of scientific work.

Эффективное действие на урожайность персика оказал вариант $N_{90}P_{90}K_{90}$, где в среднем за 4 года урожайность составила 3,2 т/га (с прибавкой к урожаю 60 %).

Из двух вариантов с цеолитом (2,5 и 5 т/га) более продуктивным оказался цеолит (5 т/га) с урожаем персика 2,9 т/га и прибавкой 45%.

Выводы

1. Совместное применение удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (5 т/га) в большей степени способствовало улучшению пищевого режима почвы и более равномерному распределению элементов питания по почвенному профилю.

2. На урожайность персика сорта Золотой юбилей большое влияние оказали варианты $N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит (5 т/га) и цеолит (5 т/га) – 3,6 и 3,2 т/га (80 и 60% прибавка).

Список источников

1. Дзанагов С.Х., Джелиев А.С. Эффективность применения цеолита под огурец в зимней теплице // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58-2. С. 29-32.

2. Плодородие почв Северной Осетии–Алании / С.Х. Дзанагов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 2. С. 47-54.

3. Эффективность удобрений под кукурузу при их длительном применении в севообороте на черноземе выщелоченном / С.Х. Дзанагов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 7-12.

References

1. Dzanagov S.H., Djeliev A.S. The effectiveness of using zeolite for cucumber in a winter greenhouse. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 29-32. (In Russ.).

2. Dzanagov S.H., Bestaev V.V., Lazarov T.K., Tsutsiev R.A. Soil fertility of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(2): 47-54. (In Russ.).

3. Dzanagov S.H., Lazarov T.K., Khanikaev B.R., Dzanagova T.S. The effectiveness of fertilizers for corn with their long-term use in crop rotation on leached chernozem. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(1): 7-12. (In Russ.).

Информация об авторах

Т. Д. Асаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

С. Х. Дзанагов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 17.05.2022; одобрена после рецензирования 31.05.2022; принята к публикации 06.06.2022.

Information about the authors:

T. D. Asaeva – PhD (Agriculture), Associate Professor;

S.H. Dzanagov – D.Sc (Agriculture), Professor.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 17.05.2022; approved after reviewing 31.05.2022; accepted for publication 06.06.2022.



Научная статья

УДК 633.11»324»:631.5 (470.63)

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_26

Влияние агроклиматических условий, предшественников и фона питания на урожайность и содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополья

Николай Александрович Морозов¹, Нина Артёмовна Ходжаева²,

Александр Иванович Хрипунов³✉, Елена Николаевна Общия⁴

^{1,2,3,4}Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

^{1,2}fgupposs@mail.ru, ¹ID104478,

²ID993158

³hripunov1955@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-4024-0458>

⁴obzia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5173-9057>

Аннотация. Адаптация основных факторов интенсификации к меняющимся агроклиматическим условиям является важной задачей земледелия. Опыт проводили на Прикумской опытно-селекционной станции в двух 6-польных зернопаровых севооборотах в 2019-2021 гг. Цель исследований - изучение влияния погодных условий, предшественников и фона питания на урожайность и содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в засушливой зоне Ставрополья. ГТК в период посева снизился на 0,59 единиц, недобор годовых осадков в 2019 г. составил 120 мм, в 2020 г. 150 мм. Среднесуточная температура мая и июня превышала норму в 2019 г. на 1,8 и 4,3 °С, в 2020 г. 0,8 и 2,9 °С и в 2021 г. 2,3 и 1,4 °С. Осадков за эти месяцы выпало в 2019 и 2020 гг. 82-86%, в 2021 г. 165%. В 2019 г. засушливым был июнь (ГТК=0,45), а в 2020 г. май и июнь (ГТК=0,79-0,66). Запасы влаги в 1 м слое почвы к посеву по чистому пару составили 58%, по занятому пару и кукурузе на зелёную массу 5-8%, а к весне 74-82%. Всё это привело к задержке всходов, их изреженности и пониженной плотности продуктивного стеблестоя. Величина урожая была значительно ниже среднегодовалого значения вследствие недостатка влаги и неблагоприятных условий весенне-летней вегетации с заморозками, засухами и суховеями. Внесение удобрений способствовало повышению урожайности по чистому пару на 18,8%, занятому пару на 13,7-30,2% и непаровому предшественнику на 47,5%, а содержание сырой клейковины увеличивалось, соответственно на 0,4; 0,5-2,8 и 2,7%. Отдача от удобрений самой высокой (0,81) была в 2019 г., а минимальной (0,13 т/га) в 2020 г.

Ключевые слова: *предшественник, озимая пшеница, запас влаги, минеральные удобрения, засушливая зона*

Для цитирования: Морозов Н.И., Ходжаева Н.А., Хрипунов А.И., Общия Е.Н. Влияние агроклиматических условий, предшественников и фона питания на урожайность и содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополья // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 26-33. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_26

Scientific paper

Influence of agro-climatic conditions, predecessors and nutritional background on the yield and wet gluten content in winter wheat grain in the dry steppe zone of Stavropol Region

Nikolay A. Morozov¹, Nina A. Khodzhaeva², Alexander I. Khripunov³✉,

Elena N. Obshchiya⁴

^{1,2,3,4}North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia

^{1,2}fgupposs@mail.ru, ¹ID104478,

²ID993158

³hripunov1955@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-4024-0458>

⁴obzia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5173-9057>

Abstract. Adaptation of the main factors of intensification to changing agro-climatic conditions is an important task of agriculture. The experiment was carried out at the Prikumskaya experimental breeding station in two 6-field grain fallow crop rotations in 2019-2021. The purpose of the research is to study the influence of weather conditions, predecessors and nutritional background on the yield and wet gluten content in winter wheat grain in the arid zone of Stavropol. The HTC during the sowing period decreased by 0.59 units and the shortfall in annual precipitation constituted 120 mm in 2019. It amounted to 150 mm in 2020. The average daily temperature in May and June exceeded the norm by 1.8 and 4.3 °C in 2019, by 0.8 and 2.9 °C in 2020 and by 2.3 and 1.4 °C in 2021 respectively. Precipitation for these months were 82-86% in 2019 and 2020, and 165% - in 2021. June was dry (HTC=0.45) in 2021 and May and June were dry (HTC=0.79-0.66) in 2020. Moisture reserves in 1 m layer of soil before sowing for a clean fallow amounted to 58%, for an occupied fallow and corn for green mass - 5-8%, and by spring it constituted 74-82%. All this led to a delay in seedlings, sparseness and reduced density of productive stems. The yield was significantly lower than the long-term average due to lack of moisture and unfavorable conditions of spring-summer vegetation with frosts, droughts and hot winds. The application of fertilizers contributed to an increase in the yield of bare fallow by 18.8%, occupied fallow by 13.7-30.2% and non-steam predecessor by 47.5%. The content of raw gluten increased, respectively, by 0.4, 0.5-2.8 and 2.7%. The return on fertilizers was the highest (0.81) in 2019 and the lowest (0.13 t/ha) in 2020.

Key words: predecessor, winter wheat, moisture reserve, mineral fertilizers, arid zone

For citation: Morozov N.I., Khodzhaeva N.A., Khripunov A.I., Obshchiya E.N. Influence of agro-climatic conditions, predecessors and nutritional background on the yield and content of raw gluten in winter wheat grain in the dry steppe zone of Stavropol Region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 26-33. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_26

Введение. Озимая пшеница является не только основной товарной культурой Ставрополя, занимающей большой удельный вес в структуре посевных площадей и валовых сборов зерна, но и служит хорошим предшественником при рациональном построении севооборотов для многих других полевых культур [1-3].

Однако значительный рост её урожайности в последнее время сопровождается снижением качественных показателей зерна, что подтверждается математически достоверной отрицательной связью между содержанием клейковины и уровнем урожая [4-6].

При внедрении высокопродуктивных сортов с высокой урожайностью возрастает напряжённость в снабжении зерна азотом для формирования полноценного по содержанию и более энергоёмкого белка и к возрастанию содержания в зерне крахмала, как материально и энергетически менее затратного продукта. То есть на образование единицы массы крахмала требуется значительно меньше первичных ассимилятов, чем на образование единицы массы белка (клейковины) [7, 8].

В последние 3 года (2019-2021) среднесуточная температура мая и июня, на которые приходится период налива и созревания зерна, увеличилась по сравнению с нормой (1981–2010 гг.) соответственно на 1,6 и 2,9 °C при такой же норме осадков в мае и их снижении в июне на 12%, что свидетельствует об ухудшении гидротермических условий в этот период на 0,07- 0,16 единиц.

Цель исследований – изучение влияния погодных условий, предшественников и фона минерального питания на урожайность и содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в засушливой зоне Ставропольского края.

Материал и методы. Исследования проводились на Прикумской опытно-селекционной станции, которая является филиалом ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». Опыт с двумя 6-польными севооборотами: чистый пар - озимая пшеница - озимая пшеница - горох на зелёный корм - озимая пшеница - яровой ячмень и эспарцет - озимая пшеница - озимая пшеница – кукуруза на зелёный корм - озимая пшеница - яровой ячмень+эспарцет заложен в 1969 году и развёртывался постепенно ежегодно одним полем. С 1976 г. он был полностью развернут всеми полями во времени и пространстве и функционирует по настоящее время.

Почва опытного участка каштановая среднесуглинистая, карбонатная, бедна подвижной формой фосфора. Содержание гумуса в пахотном слое почвы до закладки опыта составляло от 1,45 до 1,62% (по Тюрину). Общего азота содержалось от 0,13 до 0,14%, подвижного фосфора от 13,8 до 15,0 мг/кг (по Мачигину), обменного калия – 265-295 мг/кг. Плотность почвы составляла 1,32 г/см³, рН солевой вытяжки - 7,0–7,1. В полуметровом слое почвы карбонатов содержится 7,14%. Расположение делянок последовательное. Повторность опыта четырехкратная. Общая площадь делянки – 448,5 м², учётная – 210 м². Полевые культуры возделывались по общепринятой технологии для засушливой зоны.

Районированный сорт озимой пшеницы Идиллия возделывали на естественном (контроль) и удобренном фоне по чистому и эспарцетовому пару (P₄₀), по кукурузе на з/м (N₃₅), по гороху на з/м (последствие P₆₀). Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию. Учёт урожая проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [9]. Статистическая обработка данных осуществлялась по Б.А. Доспехову [10], используя программу AgCStat для Excel.

В исследуемые годы (2019-2021) агроклиматические условия для возделывания озимой пшеницы по сравнению с нормой (1981-2010 гг.) существенно ухудшились, что выразилось в увеличении среднегодовой температуры воздуха в среднем на 1,5°C, суммы активных температур на 357°C и снижении среднегодового количества осадков на 65 мм. Недобор годовых осадков в 2019 г. составил 120 мм, а в 2020 г. 150 мм. Весь вегетационный период с апреля по октябрь за эти годы ухудшился на 0,13 единиц, с апреля по июнь на 0,17 и с июля по октябрь на 0,11 единиц. Самое большое снижение ГТК отмечено в период посева и получения всходов в октябре (0,59 единиц).

Результаты и их обсуждение. В сентябре и октябре 2018 г. продуктивных осадков не было. Они выпали во второй декаде ноября при среднесуточной температуре 1,1°C. В конце октября по пару взошло от 30 до 50% растений, по остальным предшественникам всходы появились в феврале. В конце марта отмечено кущение. Весна была холодная, рост и развитие растений было замедленным. В мае осадков выпало 104% от нормы при повышенном температурном режиме (на 1,9°C). Колошение началось 16 мая, а созревание 21 июня. Июнь был очень жарким (на 4,3°C выше нормы) при половинной норме осадков и ГТК 0,45. Во время налива дули суховейные ветра, зерно получилось щуплым.

Всё лето, сентябрь и октябрь 2019 г. были плохо обеспечены осадками. Запасы влаги в пахотном слое почвы оказались очень низкими (1-9 мм). Всходы были слабыми и изреженными. По чистому пару они начали появляться в начале ноября, по непаровым предшественникам в конце ноября. Весна была ранняя (23.02). Среднесуточная температура воздуха в марте составила 7,5°C, что на 4,4°C выше нормы. К началу апреля посевы находились в отличном состоянии, особенно на удобренных вариантах. В главном стебле уже был заложен колос. С 7 по 13 апреля в ночное время температура воздуха опускалась до -7°C. Главный стебель погиб у 50-60% хорошо развитых растений, была повреждена верхняя часть листьев. С января по июнь недобор осадков составил 76 мм, или 34% от нормы. Содержание влаги в 1 м слое почвы к 3 декаде апреля по предшественникам составило 13-41 мм. Весенне-летняя вегетация с апреля по июнь проходила в засушливых условиях (ГТК 0,64).

В сентябре–октябре 2020 г. недобор осадков составил 42,8 мм, или 63% от нормы. Запасы влаги к посеву отсутствовали, как и всходы с осени по всем предшественникам. В оттепель с 1 по 6 февраля появились всходы. Среднесуточная температура марта была на 0,6°C ниже нормы. Возобновление вегетации началось с 20 марта. Развитие озимой пшеницы проходило медленными темпами, вторичная корневая система и кущение отсутствовали. К колошению (14.05) содержание влаги по всем предшественникам в слое почвы 0-20 см составило 6-9 мм, в метровом 22-37 мм. По полупару визуально был виден недостаток азота. Запасы влаги в почве пополнились за счёт выпавших ливневых дождей в III декаде мая и двойной нормы осадков в июне.

Запасы продуктивной влаги в 1 м слое почвы к посеву озимой пшеницы в среднем за годы исследований по чистому пару составили 58%, по занятому пару и кукурузе на зелёную массу 5-8%, а к возобновлению весенней вегетации 74-82% от среднегодовой нормы. Больше всего влаги в холодный период накопилось в 2019 г. (табл. 1).

Содержание клейковины окончательно определяется к концу налива и чем дольше он продолжается, тем крупнее зерно и выше урожай. Негативные погодные условия в период налива и созревания, такие как высокие температуры, почвенная и воздушная засухи и суховеи, неизбежно ведут к преждевременному прекращению процесса ассимиляции и получению низконатурного зерна с высоким содержанием белка. Осадки во второй декаде после колошения положительно влияют на содер-

жание клейковины, так как в это время снижается доступность азота из-за уменьшения влажности почвы. Увеличение среднесуточной температуры во время налива свыше 22°C отрицательно влияет на продолжительность налива, натуру зерна, массу 1000 зёрен и величину урожая.

Таблица 1. Запасы продуктивной влаги в 1 м слое почвы в посевах озимой пшеницы к посеву и весне по различным предшественникам, мм
Table 1. Reserves of productive moisture in the 1m. layer of soil in winter wheat crops by sowing and spring by various predecessors, mm

Время определения / Definition time	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее / Average	Средне- многолетнее / Medium-Long-Term
Чистый пар / Pure fallow					
К посеву / For sowing	39,0	58,3	22,0	39,8	68,6
К весне / By spring	119,0	93,3	74,2	95,5	121,6
Занятый пар / Occupied fallow					
К посеву / For sowing	7,0	0	0	2,3	50,2
К весне / By spring	123,8	67,6	54,1	81,8	111,3
Кукуруза на з/м / Corn for g/m					
К посеву / For sowing	0	8,5	0	2,8	33,3
К весне / By spring	95,8	58,5	71,5	75,3	91,5

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Колошение озимой пшеницы во все годы приходилось на вторую декаду мая (12-19.05), а налив на третью декаду мая - первую и вторую декаду июня. Во время налива температура воздуха практически всегда была выше 22°C. Среднемесячная температура мая и июня превышала норму в 2019 г. соответственно на 1,8 и 4,3°C, в 2020 г. - 0,8 и 2,9°C и в 2021 г. - 2,3 и 1,4°C. Осадков за эти месяцы выпало в 2019 и 2020 гг. 82-86%, а в 2021 г. 165%. В 2019 г. засушливым был июнь (ГТК=0,45), а в 2020 г. май и июнь (ГТК=0,79-0,66). Самые благоприятные гидротермические условия в репродуктивный период (ГТК мая 1,05, июня 1,17) сложились в 2021 г. (табл. 2).

В среднем по предшественникам и годам содержание сырой клейковины на всех фонах питания соответствовало 4 классу продовольственного зерна и колебалось на контроле от 18,3 до 21,2%, а на удобренном варианте от 20,0 до 23,0%.

Самые высокие значения этого показателя сформировались в наиболее благоприятном по увлажнению в репродуктивный период 2021 г. В среднем по предшественникам количество клейковины на контроле составило 21,2%, а на удобренном фоне 23,0%.

Самое низкое количество клейковины, особенно по лучшим предшественникам (чистому и занятому эспарцетовому пару), сформировалось в 2020 г. вследствие гибели от апрельских заморозков у большинства хорошо развитых растений главных стеблей и отставание в развитии второстепенных побегов. С этим связано также меньшее содержание сырой клейковины в зерне, как на удобренных вариантах, так и в среднем по чистому пару по сравнению с другими предшественниками. То есть, чем лучше и сильнее был развит посев, тем больший вред посевам нанесли весенние заморозки, повредив конус нарастания.

Улучшение условий минерального питания способствовало увеличению содержания сырой клейковины в среднем за годы исследований по чистому и занятому эспарцетовому пару на 0,4-0,5%, а по гороху и кукурузе на зелёный корм на 2,7-2,8%, но только по последнему предшественнику разница по фонам была достоверной (табл. 3).

Урожайность озимой пшеницы по всем предшественникам и во все годы исследований была значительно ниже среднеемноголетнего значения. В связи с очень засушливыми условиями всего летне-осеннего периода (ГТК за июль-октябрь 0,46) и особенно периода посева и начального роста и развития (ГТК октября 0,13) всходы озимой пшеницы появились в 2019 и 2021 гг. лишь в зимний период и во все годы были слабыми и изреженными. К началу возобновления весенней вегетации

запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы были низкими в 2020 и 2021 гг. Засушливые условия весенне-летней вегетации наблюдались в 2019 и 2020 гг. Негативное влияние на ход формирования урожая оказали также апрельские заморозки в 2020 г.

Таблица 2. Погодные условия в период налива и созревания зерна
Table 2. Weather conditions during the period of filling and ripening of grain

Год / Year	Метеоусловия / Weather conditions	Май / May				Июнь / June			
		Декада / Decade				Декада / Decade			
		I	II	III	Среднее/ Average	I	II	III	Среднее/ Average
2019	температура, °C / temperature, °C	15,7	19,5	20,3	18,5	24,9	26,6	27,2	26,2
	осадки, мм / precipitation, mm	32,2	1,0	20,6	54	9,2	0	26,8	36
2020	температура, °C / temperature, °C	16,1	17,3	19,1	17,5	23,1	25,5	25,8	24,8
	осадки, мм / precipitation, mm	25,2	1,0	17,8	44	21,3	19,7	10	51
2021	температура, °C / temperature, °C	16,0	19,5	21,6	19,0	19,1	23,3	27,5	23,3
	осадки, мм / precipitation, mm	6,5	6,0	48,5	61,0	68,6	4,0	47,4	120,0

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

Таблица 3. Влияние предшественников и условий минерального питания на содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы, %
Table 3. Influence of predecessors and conditions of mineral nutrition on the content of raw gluten in winter wheat grain, %

Предшественник / Predecessor	Фон питания / Nutrition background	Год / Year			Среднее / Average		
		2019	2020	2021	по фону / by background	P* (по фону) / (by background)	по предшественнику / by predecessor
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Чистый пар / 1. Pure fallow	контроль/ control	19,5	15,6	20,6	18,6	0,381	18,8
	удобренный/ fertilized	20,9	14,4	21,7	19,0		
2. Эспарцет на з/м / 2. Esparcet on the g/m	контроль/ control	22,3	19,5	20,6	20,8	0,167	21,1
	удобренный/ fertilized	23,2	18,6	22,2	21,3		
3. Горох на з/м / 3. Peas on the g/m	контроль/ control	20,7	18,5	21,5	20,2	0,082	21,6
	удобренный/ fertilized	21,6	22,8	24,6	23,0		
4. Кукуруза на з/м / 4. Corn on g/m	контроль/ control	17,6	19,5	22,0	19,7	0,043	21,1
	удобренный/ fertilized	19,8	24,0	23,3	22,4		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Среднее / Average	контроль/ control	20,0	18,3	21,2	19,8	0,041	
	удобренный/ fertilized	21,4	20,0	23,0	21,5		

P* – статистическая значимость различий между контролем и удобренным фоном при $p < 0,05$ (U-критерий Манна-Уитни).

P* – statistical significance of differences between control and fertilized background at $p < 0,05$ (Mann-Whitney U-test).

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В среднем по предшественникам и фонам питания максимальный урожай зерна получен в 2019 г. (2,75 т/га), минимальный в 2020 г. (2,0 т/га). Существенной разницы в урожайности по чистому и эспарцетовому пару, а также по гороху и кукурузе на зелёный корм не отмечено. Но по последним двум предшественникам наблюдалась достоверная математическая разница в уровне продуктивности по фону питания (табл. 4).

Таблица 4. Влияние предшественников и условий минерального питания на урожайность озимой пшеницы, т/га

Table 4. Influence of predecessor and conditions of mineral nutrition on the yield of winter wheat, t/ha

Предшественник / Predecessor	Фон питания / Nutrition background	Год / Year			Среднее / Average		
		2019	2020	2021	по фону / by background	P* (по фону) / (by background)	по предшест- веннику / by predecessor
1. Чистый пар / 1. Pure fallow	контроль / control	2,72	2,68	2,43	2,61	0,086	2,86
	удобренный / fertilized	3,37	2,86	3,06	3,10		
2. Эспарцет на з/м / 2. Esparcet on the g/m	контроль / control	2,76	2,66	2,27	2,56	0,064	2,74
	удобренный / fertilized	3,24	3,02	2,48	2,91		
3. Горох на з/м / 3. Peas on the g/m	контроль / control	2,14	1,43	1,81	1,79	0,040	2,06
	удобренный / fertilized	3,13	1,50	2,35	2,33		
4. Кукуруза на з/м / 4. Corn on g/m	контроль / control	1,74	0,82	1,66	1,41	0,036	1,75
	удобренный / fertilized	2,86	0,98	2,41	2,08		
Среднее / Average	контроль / control	2,34	1,90	2,04	2,09	0,034	
	удобренный / fertilized	3,15	2,09	2,58	2,61		

P* – статистическая значимость различий между контролем и удобренным фоном при $p < 0,05$ (U-критерий Манна-Уитни).

P* – statistical significance of differences between control and fertilized background at $p < 0,05$ (Mann-Whitney U-test).

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Внесение фосфорных удобрений в дозе 40 кг д.в./га способствовало росту урожайности по чистому пару в среднем на 0,49, по эспарцету на 0,35 т/га, аммиачной селитры (N_{35}) после кукурузы на 0,67 т/га, а использование последствий фосфорных удобрений (P_{60}) после гороха увеличивало величину урожая на 0,54 т/га. Отдача от удобрений в среднем по предшественникам самой высокой была в 2019 г. (0,81 т/га), а минимальной в 2020 г. (0,13 т/га).

Заключение

На величину урожая и качественные показатели зерна значительное влияние оказывают агрометеорологические условия, внесение минеральных удобрений и предшественники. Аридизация предпосевного и посевного периода, а также начального роста и развития растений привела к несвоевременному появлению всходов и их изреженности и как следствие к пониженной плотности продуктивного стеблестоя. Причиной снижения урожайности были очень низкие запасы продуктивной влаги в почве, как в осенний, так и в весенний период, неблагоприятные условия весенне-летней вегетации с заморозками, засухами и суховеями. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению урожайности по чистому пару в среднем на 18,8%, занятому пару 13,7-30,2% и непаровому предшественнику 47,5%, а содержание сырой клейковины увеличивалось, соответственно, на 0,4; 0,5-2,8 и 2,7%.

Список источников

1. Агроэкологические приемы повышения иммунных и продуктивных свойств озимой пшеницы / Л. М. Базаева [и др.] // Агропродовольственная политика России. 2017. № 11(71). С. 102-105. – EDN ZVYXLF.
2. Федотов А.А., Крестьянинов В.Н., Федотова Л.П. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы в севооборотах засушливой части Восточного Предкавказья // Проблемы борьбы с засухой: сб. науч. тр. Т. 2. Ставрополь: АРГУС, 2005. С. 13-18.
3. Фарниев А.Т., Базаева Л.М., Плиев М.А. Биоэкологические особенности новых сортов озимой твердой пшеницы для степной зоны РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 14-16. – EDN ORGTHB.
4. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В. В. Кулинцев [и др.]. Ставрополь: Агрус, 2013. 520 с.
5. Состояние и перспективы устойчивого производства высококачественного зерна в Ставропольском крае / Ф.В. Ерошенко [и др.] // АПК: Экономика, управление. 2020. № 3. С. 55-66.
6. Хрипунов А.И., Общия Е.Н. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы по различным предшественникам и фоновым питанием в ландшафтных условиях Центрального Предкавказья // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 3. С. 7-13.
7. Петров Г.И. Влияние агрометеорологических условий на формирование урожая озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополья. Ставрополь: Прикумье, 1996. 342 с.
8. Петров Г.И. О естественных причинах непостоянства содержания клейковины в зерне озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополья. Ставрополь: Прикумье, 2000. – 114с.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. I. М.: Колос. 1985. 270 с.
10. Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

References

1. Bazaeva L.M., Alborova P.V., Hanaeva D.K., Kozyrev A.H. Agroekologicheskie priemy povysheniya immunnyh i produktivnyh svojstv ozimoy pshenicy. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*. 2017;11(71): 102-105. (In Russ.).
2. Fedotov A.A., Krest'yaninov V.N., Fedotova L.P. Vliyanie predshestvennikov na produktivnost' ozimoy pshenicy v sevooborotah zasushlivoj chasti Vostochnogo Predkavkaz'ya. In: *Problemy bor'by s zasuhoy: sbornik nauchnih trudov. Vol. 2*. Stavropol': ARGUS; 2005. p. 13-18. (In Russ.).
3. Farniev A.T., Bazaeva L.M., Pliev M.A. Bioekologicheskie osobennosti novyh sortov ozimoy tvrdoj pshenicy dlya stepnoj zony RSO-Alaniya. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(1):14-16. – EDN ORGTHB. (In Russ.).
4. Kulincev V.V., Godunova E.I., ZHelnakova L.I., et al. *Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraja*. Stavropol': Agрус; 2013. (In Russ.).

5. Eroshenko F.V., Oganyan L.R., Storchak I.G., Shestakova E.O. Sostoyanie i perspektivy ustojchivogo proizvodstva vysokokachestvennogo zerna v Stavropol'skom krae. *APK: Ekonomika, upravlenie*. 2020;(3): 55-66. (In Russ.).

6. Hripunov A.I., Obshchiya E.N. Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy po razlichnym predshestvennikam i fonam pitaniya v landshaftnyh usloviyah Central'nogo Predkavkaz'ya. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;58(3): 7-13. (In Russ.).

7. Petrov G.I. *Vliyanie agrometeorologicheskikh uslovij na formirovanie urozhaya ozimoy pshenicy v suhostepnoj polose Stavropol'ya*. Stavropol: Prikum'e; 1996. (In Russ.).

8. Petrov G.I. *O estestvennyh prichinah nepostoyanstva sodержaniya klejkoviny v zerne ozimoy pshenicy v suhostepnoj polose Stavropol'ya*. Stavropol: Prikum'e; 2000. (In Russ.).

9. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur*. Moscow: Kolos; 1985. (In Russ.).

10. Dospikhov V.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)*. Moscow: Kniga po trebovaniyu; 2012. (In Russ.).

Информация об авторах

Н. А. Морозов - кандидат сельскохозяйственных наук, директор Прикумской опытно-селекционной станции, филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»;

Н. А. Ходжаева - научный сотрудник отдела агроэкологии и земледелия Прикумской опытно-селекционной станции;

А. И. Хрипун - кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией агроландшафтов ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»;

Е. Н. Общия - старший научный сотрудник лаборатории агроландшафтов ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Статья поступила в редакцию 12.04.2022; одобрена после рецензирования 19.05.2022; принята к публикации 26.05.2022.

Information about the authors

N. A. Morozov – PhD (Agriculture), Director of the Prikumsk Experimental Breeding Station;

N. A. Khodzhaeva – Researcher, Department of Agro ecology and Agriculture of the Prikumsk Experimental Breeding Station;

A. I. Khripunov – PhD (Agriculture), Head of the Laboratory of agrolandscapes of the Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasus Federal Agrarian Centre»;

E. N. Obshchiya – Senior Researcher, Laboratory of agrolandscapes of the Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasus Federal Agrarian Centre».

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 12.04.2022; approved after reviewing 19.05.2022; accepted for publication 26.05.2022.



ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.2.033

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_34

Использование системы «корова-теленки» в мясном скотоводстве горной зоны Республики Северная Осетия-Алания

**Мурат Эхьяевич Кебеков¹, Рита Дмитриевна Бестаева^{2✉},
Алена Владимировна Дзеранова³, Виктория Роиновна Козаева⁴**

^{1,2,3,4}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹kebekob.murat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6835-513X>

²ritabestaeva@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5129-2678>

³alena.dzeranova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9175-3256>

⁴vikakozaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9373-504X>

Аннотация. Для улучшения показателя жизнеспособности теленка возникла необходимость использования технологии по системе «корова-теленки». Главная задача данной системы - получение от каждой коровы и полновозрастной телки жизнеспособного теленка, выращиваемого до 7–8-месячного возраста на подсосе, готового к дальнейшему выращиванию, как для воспроизводства стада, так и для нагула и интенсивного откорма. С этой целью при нашем непосредственном участии в 2012 г. в СПК Ардонского района РСО–Алания было завезено из племенного завода «Дружба» Ставропольского края 10 бычков и 200 телок калмыцкой породы. Для изучения продуктивности калмыцкого скота были сформированы две группы: 1 группа – животные интродуцированные и 2 группа – рожденные в хозяйстве. Установлено, что живая масса коров 1-й и 2-й групп в СПК «Ардон», которые в течение последних 3 года содержатся при круглогодовом пастбищном содержании, были даже несколько выше, чем в хозяйствах Ростовской области и Республики Калмыкия, являющихся традиционными районами разведения этой породы. Для условий горной зоны Северной Осетии лучший срок сезонных отелов - январь–март. Телята зимне-ранневесенних сроков рождения до выхода на естественные пастбища успевают подрасти и окрепнуть. И к концу пастбищного содержания в горах осенью достигают живую массу 200 - 220 кг. Коровы на весеннем пастбище быстро восстанавливают упитанность, активно проявляют охоту и успешно оплодотворяются. К зиме телята подрастают, достигают 40-50 % живой массы матери, лучше переносят холодную погоду. На сочной зеленой траве повышается молочность коров, что благоприятно сказывается на росте и развитии телят. Выход телят на 100 коров, рожденных в хозяйстве, был на 8,5% больше, чем у интродуцированных, и на 3,5%, по сравнению с рожденными на ферме СПК «Ардон».

Ключевые слова: мясное скотоводство, калмыцкий скот, живая масса, мясная продуктивность, экономическая эффективность

Для цитирования: Кебеков М.Э., Бестаева Р.Д., Дзеранова А.В., Козаева В.Р. Использование системы «корова-теленки» в мясном скотоводстве горной зоны Республики Северная Осетия-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 34-41. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_34

Scientific paper

The use of the cow-calf system in beef cattle breeding in the mountain zone of the Republic of North Ossetia–Alania

Murat E. Kebekov¹, Rita D. Bestaeva^{2✉}, Alena V. Dzeranova³, Victoria R. Kozaeva⁴

^{1,2,3,4}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹kebekov.murat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6835-513X>

²ritabestaeva@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5129-2678>

³alena.dzeranova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9175-3256>

⁴vikakozaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9373-504X>

Abstract. The improvement of calf viability necessitated the use of the cow-calf system. The main task of this system is to obtain a viable calf from each cow and full-aged heifer, grown up to 7-8 months of age on suction ready for further breeding both for herd reproduction and intensive fattening. For this purpose 10 bulls and 200 heifers of the Kalmyk breed were imported from the «Druzhba» breeding plant in the Stavropol Region to the agricultural production cooperative «Ardon» located in the Ardon region of the North Ossetia-Alania in 2012. Two groups of Kalmyk cattle were formed to study their productivity. The first group consisted of naturalized animals and the second group included cattle born on the farm. It has been established that the live weight of cows of both mentioned groups which have been kept in year-round grazing for the past three years was even slightly higher than in the farms of the Rostov region and the Republic of Kalmykia, which are considered to be the traditional breeding areas of this breed. January - March is the best time for seasonal calving in the conditions of the mountainous zone of North Ossetia. Calves of winter and early spring birth dates have time to grow up and get stronger before entering natural pastures and reach a live weight of 200 - 220 kg by the end of grazing in the mountains in autumn. These cows quickly restore fatness and successfully fertilize on the spring pasture. By winter calves grow up, reach 40-50% of their mother's live weight and better tolerate cold weather. The milkiness of cows increases on juicy green grass, which favorably affects the growth and development of calves. Calves output born on the farm was 8.5% more than that of naturalized ones and 3.5% more than those born in the agricultural production cooperative «Ardon» per 100 cows.

Keywords: beef cattle breeding, Kalmyk cattle, live weight, meat productivity, economic efficiency

For citation: Kebekov M.E., Bestaeva R.D., Dzeranova A.V., Kozaeva V.R. The use of the cow-calf system in beef cattle breeding in the mountain zone of the Republic of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2):34-41. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_34

Введение. Мясное скотоводство, как показывает практика, интенсивно развивается только с применением прогрессивных современных технологий. При этом необходимо учитывать природно-климатические особенности региона разведения мясного скота. Данная отрасль по сравнению с молочным скотоводством характеризуется малотрудоемкостью, но сдерживающим фактором быстрого развития отрасли является низкий уровень воспроизводства стада [9,с.92]. В связи с этим одним из основных показателей эффективности является деловой выход телят на 100 маток. Для улучшения этого показателя возникла необходимость использования технологии по системе «корова-теленки». Главная задача данной системы - получение от каждой коровы и полновозрастной телки жизнеспособного теленка, выращиваемого до 7–8-месячного возраста на подсосе, готового к

дальнейшему выращиванию, как для воспроизводства стада, так и для нагула и интенсивного откорма [1, с.87].

Система «корова-теленки» характеризуется минимальными затратами труда и средств, что повышает экономическую эффективность отрасли в целом [19, с.35].

Учитывая урожайность пастбищ, в расчете на корову с теленком в хозяйстве выделяется 8–10 га пастбищ, которые в течение всего года полностью обеспечивают скот зеленым кормом и дают возможность получать 750–800 г среднесуточного прироста живой массы телят без дополнительной подкормки [7, с.61].

Основными организационно-технологическими условиями данной системы, как отмечал С.А. Годжиев, являются:

- строгие сезонные отелы – в зимне-весенний период;
- воспроизводство стада, способного давать не менее 90 деловых телят на 100 коров и нетелей;
- содержание скота в дешевых и примитивных помещениях;
- максимальное использование пастбищ и грубых кормов в рационе;
- удлинение пастбищного периода путем создания и использования осенне-зимних пастбищ;
- выбраковка маточного поголовья, оставшегося неоплодотворенным в случной период (до 25%);
- организация подкормки телят в период выгорания пастбищ и зимой;
- создание прочной кормовой базы, обеспечивающей заготовку не менее 30-35 ц корм. ед. на одну условную голову [2, с.56-57; 18, с.64].

Обзор литературы. Для успешного внедрения системы «корова-теленки» важным составляющим является подбор породы скота, способного в экстремальных условиях горного содержания хорошо адаптироваться, с высокими показателями воспроизводства и продуктивности. [11, с.93; 12, с.58].

Технологию мясного скотоводства с использованием системы «корова-теленки» широко используют во многих зарубежных государствах. Например, в Канаде, США, Франции и Великобритании в хозяйствах с достаточным количеством пастбищ. Для этого разводят мясной скот таких пород, как герефордская, абердин-ангусская и помесей с молочными породами. Они способны в конкретных природно-климатических условиях обеспечить высокую плодовитость и продуктивность при широком использовании пастбищ, содержании без помещений и экономии концентрированных кормов [14, с. 222; 15, с. 1085].

Природно-климатические условия горной зоны характеризуются большим количеством осадков, обеспечивают стабильную урожайность пастбищ. Поэтому перспективы развития в этой зоне мясного скотоводства и применения системы «корова-теленки» позволяют содержать мясной скот на естественных пастбищах круглый год, что способствует минимизации затрат труда и средств [13, с. 35].

В мясном скотоводстве в связи с ориентацией на максимальное использование пастбищ следует применять зимне-ранневесенний отел, что дает возможность использовать легкие дешевые помещения и способствует снижению дополнительных затрат и более эффективному использованию пастбищ [8, с. 54]. Телята до наступления летней жары успевают окрепнуть, хорошо используют пастбища и в зимовку вступают хорошо развитыми. Осенью одновременно от всех коров отнимают телят [10, с. 93].

Материалы и методы исследований. С этой целью при нашем непосредственном участии в 2012 г. в СПК «Ардон» Ардонского района РСО–Алания было завезено из племенного завода «Дружба» Ставропольского края 10 бычков и 200 телок калмыцкой породы. В дальнейшем увеличение количества животных этой породы происходило в основном за счет собственного воспроизводства, и на 01.01.2020г. в стаде мясного скота насчитывалось 954 голов калмыцкого скота, в том числе 342 коров и 10 быков-производителей. В 2018 году в хозяйство было завезено 50 голов нетелей. Для изучения продуктивности калмыцкого скота были сформированы две группы: 1 группа – животные интродуцированные и 2 группа – рожденные в хозяйстве.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что калмыцкая порода обладает высокими адаптационными свойствами, эффективно использует пастбища, нетребовательна к кормам и условиям содержания, обладает большой маневренностью при использовании пологих, пересеченных высокогорных пастбищ, не оказывает отрицательного влияния на экологию ландшафта [4, с.128-129; 16].

Природно-климатические условия горной зоны Северной Осетии резко отличаются от сухостепных регионов Ростовской области, где традиционно разводится калмыцкая порода. Полученные нами данные показали, что перемещение калмыцкого скота из обычной среды в новую, отличающуюся от

прежней резкими изменениями в условиях кормления и содержания, не отразилось отрицательно на его важнейших хозяйственно-полезных признаках. Животные проявили приспособленность к длительному пастбищному содержанию, свободно перемещались по пересеченным крутым пастбищам на большие расстояния, обладали хорошей терморегуляционной способностью, не подвергались простудным заболеваниям, которые наблюдаются у местного скота [5, с. 33].

Все это сказалось на живой массе коров, данные которой согласно бонитировке 2020 г. приведены в табл. 1.

Таблица 1. Живая масса коров, кг
Table 1. Live weight of cows, kg

Возраст, лет / Age, years	Живая масса / Live weight	Рожденные и выращенные в СПК «Ардон» / Born and bred in the APC «Ardon»	В среднем / On average	
			Ростовской обл. / Rostov region	Республика Калмыкия / Republic of Kalmykia
3	370	375	374	362
4	400	410	404	385
5 и старше / 5 and older	430	435	427	407

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.
Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Установлено, что живая масса коров 1-й и 2-й групп в СПК «Ардон», которые в течение последних 3 года содержатся при круглогодичном пастбищном содержании, было даже несколько выше, чем в хозяйствах Ростовской области и Республики Калмыкия, являющихся традиционными районами разведения этой породы.

Одним из главнейших показателей, обуславливающих уровень продуктивности молодняка, является молочность коров (табл. 2).

Таблица 2. Молочность коров, кг
Table 2. Dairy cows, kg

Возраст, лет / Age, years	1 группа / 1-st group		2 группа / 2-nd group		Хозяйство в Ростовской обл. / Farmstead in Rostov region	
	по массе телят при отъеме / by weight of calves at weaning	при пересчете / when recalculating	по массе телят при отъеме / by weight of calves at weaning	при пересчете / when recalculati ng	по массе телят при отъеме / by weight of calves at weaning	при пересчете / when recalculati ng
3	180,6	1080	182,8	1092	164,5	987
4	200,4	1200	198,5	1188	178,0	1068,0
5 и старше / 5 and older	210,5	1260	219,2	1254	188,7	1132,2

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.
Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Из данных табл. 2 следует, что живая масса молодняка при отъеме от коров 1-й и 2-й группы была достаточно высокой, соответствовала требованиям класса элита и элита-рекорд и значительно превышала аналогичный показатель в среднем по крупнейшему стаду калмыцкого скота одного из хозяйств Ростовской области [6, с. 22; 17, с. 354].

Несмотря на резкие отличия природно-климатических условий Северной Осетии от восточных полупустынных районов Ростовской области, акклиматизация калмыцкого скота прошла удовлетворительно.

Исследования показали, что для условий горной зоны Северной Осетии лучший срок сезонных отелов - январь - март. Телята зимне-ранневесенних сроков рождения до выхода на естественные пастбища успевают подрасти и окрепнуть. И к концу пастбищного содержания в горах осенью достигают живую массу 200-220 кг. Коровы на весеннем пастбище быстро восстанавливают упитанность, активно проявляют охоту и успешно оплодотворяются. К зиме телята подрастают, достигают 40-50 % живой массы матери, лучше переносят холодную погоду. На сочной зеленой траве повышается молочность коров, что благоприятно сказывается на росте и развитии телят.

Известно, что при снижении выхода телят на 100 коров от 100 до 50 голов себестоимость телят повышается на 47,0%. Исследования показали, что калмыцкий скот в новых условиях проявил нормальную воспроизводительную способность (табл. 3). Выход телят на 100 коров, рожденных в хозяйстве, был на 8,5% больше, чем у интродуцированных, и на 3,5%, по сравнению с рожденными на ферме СПК «Ардон».

Если принять во внимание, что плодовитость коров считается хорошей, если выход телят не менее 47%, то животные, рожденные в хозяйстве, отличаются хорошей плодовитостью. Они же имеют большой коэффициент воспроизводительной способности коров и несколько меньшую продолжительность межотельного периода.

Таблица 3. Характеристика воспроизводительной способности коров СПК «Ардон» в среднем за 2012–2020 гг.

Table 3. Characteristics of average reproductive ability of cows of the APC «Ardon» for 2012–2020.

Показатель / Indicator	Интродуцированные / Naturalized	Рожденные в хозяйстве / Born in the farmstead	В среднем по ферме / Average for the farm
Выход телят на 100 коров, гол / Output of calves per 100 cows, head	80	88,5	85
Индекс плодовитости по Дохи / Doha fertility index	46,0 ± 5,92	48,9 ± 5,65	47,0 ± 8,92
Коэффициент воспроизводительной способности / Reproductive capacity index	0,79	0,89	0,87
Период между двумя смежными отелами, дней / The period between two contiguous calving, days	380 ± 25	375 ± 21	370 ± 22
Продолжительность плодonoшения, дней / Duration of gestation, days	284,5 ± 1,5	285,3 ± 1,2	285,0 ± 1,0

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Все перечисленное подтверждает консолидированность калмыцкого скота и положительно характеризует способность его к акклиматизации в горной зоне Северной Осетии.

Результаты исследований показали, что по количеству и массе волоса с единицы площади кожи, длине и структуре волосяного покрова калмыцкий скот превосходит местный горский во все сезоны года, что свидетельствует о его высоких акклиматизационных способностях. Что можно объяснить длительным естественным отбором в суровых климатических условиях становления породы, что позволило этому скоту сформировать сложный механизм защиты при взаимодействии организма со средой.

Волосяной покров калмыцкого скота зимой претерпевает изменения, то есть становится гуще, волос длиннее, с большим содержанием подшерстка, что является хорошим признаком термоизоляции.

Обсуждение и заключение

Горные регионы Северного Кавказа выгодно отличаются от других зон тем, что в пастбищный период, продолжительность которого 180-240 дней в году, затраты исчисляются только за счет зара-

ботной платы скотников, а в зимний период пастьба скота сочетается с незначительной подкормкой сеном или силосом. Калмыцкая порода хорошо приспособлена к постоянно действующей гипоксии, пониженному общему атмосферному и парциальному давлению кислорода, большим суточным перепадам температуры и влажности воздуха. При этом технология должна отвечать следующим требованиям:

- создание условий, способствующих полному проявлению наследственного потенциала животных;
- получение животных с высокой жизнеспособностью и плодовитостью;
- обеспечение высокой производительности труда при минимальной численности работников.

Такая технология является особо перспективной для горной зоны, располагающей большим количеством естественных пастбищ и сенокосов.

Следовательно, освоение и широкое применение системы «корова-теленки» позволяет создать отрасль мясного скотоводства и превратить его в крупный резерв в цепи производства высококачественной органической говядины с одновременным снижением себестоимости в горной зоне Северной Осетии.

Список источников

1. Годжиев Р.С., Гогаев О.К., Тукфатулин Г.С. Формирование мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота при использовании разных условий кормления. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 1. С. 86-91.
2. Годжиев Р.С., Гогаев О.К., Тукфатулин Г.С. Влияние комплексных кормовых добавок с использованием сои на молочную продуктивность коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 54-58.
3. Гогаев О.К., Кебеков М.Э., Кадиева Т.А. Связь живой массы телочек швицкой породы при рождении с последующей продуктивностью // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 88-91.
4. Гогаев О.К., Кебеков М.Э., Битиева И.А. Сравнительная характеристика газоэнергетического обмена телок швицкой и калмыцкой пород // Научная жизнь. 2018. № 4. С. 127-134.
5. Экстерьерно-конституциональные типы коров - первотелок швицкой бурой породы / О.К. Гогаев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2021. №3. С.32-35. DOI 10.33943/MMS.2021.25.25.007.
6. Зависимость молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров швицкой породы от живой массы при рождении / О.К. Гогаев [и др.] // Животноводство Юга России. 2018. № 3(29). С. 22-23.
7. Гогаев О.К., Кадиева Т.А., Демурова А.Р. Влияние отдельных факторов на воспроизводительную способность и молочную продуктивность коров Ярославской породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 3. С. 58-63.
8. Каиров В.Р., Цугкиев Б.Г., Коков Т.Н. Действие хелатного препарата и антиоксиданта на рубцовый метаболизм при откорме бычков в техногенной зоне // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 4. С. 50-56.
9. Кебеков М.Э., Гогаев О.К., Каиров В.Р. Мясные и убойные качества бычков Астраханской (калмыцкой) породы и их помесей с герефордской породой, при отгонно-горном содержании // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 91-97.
10. Кебеков М.Э., Гогаев О.К., Хацаев В.В. Мясная продуктивность молодняка швицкой и калмыцкой пород при отгонно-горном содержании // Научная жизнь. 2017. № 9. С. 65-72.
11. Кебеков М.Э., Гогаев О.К., Каиров В.Р. Мясные и убойные качества бычков Астраханской (калмыцкой) породы и их помесей с герефордской породой, при отгонно-горном содержании // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 91-97.
12. Кебеков М.Э., Гогаев О.К., Демурова А.Р. Нагул и откорм бычков разных пород // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 1. С. 57-64.
13. Кебеков М.Э., Гогаев О.К., Каиров В.Р. Зависимость продуктивности коров и их воспроизводительных показателей от условий содержания // Эффективное животноводство. 2019. № 1(149). С. 33-36. – DOI 10.24411/9999-007A-2019-10014.
14. Gogaev O.K., Ostaev G. Ya., Khosiev B.N. Zootechnical And Management Accounting Factors Of Beef Cattle: Cost Optimization // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Vol. 10. № 2. P. 221-231.
15. Gogaev O.K., Kebekov M.E., Kairov V.R. The Mountain Pasturing Of Cattle Plus Feeding Them On A Plain – Improving The Efficiency // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Vol. 10. No 2. P.1084-1090.

16. Yuldashbaev Yu.A., Gogaev O. K., Kadieva T.A. The influence of maternal age and live weight of heifers at birth on the reproductive ability and milk production of cows of the Yaroslavl breed // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019. Vol. 6. No 7. P. 13780-13785. DOI 10.5281/zenodo.3351584.

17. Kairov V.R., Gadzhiev A.M., Baeva Z.T. Effect of feeding adsorbent additives for heavy metal detoxification in steers // *Journal of Livestock Science*. 2021. Vol. 12. No 4. P. 351-355. DOI 10.33259/JLivestSci.2021.351-355.

18. Тукфатулин Г.С., Гогаев О.К., Годжиев Р.С. Использование сои в рационах высокопродуктивных коров // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2019. Т. 56. № 2. С. 62-66.

19. Совершенствование технологии мясного скотоводства по системе «корова-теленки»: методические рекомендации по организации и проведению исследований / под ред. А.В. Черкаева. - М.: ВАСХНИЛ, 1987. 36 с.

References

1. Godzhiev R.S., Gogaev O.K., Tukfatulin G.S. Formation of meat productivity in young cattle under different feeding conditions. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 86-91. (In Russ.).

2. Godzhiev R.S., Gogaev O.K., Tukfatulin G.S. Effect Of Complex Soybean-Based Feed Additives On Cows Milk Yield. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018; 55 (4): 54-58. (In Russ.).

3. Gogaev O.K., Kebekov M.Je., Kadieva T.A. Relation between live weight of swiss heifers at birth and subsequent productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(2): 88-91. (In Russ.).

4. Gogaev O.K., Kebekov M.Je., Bitieva I.A. Gas-energy exchange comparative characteristic of the schwyz and kalmyk heifers. *Scientific Life*. 2018; (4): 127-134. (In Russ.).

5. Gogaev O.K., Kadieva T.A., Demurova A.R., Ikoeva D.K. Exterior and constitutional types of first-calf cows of the swiss brown breed. *Journal of dairy and beef cattle breeding*. 2021;(3): 32-35. Available from: DOI 10.33943/MMS.2021.25.25.007. (In Russ.).

6. Gogaev O.K., Kebekov M.Je., Kadieva T.A., Demurova A.R. Dependence of dairy productivity and reproductive capacity of sweet brews from living mass at birth. *Animal husbandry in the south of Russia*. 2018;(3): 22-23. (In Russ.).

7. Gogaev O.K., Kadieva T.A., Demurova A.R. Effect of certain factors on reproductive ability and dairy productivity of yaroslavl cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(3): 58-63. (In Russ.).

8. Kairov V.R., Cugkiev B.G., Kokov T.N. Effect of a chelated preparation and antioxidant on rumen metabolism during bull-calves fattening in the technogenic zone. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(4): 50-56. (In Russ.).

9. Kebekov M.Je., Gogaev O.K., Kairov V.R. Meat and slaughter qualities of astrakhan (kalmyk) bull-calves and their crosses with hereford breed, when distant pasture-mountain housing. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018; 55(4): 91-97. (In Russ.).

10. Kebekov M.Je., Gogaev O.K., Hacaev V.V. Meat productivity of the young stock of schwyz and kalmyk breeds kept in the driving-mountain system. *Scientific Life*. 2017;(9): 65-72. (In Russ.).

11. Kebekov M.Je., Gogaev O.K., Kairov V.R. Meat and slaughter qualities of astrakhan (kalmyk) bull-calves and their crosses with hereford breed, when distant pasture-mountain housing. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(4): 91-97. (In Russ.).

12. Kebekov M.Je., Gogaev O.K., Demurova A.R. Pasturing and fattening of different breeds bull-calves. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(1): 57-64. (In Russ.).

13. Kebekov M.Je., Gogaev O.K., Kairov V.R. The dependence of the productivity of cows and their reproductive indicators on the conditions of maintenance. *Efficient animal husbandry*. 2019;(1): 33-36. (In Russ.). Available from: DOI 10.24411/9999-007A-2019-10014.

14. Gogaev O.K., Ostaev G.Ya., Khosiev B.N. Zootechnical And Management Accounting Factors Of Beef Cattle: Cost Optimization. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019;10(2): 221-231.

15. Gogaev O.K., Kebekov M.E., Kairov V.R. The Mountain Pasturing Of Cattle Plus Feeding Them On A Plain – Improving The Efficiency. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019;10(2): 1084-1090.

16. Yuldashbaev Yu.A., Gogaev O. K., Kadieva T.A. The influence of maternal age and live weight of heifers at birth on the reproductive ability and milk production of cows of the Yaroslavl breed. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019;6(7): 13780-13785. Available from: DOI 10.5281/zenodo.3351584.

17. Kairov V.R., Gadzhiev A.M., Baeva Z.T. Effect of feeding adsorbent additives for heavy metal detoxification in steers. *Journal of Livestock Science*. 2021;12(4): 351-355. Available from: DOI 10.33259/JLivestSci.2021.351-355.

18. Tukfatulin G.S., Gogaev O.K., Godzhiev R.S. Use of soybean in diets of highly productive cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(2): 62-66. (In Russ.).

19. Cherekaev A.B., Usiev E.T., Chernikov V.A., Fomichev Ju.P. *Improving the technology of beef cattle breeding according to the «cow-calf» system: Methodological recommendations for the organization and conduct of research*. Moscow: VASHNIL; 1987. (In Russ.).

Информация об авторах

М. Э. Кебеков - доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Р. Д. Бестаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. В. Дзеранова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

В. Р. Козаева – аспирант.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 28.02.2022; одобрена после рецензирования 05.03.2022; принята к публикации 14.03.2022.

Information about the authors

M. E. Kebekov – D.Sc (Agriculture), Professor;

R. D. Bestaeva – PhD (Agriculture), Associate Professor;

A. V. Dzeranova – PhD (Agriculture), Associate Professor;

V. R. Kozaeva – postgraduate student.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 28.02.2022; approved after reviewing 05.03.2022; accepted for publication 14.03.2022.



Научная статья

УДК 636.5

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_42

Эффективность включения кормовых добавок в рационы птицы

**Борис Сергеевич Калоев¹, Виктория Владимировна Ногаева²,
Алена Темирболатовна Кокоева³✉, Агунда Темирболатовна Кокоева⁴**

^{1,2,3,4}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹bkaloev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6155-2448>

²vikanogaeva80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

³kokoeva.80@list.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-7011-5223>

⁴tsj-vesna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9176-1769>

Аннотация. Производство основной продукции птицеводства во многом зависит от генетически обусловленной продуктивности, плодовитости и жизнеспособности птицы, изменяющихся под влиянием условий внешней среды. Для проведения исследований по изучению влияния кормовой добавки «Натресорб» на приросты живой массы и экономическую эффективность применения добавки на племенном репродукторе Пригородного района РСО–Алания по методу групп-аналогов были сформированы 2 группы цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» суточного возраста по 100 голов в каждой. Первая группа была принята за контроль и получала общепринятый рацион, скармливаемый цыплятам-бройлерам на птицефабрике. Вторая группа получала такой же рацион, как и цыплята первой группы, и дополнительно к рациону получала кормовую добавку «Натресорб» в количестве 1 кг на 1 тонну комбикорма. В результате применения данной кормовой добавки определили, что ее использование благотворно влияет на организм птицы, тем самым увеличивая приросты живой массы и повышая экономическую эффективность применения препарата. На основании полученных данных выявили увеличение абсолютного и среднесуточного прироста, за счет этого снижение расхода корма на 1 прироста, а следовательно увеличение прибыли и рентабельности. В частности, абсолютный прирост живой массы в опытной группе был на 136 г выше, чем в контрольной группе. Среднесуточный прирост в контрольной группе составил 42,8 г, а в опытной группе 45,6 г, что на 2,8 г ниже, чем в опытной группе. В результате лучших приростов живой массы, расход корма на 1 прироста в опытной группе был ниже на 0,15 кг. Эти данные положительно повлияли на прибыль и рентабельность применения препарата, увеличив тем самым эти показатели на 11,12 руб. и 6,41%.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, «Натресорб», сохранность, живая масса, прибыль

Для цитирования: Калоев Б.С., Ногаева В.В., Кокоева Ал.Т., Кокоева Аг.Т. Эффективность включения кормовых добавок в рационы птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 42-47. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_42

Scientific paper

Efficiency of including feed additives in poultry diets

Boris S. Kaloev¹, Victoria V. Nogaeva², Alena T. Kokoeva³✉, Agunda T. Kokoeva⁴

^{1,2,3,4} Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹bkaloev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6155-2448>

²vikanogaeva80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

³kokoeva.80@list.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-7011-5223>

⁴tsj-vesna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9176-1769>

Abstract. The production of the main poultry products largely depends on its genetically determined productivity, fertility and viability, which change under the influence of environmental conditions. Two groups

of broiler chickens of the Cobb-500 cross of a daily age of 100 heads in each were formed using the method of analogue groups for conducting research on the effect of the Natresorb feed additive on live weight gain and the economic efficiency of the additive use on the breeding reproducer of the Prigorodny district of the Republic of North Ossetia-Alania. The first group was taken as control one and received a conventional diet fed to broiler chickens at a poultry farm. The second group received the same diet as the chickens of the first group and in addition to the diet they received the Natresorb feed additive in the amount of 1 kg per 1 ton of feed. As a result it was determined that this feed additive use has a beneficial effect on the chickens' body thereby increasing live weight gain and the economic efficiency of the drug. Based on the data obtained, an increase in absolute and average daily gain was revealed. Due to this the reduction in feed consumption by one gain and an increase in profit and profitability occurred. In particular, the absolute increase in live weight in the experimental group was 136 g higher than in the control one. The average daily gain in the control group was 42.8 g that is 2.8 g lower than in the experimental one. As a result feed consumption in the experimental group was 0.15 kg lower. These data had a positive impact on the profit and profitability of the drug, thereby increasing these figures by 11.12 rubles and 6.41%.

Key words: broiler chickens, «Natresorb», safety, live weight, profit

For citation: Kaloev B.S., Nogaeva V.V., Kokoeva A.I., Kokoeva A.G. Efficiency of Including Feed Additives in Poultry Diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 42-47. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_42

Введение. Повышение эффективности производства, увеличение продуктивности животных и сельскохозяйственной птицы, а также снижение себестоимости производства продукции – главная цель рыночной экономики.

Одним из основных пунктов этой программы является кормление животных и птицы. В кормлении сельскохозяйственной птицы важную роль играет не только белковое и энергетическое питание, но и немаловажное значение имеют различные добавки, в том числе витамины, антиоксиданты, ферментные препараты и другие биологически активные и минеральные вещества.

Исходя из полученных данных различных опытов, все большее значение в кормлении животных и птицы приобретают пробиотики, пребиотики, кормовые ферменты. Наука не стоит на месте, и их количество увеличивается на современном рынке кормовых добавок. Роль ряда этих препаратов изучено и отмечена положительное влияние на приросты и пищеварительную систему животных и сельскохозяйственной птицы.

Отмечена также взаимосвязь этих препаратов и отсутствие каких либо элементов, способствующих нарушению обменных процессов в организме животных и птицы, что влечет за собой отставание в развитии, также низкие приросты и соответственно снижение продуктивности.

Одним из таких препаратов, который представлен на рынке кормовых добавок, является «Натресорб». Данный препарат характеризуется хорошими качествами в устранении микотоксикозов, адсорбирует яды и соли тяжелых металлов, также восполняет потребности организма животных и птицы в макро-микроэлементах.

Кормовая добавка «Натресорб», предназначена для сельскохозяйственной птицы всех видов и возрастных групп, особенно хорошо проявляет себя при использовании в комбикормах без рыбной муки или других добавок животного происхождения.

В связи с вышеуказанным, нами была поставлена цель по изучению влияния кормовой добавки «Натресорб» на хозяйственно-полезные признаки цыплят-бройлеров, а также экономические показатели применения препарата.

Обзор литературы. В настоящее время все больший интерес в животноводстве и птицеводстве приобретают кормовые добавки различного назначения и влияние их на организм [1, с. 352].

Увеличение количества производимой продукции, а также улучшение ее качества во многом обеспечивается за счет полноценного кормления животных и птицы, но не всегда за счет качественных кормов, а за счет добавок различного назначения.

На современном рынке имеется большое разнообразие кормовых добавок, применяемых в кормовых рационах птицы [3, с. 117].

По данным А.А. Стяжкиной, О.П. Неверовой, О.В. Горелика в получении высокой продуктивности цыплят-бройлеров большое значение имеет сбалансированное кормление. На основании данных по изучению сапропеля и сапроверма выявлено положительное влияние этих добавок на хозяйствен-

но-полезные признаки цыплят, а именно приросты живой массы, убойный вывод, а также расход корма на 1 прироста [4, с. 58].

В.В. Ногаева и Ал.Т. Кокоева считают, что включение кормовых добавок в рационы птицы изучено недостаточно и желательным было бы изучить детальные аспекты этой проблемы. Поэтому авторами было изучено влияние пробиотика «Бацелл» на продуктивность цыплят-бройлеров. По результатам исследований было выяснено, что такой хозяйственно-полезный признак как сохранность поголовья напрямую связан с добавлением в рацион пробиотика. Использование пробиотика «Бацелл» положительно сказалось на сохранности поголовья в опытной группе и составила 98%, что на 2% больше по сравнению с контрольной группой.

За счет большей живой массы в опытной группе, где применяли данный препарат, расход корма на единицу прироста был ниже на 2,8%, чем в контрольной группе. Исходя из результатов опытов, авторы пришли к выводу, что кормовая добавка оказала положительное влияние на рост продуктивности и рентабельность хозяйства [2, с. 67].

Исследователи Д.Г. Тахохова и В.В. Ногаева исследовали воздействие подкислителя Селацид на организм цыплят-бройлеров. Было выявлено ими, что препараты, заменяющие животный белок, могут быть использованы в кормлении птицы. Также установили, что убойный выход цыплят-бройлеров опытной группы, где применяли данный препарат, был выше на 0,8%, а расход корма на кг прироста на 0,16кг меньше, что является экономически выгодным для производства продукции птицеводства [5, с. 270].

Материалы и методы исследований. По изучению эффективности использования кормовой добавки «Натресорб» в кормлении цыплят-бройлеров в условиях ОАО ПР «Михайловский» Пригородного района РСО–Алания был проведен комплекс исследований.

Для проведения исследований были сформированы две группы (контрольная и опытная) цыплят-бройлеров суточного возраста кросса «Кобб-500» по 100 голов в каждой. Птицу выбирали из одной партии данного кросса. Цыплята бройлеры опытной и контрольной групп находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Разница была в добавлении в рацион опытной группы добавки «Натресорб» в количестве 1кг на 1 т комбикорма.

Продолжительность опыта составила 49 дней согласно схемы выращивания бройлеров, принятой в хозяйстве.

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of the experiment

Группы / Groups	Особенности кормления / Feeding features
Контрольная / Control	OP / BD
Опытная / Experimental	OP + 1 кг «Натресорб» на 1 т комбикорма / BD +1kg of «Natresorb» per 1 ton of compound feed

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Кормовой рацион цыплят-бройлеров обеих групп был по всем основным питательным и минеральным веществам достаточным.

Результаты исследований. Данные об основных зоотехнических показателях, таких как сохранность, скорость роста и затраты корма на 1 кг прироста, дают возможность судить об эффективности воздействия испытуемого препарата на организм птицы.

Сохранность поголовья подопытной птицы определяли путем подсчета павшей птицы. На основании этих подсчетов выявили, что сохранность в контрольной группе была значительно ниже, чем в опытной группе, где дополнительно к основному рациону включали кормовую добавку «Натресорб». Так, сохранность в опытной группе составила 96%, а в контрольной на 2% ниже.

Основным показателем хозяйственно-полезных признаков выращивания птицы являются ее приросты за определенный промежуток времени. Одним из таких показателей является прирост живой массы. Для определения эффективности использования данной кормовой добавки проводили взвешивания птицы и рассчитали приросты живой массы. По данным результатам выяснили, что кормовая добавка «Натресорб» положительно влияет на приросты живой массы.

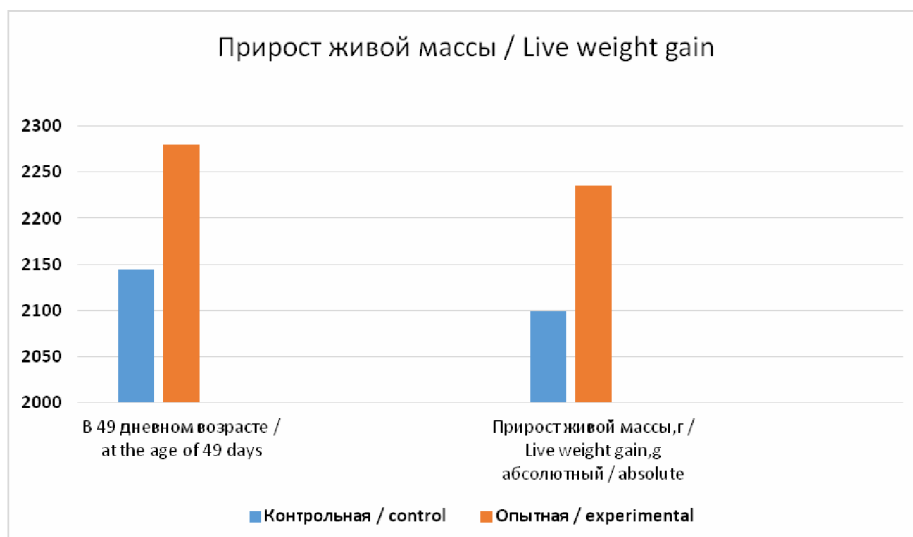


Рис. 1. Прирост живой массы.
Fig. 1. Live weight gain.

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

Таким образом, к концу опыта живая масса цыплят-бройлеров в контрольной группе составляла 2,144 кг, что ниже, чем в опытной на 136 г. Абсолютный прирост одной головы также был выше в опытной группе и составил 2,235 кг, а в контрольной всего 2,099 г. Также на протяжении всего опыта среднесуточные приросты цыплят-бройлеров опытной группы были выше, чем у их аналогов в контрольной группе на 6,5%.

Основной целью выращивания птицы является их продуктивность и качественные продукты питания, которые мы от них получаем. Поэтому для дальнейшего развития и увеличения количества получаемой продукции важное значение имеет экономический эффект, получаемый от производства. С этим взаимосвязаны ряд факторов, одним из которых является расход корма на 1 кг прироста живой массы.

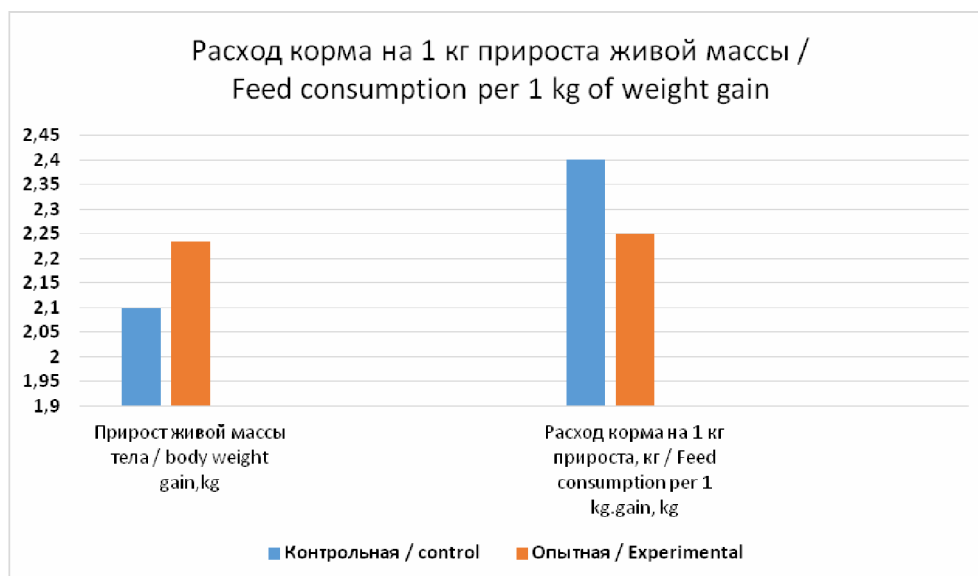


Рис. 2. Расход корма на 1 кг прироста живой массы.
Fig. 2. Feed consumption per 1 kg of weight gain.

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

На основании данных количества поедаемого корма и живой массы рассчитали расход корма на 1 прироста. Разница между группами на одну голову составила 150 г.

Данные, полученные в результате опыта включения в рацион кормовой добавки «Натресорб» и расходы на выращивание цыплят-бройлеров дают возможность подсчитать экономический эффект применения данной добавки.

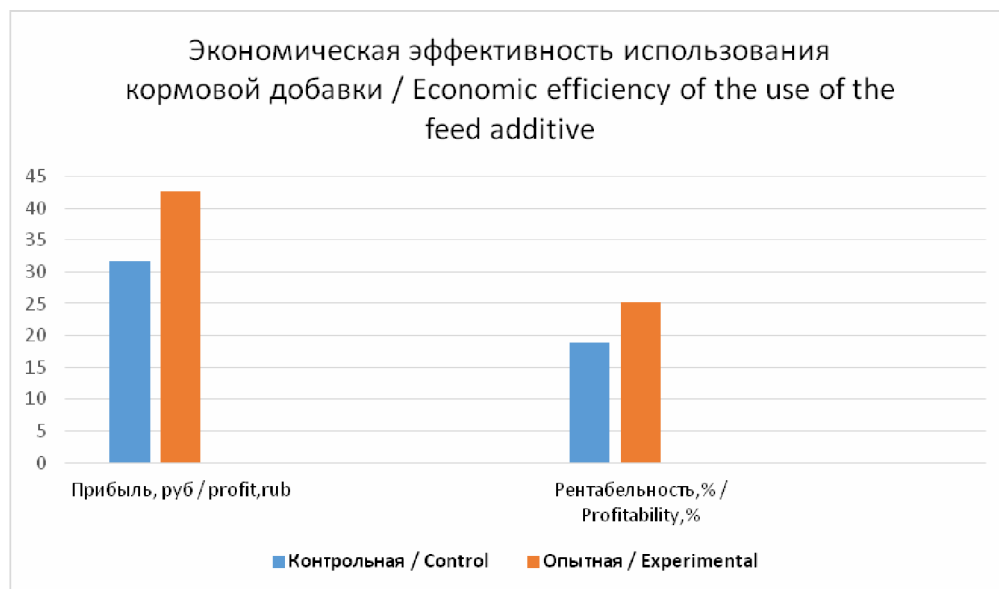


Рис. 3. Экономическая эффективность использования кормовой добавки.

Fig. 3. Economic efficiency of feed additive use.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Результаты подсчетов дают право утверждать, что применение кормовой добавки «Натресорб» положительно сказывается на рентабельности выращивания цыплят-бройлеров. На основании данных прибыли и затрат выращивания 1 головы вычислили % рентабельности. Он составил в опытной группе 25,21%, что выше, чем в контрольной группе на 6,41%.

Обсуждение и заключение. На основании вышеизложенного, можно сделать заключение о том, что данные живой массы и приростов цыплят-бройлеров опытной группы, по сравнению с аналогами контрольной группы, говорят о положительном воздействии кормовой добавки «Натресорб» на организм птицы. Также, для повышения экономической эффективности производства мяса целесообразно в полнорационные комбикорма цыплят-бройлеров добавлять кормовую добавку «Натресорб» в количестве 1 кг на 1 т комбикорма.

Список источников

1. Кормовая добавка на основе отходов переработки растительного сырья в кормлении птицы / Н.Д. Лабугина [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2020. Т. 9. С. 352-356.
2. Ногаева В.В., Кокоева А.Т. Хозяйственно-биологические особенности цыплят-бройлеров при добавках в рационы пробиотика // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 67-70.
3. Сотникова Т.А. Использование современных кормовых добавок в кормлении птицы // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. № 2 (14). С.117-125.
4. Стяжкина А.А., Неверова О.П., Горелик О.В. Рост и развитие цыплят-бройлеров при применении Сапропеля и Сапроверма // Аграрный вестник Урала. 2016. № 10 (152). С. 58-62.
5. Тахохова Д.Г., Ногаева В.В. Особенности применения подкислителей в кормлении птицы // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2018. № 55. Ч. 1. С. 270-272.

References

1. Labutina N.D., Iurina N.A., Skvortsova L.N., Petenko A.I., Petenko I.A., Gneush A.N., et al. Kormovaia dobavka na osnove otkhodov pererabotki rastitelnogo syria v kormlenii ptitsy. *Sbornik nauchnykh trudov Krasnodarskogo nauchnogo tsentra po zootekhnii i veterinarii*. 2020;9(1): 352-356. (In Russ.).
2. Nogaeva V.V., Kokoeva A.T. Khoziaistvenno-biologicheskie osobennosti tsypliat-broilerov pri dobavkakh v ratsiony probiotika. *Izvestiia Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(4): 67-70. (In Russ.).
3. Sotnikova T.A. Ispolzovanie sovremennykh kormovykh dobavok v kormlenii ptitsy. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy*. 2017;2(14): 117-125. (In Russ.).
4. Stiazhkina A.A., Neverova O. P., Gorelik O.V. Rost i razvitie tsypliat-broilerov pri primeneniі Sapropelia i Saproverma. *Agrarnyi vestnik Urala*. 2016;10(152): 58-62. (In Russ.).
5. Takhokhova D.G., Nogaeva V.V. Osobennosti primeneniia podkislitelei v kormlenii ptitsy. *Vestnik nauchnykh trudov molodykh uchenykh aspirantov magistrantov i studentov FGBOU VO Gorskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. Vladikavkaz: Gorskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet*; 2018. p. 270-272. (In Russ.).

Информация об авторах

Б. С. Калоев - доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
В. В. Ногаева - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Ал. Т. Кокоева - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Аг. Т. Кокоева - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов:

Калоев Б. С. - идея; концепция исследований.
Ногаева В. В. - сбор материала; написание статьи; доработка текста.
Кокоева Ал. Т. - сбор материала; обработка материала.
Кокоева Аг. Т. - обработка материала; итоговые выводы.
Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 11.02.2022; одобрена после рецензирования 05.03.2022; принята к публикации 14.03.2022.

Information about the authors

B. S. Kaloev – D.Sc (Agriculture), Professor;
V.V. Nogaeva – PhD (Agriculture), Associate Professor;
Al. T. Kokoeva - PhD (Agriculture), Associate Professor;
Ag. T. Kokoeva - PhD (Agriculture), Associate Professor.

Contribution of the authors

Kaloev B. S. - idea; research concept.
Nogaeva V. V. - collection of material; writing; text revision.
Kokoeva Al. T. - collection of material; material processing.
Kokoeva Ag. T. - material processing; final conclusions.

All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 11.02.2022; approved after reviewing 05.03.2022; accepted for publication 14.03.2022.



Научная статья

УДК 636.022.2

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_48

Эффективность использования БАД в кормлении коров швицкой породы

Агунда Темирболатовна Кокоева¹, Алена Темирболатовна Кокоева^{2✉},
Виктория Владимировна Ногаева³

^{1,2,3}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹tsj-vesna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9176-1769>

²kokoeva.80@list.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-7011-5223>

³vikanogaeva80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

Аннотация. На всех этапах развития АПК, а именно развития сельского хозяйства, важной проблемой было повышение продуктивности животных, получение от них качественных продуктов питания, важную роль среди которых занимают молоко и мясо. Решение этой проблемы зависит от развития молочного скотоводства, благодаря которому производится большое количество молочных продуктов, которые обладают высокой пищевой и биологической ценностью. Качество молочных продуктов зависит от ряда факторов, таких как наследственность, сезонность, технологии первичной переработки молока, уровня кормления и питательности кормов. С этой целью был проведен опыт в СПК Правобережного района РСО–Алания на коровах швицкой породы. Для проведения данного эксперимента были сформированы 2 группы по 10 голов в каждой молочных коров швицкой породы. Условия кормления и содержания были одинаковые, разница состояла в добавке в рацион опытной группы БАД И-САК¹⁰²⁶ – живой дрожжевой культуры специально отобранного штамма *Saccharomyces cerevisiae* 1026 вместе со средой ее размножения. По результатам исследований выявили, что у опытных животных удой был выше, удою контрольных аналогов на 402 кг, то есть 5462 кг против 5060 кг. При этом при включении в рацион добавки лактирующим коровам опытной группы повышает рентабельность на 2,5%.

Ключевые слова: молоко, молочная продуктивность, качество молока, швицкая порода, корова, кормление, биологически активная добавка

Для цитирования: Кокоева Аг.Т., Кокоева Ал.Т., Ногаева В.В. Эффективность использования БАД в кормлении коров швицкой породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 48-54. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_48

Scientific paper

The effectiveness of the use of dietary supplements in feeding Swiss cows

Agunda T. Kokoeva¹, Alena T. Kokoeva^{2✉}, Victoria V. Nogaeva³

^{1,2,3}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹tsj-vesna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9176-1769>

²kokoeva.80@list.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-7011-5223>

³vikanogaeva80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

Abstract. At all stages of the development of the agro-industrial complex, namely the development of agriculture, an important problem was to increase the productivity of animals and to obtain such high-quality food as milk and meat. The solution of this problem depends on the development of dairy cattle breeding, thanks to which a large number of dairy products, which have a high nutritional and biological value, are produced. The quality of dairy products depends on a number of factors such as heredity, seasonality,

technologies for primary milk processing, the level of feeding and nutritional value of feed. For this purpose, an experiment was carried out in the agricultural cooperative of the Pravoberezhny district of the Republic of North Ossetia–Alania on cows of the Swiss breed. To carry out this experiment, 2 groups of dairy cows of the Swiss breed of 10 heads in each were formed. The conditions of feeding and keeping were the same. The difference consisted in the addition of BAA I-SAK1026 (a live yeast culture of a specially selected strain of *Saccharomyces cerevisiae* 1026 along with its propagation medium) to the diet of the experimental group. According to the results of the research, it was found that the milk yield in the experimental group was higher. The milk yield of control analogues was 402 kg, that is 5462 kg versus 5060 kg. At the same time, when the additive was included in the diet for lactating cows of the experimental group, it increased profitability by 2.5%.

Keywords: *milk, milk productivity, milk quality, Swiss breed, cow, feeding, dietary supplement*

For citation: Kokoeva Ag.T., Kokoeva Al.T., Nogaeva V.V. The effectiveness of the use of dietary supplements in feeding Swiss cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 48-54. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_48

Введение. Известно, что главным условием подъема продуктивности всех отраслей животноводства является укрепление кормовой базы. При совершенствовании экономического механизма хозяйствования в сельскохозяйственных предприятиях важнейшее значение приобретает стабильность производства собственных кормов, непосредственно влияющих на эффективность производства животноводческой продукции.

Интенсификация производства молока на промышленной основе определяется прежде всего качеством коров, способностью наиболее рационально использовать корма для образования молока. Тем не менее, не всегда корма и кормовые рационы отвечают всем требованиям животных для получения от них высокой продуктивности.

В настоящее время рассматривается опыт повышения эффективности использования и увеличения качества кормов на примере биологически активных (БАД) добавок, которые помогают сбалансировать рационы и удовлетворить потребности животных во всех питательных и минеральных веществах.

Совершенствование процесса выращивания и кормления животных является перспективной нишей в развитии животноводства. Применение биологически активных добавок позволяет сократить использование дорогостоящих кормов, простимулировать обменные процессы, повысить резистентность организма, повысить продуктивность и качество продукции скотоводства.

Особенно велика роль использования БАД при разведении чистопородного импортного скота, обладающего большим внутренним генетическим потенциалом. Для получения максимально высокой продуктивности от животных при использовании БАД необходимо изучить функциональное влияние их на организм.

В связи с вышеуказанным, нами была поставлена цель изучить влияние БАД И-САК¹⁰²⁶ на молочную продуктивность коров швицкой породы.

Обзор литературы. Питательность кормов, которые входят в основной рацион, необходимо повышать с помощью разных кормовых добавок [3, с.48].

Молочное скотоводство с помощью новых технологических процессов и за счет включения в кормлении скота новых кормовых биологически активных добавок, способна быть конкурентоспособной в производстве молочной продукции.

В кормлении молочного стада добавление в рацион кормовой добавки «Селениум-Вита» повышало молочную продуктивность, иммунитет коров, обменные процессы, а также насыщение молочных продуктов микроэлементами. По результатам данных опыта можно сделать вывод, что молочная продуктивность коров первой опытной группы превышало молочную продуктивность животных контрольной и второй опытной группы 11,8 и 3,9% соответственно [1, с.107].

Также учеными исследовалось влияние БАД «Кормомикс» в количестве 0,1% в составе комбикорма на хозяйственно-полезные признаки молодняка КРС. Установлено, что применение данного препарата положительно сказалось на усвояемость питательных веществ: сухого вещества – 4,8%, БЭВ – 3,3%, протеина – 3,7%, жира – 0,7%, клетчатки – 6,8%. На основании этого увеличились приросты живой массы на 5,1% по сравнению с контрольным [6, с.67].

По данным ряда ученых можно сказать, что применение МКД оказывает положительное влияние на организм животных. Так, на основании исследований выявили, что использование пропионат кальция положительно сказалось на переваривание питательных веществ: сухого вещества – 2,8%, органического вещества – 1,9%, жира – 12,4%. Тем самым в организме бычков отложилось азота 37,2 г в опытной группе, а в контрольной – 27,5 г.

Во всех подопытных группах данные биохимии крови находились в пределах допустимых физиологических норм, что позволило нам заключить: все животные были здоровы [2, с.123].

Включение в кормовой рацион молодняка КРС калмыцкой породы кормовой добавки «Солунат» в количестве 500 мл способствовало улучшению физиологического состояния животных и увеличение их хозяйственно-полезных признаков. Переваримость сухого вещества увеличилось на 3,18%, органического вещества на 3,68%, сырого протеина – 2,84%, сырого жира – 2,70%, сырой клетчатки – 2,68%, БЭВ – 4,27%, при этом усвояемость азота, кальция и фосфора в рационах повышается. Энергия роста и повышение мясной продуктивности также были увеличены, при этом расход корма снизился на единицу продукции на 6,8% [7, с.73].

Благодаря применению кормовой добавки Ниацин в кормлении телят удалось снизить затраты на 1 кг прироста кормовых единиц – 3,59 к.ед. и 332 г переваримого протеина. За счет этого увеличилась экономическая эффективность выращивания телят [5, с.196].

Уровень протеинового питания повлиял на удой и общее количество основных веществ, что наглядно видно по результатам опыта. В контрольной группе прослеживался меньший удой, где уровень протеинового питания был в размере 95 г на 1 ЭКЕ, тем временем удой в опытной группе был 1838 кг, с содержанием жира – 3,83%, белка – 2,85%.

Анализируя все результаты, можно сказать, что используя рационы с высоким содержанием протеина, увеличивается количество молока и содержание в нем жира и белка [4, с.92].

Из 100 голов дойного стада отобрали по 10 голов. Животные были аналогами в каждой группе по продуктивности, возрасту, живой массе и удою в первый месяц после отела. В рацион опытной группы включали БАД И-САК¹⁰²⁶ – живая дрожжевая культура специально отобранного штамма *Saccharomyces cerevisiae* вместе со средой ее размножения.

Наивысшие суточные удои имели коровы опытной группы, получавшие БАД И-САК¹⁰²⁶. Также коровы опытной группы превосходили контрольных аналогов и по количеству молочного жира и белка.

Общий выход молочного жира у коров опытной группы превысил уровень 200 кг, что на 18,3 кг больше, чем в контроле.

Наряду с молочным жиром ценной составной частью молока является белок. По общему количеству белка в молоке, полученном от коровы за лактацию, преимущество коров опытной группы над контрольной составило 18,3кг, или 10,9 %.

Как видно, превосходство коров опытных групп над контролем по выходу молочного жира и белка довольно существенно, что свидетельствует о высокой эффективности применения дрожжевых добавок И-САК.

Использование БАД положительно повлияло на продуктивные качества коров, но оказалось наименее эффективным с экономической стороны.

Материалы и методы исследований. Потенциальные возможности коров швицкой породы очень велики. К сожалению, они не всегда и не везде используются как надо. Происходит это из-за недооценки значения условий кормления и содержания коров.

Создание прочной кормовой базы является важным условием постоянного повышения продуктивности животных. Корма основного рациона не всегда положительно влияют на улучшение хозяйственно-полезных признаков животных. С этой целью разработаны и введены в производство кормовые добавки разного спектра действия.

Исходя из этого, целью нашей работы явилось изучение влияния БАД на молочную продуктивность и качество молока коров швицкой породы.

Для проведения нашего опыта было отобрано 20 голов коров по принципу пар-аналогов (табл. 1). Были сформированы две группы по 10 голов в каждой (контрольная и опытная). Живая масса коров обеих групп была практически одинаковой: 475 кг в контрольной и 482 кг в опытной.

Кормление и содержание было одинаковым за исключением добавки в рацион коров опытной группы БАД И-САК¹⁰²⁶ – живая дрожжевая культура специально отобранного штамма *Saccharomyces cerevisiae* вместе со средой ее размножения.

Исходя из имеющихся данных известно, что данный препарат повышает переваримость клетчатки, увеличивает доступность аминокислот, тем самым повышается продуктивность, снижается расход корма на единицу продукции.

Таблица 1. Характеристика подопытных коров
Table 1. Characteristics of test cows

Группа / Groups	Количество голов / Number of heads	Живая масса, кг / Live weigh,kg	Лактация по счету / Lactation in order
Контрольная / Control	10	475	3
Опытная / Experimental	10	482	3

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

Его включение в рационы дойных коров повышает переваримость сухого вещества, протеина, клетчатки, усиливает синтез микробного протеина и его поступление в тонкий кишечник, увеличивает доступность аминокислот. У коров повышается продуктивность, стабилизируется лактация, снижается расход корма на продукцию, сокращается сервис-период.

Для определения эффективности влияния данного препарата определяли молочную продуктивность и качество молока. Молочную продуктивность определяли согласно контрольным дойкам три раза в месяц, а жирность молока - один раз в месяц в двухсуточный пробе, за 305 дней определяли удой за лактацию.

Рацион для дойных коров рассчитывали в соответствии с нормами и были сбалансированы по всем питательным и минеральным веществам.

Результаты исследований. С переводом молочного скотоводства на промышленную основу животные больше стали нуждаться в полноценном кормлении и обеспечении в потребности по большому числу питательных веществ. Об эффективности воздействия добавки на организм коров швицкой породы можно судить по уровню молочной продуктивности.

Важным показателем молочной продуктивности является характер лактационной кривой. Способность удерживать в течении длительного времени удой на достаточно высоком уровне выражается показателем постоянства лактации.

Как правило, у малопродуктивных коров суточный удой получают на первых месяцах лактации, у высокопродуктивных коров на втором.

Был установлен максимальный месячный удой коров контрольной группы на третьем месяце лактации - 655 кг, после чего он постепенно снижается и на десятом месяце доходит до минимума - 121,2 кг (рис. 1).

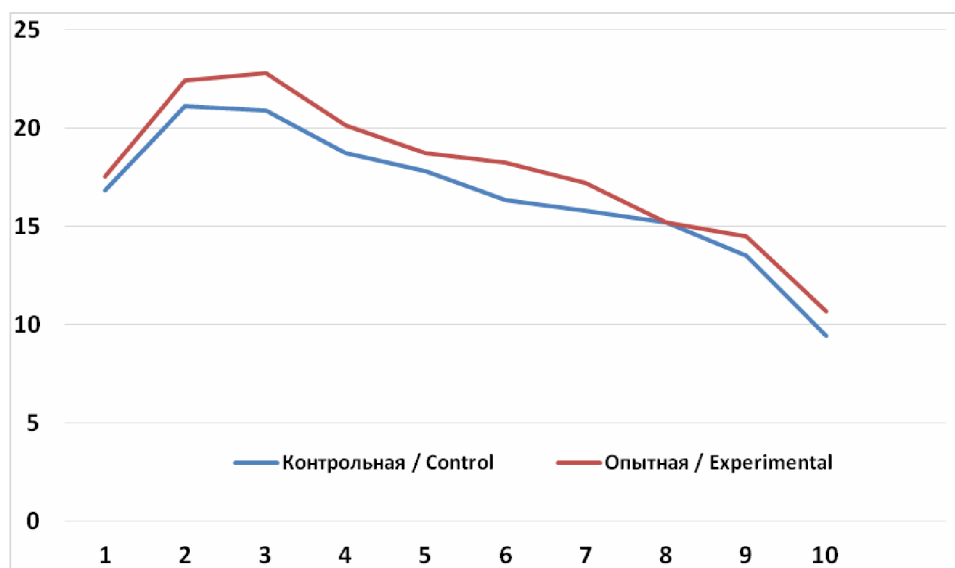


Рис. 1. Динамика среднесуточных удоев коров.
Fig. 1. Dynamics of average daily milk yield of cows.

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

Включение в рацион БАД положительно отразилось на молочной продуктивности.

Уровень лактации был выше у обеих групп и превышал 5000 кг.

У коров контрольной группы он составил в среднем 4965 кг. При включении в рацион БАД удой коров увеличился по сравнению с контролем на 354 кг, или на 7,2 % (рис. 2).

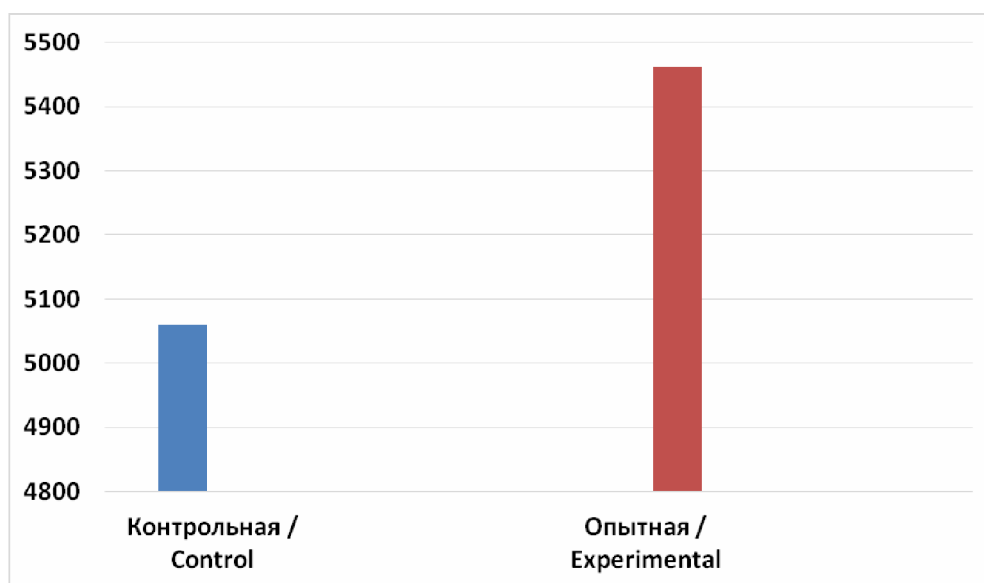


Рис. 2. Удой за лактацию, кг.
Fig. 2. Milk yield per lactation, kg.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Молочная продуктивность коров в течение лактации подвержена значительной изменчивости. После отела суточные удои коров возрастают, на 2–3-м месяцах лактации достигают максимума, затем постепенно снижаются. То есть, и на показатели суточных удоев положительно отразилась БАД.

При идентичных условиях кормления у коров опытной группы отмечался высокий удой и большее количество молочного жира (220,5 кг) (рис. 3).

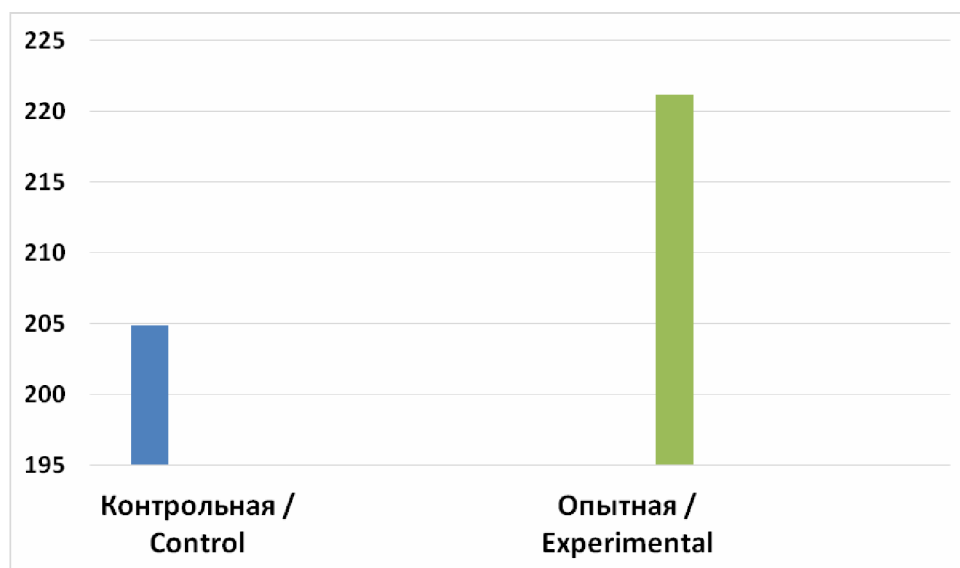


Рис. 3. Содержание молочного жира, %.
Fig. 3. Milk fat content, %.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таким образом, включение БАД в основные рационы существенно повлияло на продуктивные качества коров и качество молока. На основании полученных данных была рассчитана экономическая эффективность использования данного препарата. Таким образом, рентабельность опытной группы составила 22,5%, а контрольной 20,48%, что на 2,5% ниже.

Тем самым доказана экономическая целесообразность и эффективность включения в рационы высокопродуктивных швицких коров БАД.

Обсуждение и заключение. На основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что данные молочной продуктивности коров швицкой породы опытной группы по сравнению с контрольной группой говорят о положительном воздействии БАД И-САК¹⁰²⁶ на их организм. Также, для повышения экономической эффективности производства молока целесообразно в полнорационные рационы включать БАД И-САК¹⁰²⁶.

Список источников

1. Эффективность повышения молочной продуктивности коров за счет применения инновационных кормовых средств / И.Ф. Горлов [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 6 (152). С. 107-114.
2. Девяткин В.А., Романов В.Н., Мишуров А.В. Использование новых биологически активных веществ в кормлении крупного рогатого скота // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4 (40). С. 123-130.
3. Елисеева Л. М. Эффективность использования премикса при кормлении молочных коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2018. № 10. С. 48-53.
4. Эффективность влияния уровня протеинового питания коров на молочную продуктивность и качество молочного сырья / Ф.М. Кулова [и др.] // Перспективы развития АПК в современных условиях. Материалы 7-й Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2017. С. 92-95.
5. Ногаева В.В. Влияние витамина РР-ниацин на организм телят. Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции // Материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия кафедр «Кормление, разведение и генетика сельскохозяйственных животных» и «Частная зоотехния» факультета технологического менеджмента. г. Владикавказ, 2021. С. 196-198.
6. Использование биологически активной добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. 2019. Т. 54. № 2. С. 67-75.
7. Использование кормовой добавки «Солунат» в кормлении быков калмыцкой породы / Т.К. Тезиев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 2. С. 73-78.

References

1. Gorlov I.f., Slojenkina M.I., Nikolaev D.V., Zlobina E.Y., Serdykova Y.P. Effektivnost' povysheniya molochnoj produktivnosti korov za schet primeneniya innovacionnyh kormovyh sredstv. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017;6(152): 107-11. (In Russ.).
2. Devjatkin V.A., Romanov V.N., Mishurov A.V. Ispol'zovanie novyh biologicheski aktivnyh veshchestv v kormlenii krupnogo rogatogo skota. *Vestnik Ulynovskoi gosudarstvennoi akademii*. 2017;4(40): 123-130. (In Russ.).
3. Eliseeva L.M. Effektivnost' ispol'zovaniya premiksa pri kormlenii molochnyh korov. *Veterinariy sel'skohozyaystvennyh zhivotnyh*. 2018;(10): 48-53. (In Russ.).
4. Kulova F.M., Kokoeva A.T., Kadzaeva S.A., Nogaeva V.V., Karapetjnz A.N. Effektivnost' vliyaniya urovnya proteinovogo pitaniya korov na molochnyuyu produktivnost' i kachestvo molochnogo syr'ya. In: *Perspektivi rasvitiya ART v sovremennykh usloviykh. Materialy 7 Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferenzii*. Vladikavkaz; 2017. p. 92-95. (In Russ.).
5. Nogaeva V.V. Vliyanie vitamina RR-niacin na organizm telyat. Innovacionnye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skohozyaystvennoj produkcii. In: *Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii v chest' 90-letiya kafedr «Kormlenie, razvedenie i genetika sel'skohozyaystvennyh zhivotnyh» i «Chastnaya zootekhniya» fakul'teta tekhnologicheskogo menezhmenta*. Vladikavkaz; 2021. p. 196-198. (In Russ.).
6. Radchikov V.F., Sapseljva T.L., Besarab G.V., Piljk S.N., Lyndichev V.A., Chareiko N.A., et al. Ispol'zovanie biologicheski aktivnoj dobavki v kormlenii molodnyaka krupnogo rogatogo skota. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi*. 2019;2 (54): 67-75. (In Russ.).

7. Teziev T.K., Kokoeva A.T., Kokoeva A.T., Nekhotyaeva S.M. Ispol'zovanie kormovoj dobavki «Solunat» v kormlenii bykov kalmyckoj porody. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(2): 73-78. (In Russ.).

Информация об авторах

В. В. Ногаева - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Ал. Т. Кокоева - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Аг. Т. Кокоева - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов

Ногаева В.В. - сбор материала; написание статьи; доработка текста.

Кокоева Ал.Т. - сбор материала; обработка материала.

Кокоева Аг.Т. - обработка материала; итоговые выводы.

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 04.03.2022; одобрена после рецензирования 13.04.2022; принята к публикации 20.04.2022.

Information about the authors

V.V. Nogaeva - PhD (Agriculture), Associate Professor;

Al. T. Kokoeva - PhD (Agriculture), Associate Professor;

Ag. T. Kokoeva - PhD (Agriculture), Associate Professor.

Contribution of the authors

Nogaeva V. V. - collection of material; article writing; text revision.

Kokoeva Al. T. - collection of material; material processing.

Kokoeva Ag. T. - material processing; final conclusions.

All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 04.03.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 20.04.2022.



Научная статья
УДК 636.2.033:636.03
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_55

Влияние различных форм мочевины в рационе на продуктивность откармливаемых бычков

**Муаед Алиевич Шалов^{1✉}, Мурат Назирович Туганов²,
Батыр Михайлович Шипшев³, Аслан Ахмедович Жуков⁴**

^{1,2,3,4}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова,
Нальчик, Россия

¹muaed.shalov@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-5889-0187>

²m.tuganov07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5261-2116>

³bshipshev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6445-4325>

⁴aslan0968@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2772-8507>

Аннотация. Использование кормовой мочевины в кормлении крупного рогатого скота - распространенная практика, позволяющая обеспечить нормальную работу рубца и восполнить дефицит протеина в рационе. В связи с этим целью данных исследований было изучить влияние мочевины, скармливаемой в форме карбамидного концентрата, а также в составе гранул и комбикорма, на продуктивность откармливаемых бычков. Для опыта были отобраны 75 бычков, распределенных по принципу аналогов на 4 группы, первая из которых получала мочевину в виде гранул, вторая – карбамидного концентрата, третья - рассыпную смесь мочевины и концентратов, а рацион 4 (контрольной) группы был сбалансирован по протеину с помощью льняного жмыха. Было установлено, что скармливание мочевины в форме гранул и карбамидного концентрата обуславливает увеличение прироста живой массы у бычков на 9-11% по сравнению с дачей карбамида в рассыпном виде. Результаты балансовых опытов показали, что использование азота у животных I и II групп был выше, чем у бычков III группы. Анализ мяса животных после забоя показал, что скармливание карбамидного концентрата или гранул с мочевиной не оказывает влияния на убойный выход и биохимический состав мяса бычков.

Ключевые слова: мочевина, комбикорм, карбамидный концентрат, бычки на откорме, баланс азота, прирост живой массы, убойный выход, биохимический состав мяса

Для цитирования: Шалов М.А., Туганов М.Н., Шипшев Б.М., Жуков А.А. Влияние различных форм мочевины в рационе на продуктивность откармливаемых бычков // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 55-60. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_55

Scientific paper

The influence of including various forms of urea in the diet on the productivity of fattening bulls

Muaed A. Shalov^{1✉}, Murat N. Tuganov², Batyr M. Shipshev³, Aslan A. Zhukov⁴

^{1,2,3,4}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokova, Nalchik, Russia

¹muaed.shalov@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-5889-0187>

²m.tuganov07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5261-2116>

³bshipshev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6445-4325>

⁴aslan0968@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2772-8507>

Abstract. The use of feed urea in cattle feeding is a common practice to ensure the normal functioning of the rumen and make up for the lack of protein in the diet. In this regard, the purpose of these studies was

to examine the effect of urea fed in the form of urea concentrate, as well as in the composition of pellets and compound feed, on the productivity of fattening bulls. For the experiment, 75 bulls were selected. They were distributed according to the principle of analogues into 4 groups. The first group received urea in the form of granules, the second got urea concentrate, the third group was provided with a loose mixture of urea and concentrates. The diet of the fourth (control) group was balanced in protein using flaxseed cake. It was found that feeding urea in the form of granules and urea concentrate causes an increase in live weight gain in bulls by 9-11% compared to providing urea in loose form. The results of balance experiments showed that the use of nitrogen in animals of groups I and II was higher than in bulls of group III. An analysis of animal meat after slaughter showed that feeding carbamide concentrate or urea granules does not affect the slaughter yield and the biochemical composition of bull meat.

Keywords: *urea, mixed fodder, urea concentrate, fattening bulls, nitrogen balance, live weight gain, slaughter yield, biochemical composition of meat*

For citation: Shalov M.A., Tuganov M.N., Shipshev B.M., Zhukov A.A. The influence of including various forms of urea in the diet on the productivity of fattening bulls. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 55-60. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_55

Введение. Мочевина используется в составе различных комбикормов, травяных и соломенных гранул, многокомпонентных протеиновых добавок на основе мелассы, входит в состав карбамидного концентрата. Высокая эффективность мочевины в кормлении жвачных животных доказана многочисленными исследованиями [3, 4, 6, 7, 9].

Одновременно было установлено, что практическое использование мочевины в кормлении жвачных животных во многом зависит от способа включения ее в рационы. В связи с развитием промышленного скотоводства экструдирование и гранулирование кормов оказалось наиболее перспективным приемом, позволяющим механизировать процесс введения мочевины в рационы, увеличивающим точность её дозирования и снижающим отрицательное действие карбамида при передозировке [2, 5, 8, 10].

Цель исследований. Изучить влияние мочевины, скармливаемой в форме карбамидного концентрата, а также в составе гранул и комбикорма, на продуктивность откармливаемых бычков.

Материал и методика исследований. Для экспериментов в СПК «Боровское» Калужской области было отобрано 75 бычков черно-пестрой породы, которых по принципу аналогов распределили на 4 группы. Содержание животных было привязным, кормление – индивидуальным, поение – вволю.

I группа бычков получала рацион с гранулами (2 кг), состоящими из 5% мочевины и 95% концентратов. В рацион II группы был включен карбамидный концентрат (0,5 кг), изготовленный по рецепту: 20% мочевины и 80% зерносмеси. III группа получала с рационом механическую смесь мочевины (90 г) и концентратов. Рацион IV (контрольной) группы был сбалансирован по протеину с помощью льняного жмыха (1 кг). Суточный рацион животных состоял из соломы ячменной – 7 кг, патоки – 0,5 кг, концентратов – 2,4–4,3 кг, в зависимости от вида добавки.

На протяжении всего опыта концентраты и добавки поедались полностью, а солома – на 80-85%. Восполнение дефицита протеина рационов за счёт карбамида составляло 24,2–25,7%. На 1 ЭЖЕ приходилось от 98,6 до 107 г переваримого протеина. Эксперимент длился 120 дней. Взвешивание животных проводили ежемесячно, индивидуально. Учет поедаемости кормов осуществляли ежедневно. опыты по определению баланса питательных веществ проведены по общепринятым методикам [1].

Результаты исследований. Проведенные эксперименты показали, что наиболее высокий прирост живой массы был у животных I, IV и II групп получавших в составе рациона соответственно гранулы, льняной жмых и карбамидный концентрат (табл. 1).

У бычков III группы, получавших мочевину в смеси с комбикормом, приросты живой массы были значительно ниже – 1216 г. Затраты питательных веществ на единицу продукции оказались самыми низкими в I и II группах – 6,35 и 6,41 к.ед. и наиболее высокими в III группе – 7,07 к.ед.

Если принять расход переваримого протеина на 1 кг прироста в III группе, получившей с рационом мочевину россыпью, за 100%, то соответствующие затраты переваримого протеина составят: в I группе – 91,2%, во II – 92,0 в IV – 90,0. Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить, что введение в рацион бычков на откорме карбамидного концентрата и гранулированных комбикормов с мочевиной уменьшает затраты питательных веществ на единицу прироста.

Таблица 1. Характеристика прироста живой массы
Table 1. Characteristics of live weight gain

Показатели / Indicators	Группы / Groups			
	I	II	III	IV
Средняя живая масса 1 головы, кг / Average live weight of 1 head, kg	256	256	255	257
Количество кормодней / Number of feeding days	2280	2160	2280	2040
Валовый прирост, ц / Gross, c	30,92	28,63	27,74	27,33
Среднесуточный прирост, г / Average daily gain, g	1356	1325	1216	1339
Затрачено на 1 кг прироста: / Spent on 1 kg of growth				
ЭЖЕ, кг / EFU, kg	6,35	6,41	7,07	6,78
перевариваемого протеина, г / digestible protein, g	677	683	742	667
в т.ч. натурального / including natural	505	512	551	667
за счет мочевины / due to urea	172	171	191	-

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Проведенные балансовые опыты показали, что при скармливании бычкам испытываемых рационов коэффициенты переваримости протеина были высокими и колебались в пределах 68,9–72,4%, что способствовало получению хорошего прироста живой массы. Необходимо отметить, что у животных, получавших с рационом мочевины рассыпью, наблюдалось повышенное выделение азота с калом и мочой.

Таблица 2. Баланс и использование азота
Table 2. Nitrogen balance and use

Показатели / Indicators	Группы / Groups			
	I	II	III	IV
Принято с кормом, г / Taken with food, g	210,6	213,6	217,1	226,9
Выделено с калом, г / Excreted with feces, g	58,2	62,0	64,1	67,7
Переварилось, г / Digested, g	152,4	151,6	153,0	159,2
Коэффициент переваримости, % / Digestibility coefficient, %	72,4	71,0	70,5	70,2
Выделено с мочой, г / Excreted with urine, g	70,5	69,0	76,8	65,7
Использовано, г / Used, g	81,9	82,6	76,2	93,5
% использования: / % usage:				
от принятого / from accepted	38,9	38,7	35,1	41,2
от переваренного / from digested	53,7	54,4	49,8	58,8

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Процент использования азота у животных I и II групп был выше, чем у бычков III группы. Это свидетельствует о том, что добавка к рациону гранул с мочевиной и карбамидного концентрата способствует улучшению переваривания и использования питательных веществ рациона.

В конце опытного периода по 3 животных из каждой группы были забиты на мясокомбинате. Характеристика убойных качеств бычков представлена ниже. Общий убойный выход был более высоким в группе бычков, рацион которых сбалансирован по протеину с помощью карбамидного концентрата, льняного жмыха и гранул, по сравнению с животными, которые получали мочевины в рассыпном виде.

Таблица 3. Убойные качества бычков
Table 3. Slaughter qualities of bulls

Группы / Groups	Живая масса, кг / Live weight kg,	Убойная масса, кг / Slaughter weight, kg	Общий убойный выход, % Total slaughter yield, %	Выход мяса, / Meat yield		Выход костей / Bone yield	
				кг / kg	%	кг / kg	%
I	411	201,0	49,14	163,40	39,8	38,4	9,34
II	425	210,0	49,39	173,5	40,8	36,5	8,59
III	432	211,0	48,76	174,3	40,4	36,8	8,36
IV	417	205,7	49,36	168,3	40,4	37,4	8,96

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

Содержание белка и гликогена в мясе животных всех подопытных групп было близким, с небольшой тенденцией к увеличению в пробах, взятых у животных I, II и IV групп (табл. 4).

Таблица 4. Биохимический состав мяса бычков
Table 4. Biochemical composition of bull meat

Показатели / Indicators	Группы, Groups			
	I	II	III	IV
Белок, % / Protein, %	17,6	18,0	17,3	17,3
Жир, % / Fat, %	3,66	3,55	3,37	3,50
Гликоген, мг%, / Glycogen, mg%	231,0	236,0	227,0	235,0
Сухое вещество, % / Dry matter, %	26,1	26,3	25,9	26,2
Зола, %, / Ash, %	0,98	0,95	1,00	1,02

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

Содержание в мясе сухого вещества во всех группах было примерно равным, что указывает на то, что при скормливания животным мочевины в организме не происходит дополнительного, по сравнению с контрольными животными, накопления влаги.

Заключение

Скармливание мочевины в форме гранул и карбамидного концентрата обуславливает увеличение прироста живой массы у бычков на 9-11% по сравнению с дачей рассыпного карбамида, при этом снижаются затраты питательных веществ на единицу прироста. Использование синтетических азотистых веществ в рационе бычков на откорме на 20-30% снижает затраты натурального протеина на производство продукции. Скармливание животным карбамидного концентрата или гранул с мочевиной не оказывает значительного влияния на убойный выход и биохимический состав мяса бычков.

Список источников

1. Курилов Н.В., Кроткова А.П. Физиология и биохимия пищеварения жвачных. М.: Колос, 1971. - С.114-117.
2. Логачев К.Г. Обмен веществ и энергии в организме жвачных животных при балансировании рационов комбикормами с различным источником азота: автореф. дис. ... канд. биолог. наук: 06.02.02 – кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов / Всероссийский НИИ мясного скотоводства. - Оренбург, 2009. - 22 с.

3. Макарец Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. 4-е изд. испр. и доп. Калуга: Ноосфера, 2017. С. 240-241.
4. Михайлов М.М. Откорм бычков с использованием синтетических азотистых веществ // Зоотехния. 2006. № 2. С.12-13.
5. Фаритов Т.А. Корма и кормовые добавки для животных. СПб.: Лань, 2010. С.172-175.
6. Гусаров И., Фоменко П., Богатырева Е. О необходимости нормирования содержания мочевины в кормах для крупного рогатого скота // Комбикорма. 2020. № 10. С.56-58.
7. Любчик В.И. Эффективность использования карбамидных концентратов в составе комбикормов при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 – кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов / Всероссийский НИИ мясного скотоводства. - Оренбург, 2003. – 22 с.
8. Рахимжанов И.А., Левахин В.И., Галиев Б.Х. Экструдированные карбамидные концентраты в рационах бычков, выращиваемых на мясо // Известия Оренбургского ГАУ. 2012. Т. 3. Вып. 1(35). С.102-105.
9. Кормовая мочевина в кормлении КРС [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://soft-agro.com/krs-na-otkorme.html>, свободный (дата обращения: 15.01.2022).
10. Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. М.: Агропромиздат, 1991. 112 с.

References

1. Kurilov N.V., Krotkova A.P. *Physiology and biochemistry of digestion of ruminants*. Moscow: Kolos; 1971. (In Russ.).
2. Logachev K.G. Metabolism and energy in the body of ruminants when balancing diets with compound feeds with a different source of nitrogen [dissertation abstract]. Orenburg: All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding; 2009. (In Russ.).
3. Makartsev N.G. *Feeding farm animals*. Kaluga: Noosphere; 2017. (In Russ.).
4. Mikhailov M.M. Fattening gobies using synthetic nitrogenous substances. *Zootechnics*. 2006;(2): 12-13. (In Russ.).
5. Faritov T.A. *Feed and feed additives for animals*. St. Petersburg: Lan; 2010. (In Russ.).
6. Gusarov I, Fomenko P, Bogatyreva E. On the need to normalize the content of urea in cattle feed. *Compound feed*. 2020;(10): 56-58. (In Russ.).
7. Lyubchich V.I. Efficiency of using urea concentrates as part of animal feed in the cultivation and fattening of young cattle [dissertation abstract]. Orenburg: All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding; 2003. (In Russ.).
8. Rakhimzhanov I.A., Levakhin V.I., Galiev B.Kh. Extruded urea concentrates in the diets of bulls grown for meat. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2012;1(35): 102-105. (In Russ.).
9. *Feed urea in cattle feeding*. Available from: <https://soft-agro.com/krs-na-otkorme> [Accessed 15 th January 2022].
10. Viktorov P.I., Menkin V.K. *Methods and organization of zootechnical experiments*. Moscow: Agropromizdat; 1991. (In Russ.).

Информация об авторах

- М. А. Шалов** - кандидат биологических наук, доцент;
М. Н. Туганов - кандидат биологических наук, ст. преподаватель;
Б. М. Шипшев - кандидат ветеринарных наук, доцент;
А. А. Жуков - кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 16.02.2022; одобрена после рецензирования 05.03.2022; принята к публикации 14.03.2022.

Information about the authors

- M. A. Shalov** – PhD (Biology), Associate Professor;
M. N. Tuganov – PhD (Biology), Senior Lecturer;

B. M. Shipshev – PhD (Veterinary), Associate Professor;

A. A. Zhukov – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 16.02.2022; approved after reviewing 05.03.2022; accepted for publication 14.03.2022.



Научная статья
УДК 636.2.034.082
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_61

Влияние инбридинга на молочную продуктивность дочерей голштинских быков-производителей

Аминат Бузжигитовна Моллаева¹, Фатимат Алихановна Вологирова²✉,
Аслан Ахмедович Жуков³, Заурбек Магометович Айсанов⁴

^{1,2,3,4}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Нальчик, Россия

²fati.vologir@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-3399-2168>

³aslan0968@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2772-8507>

⁴Zaurbek.1965@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2829-2848>

Аннотация. Целенаправленный инбридинг является одним из необходимых элементов селекционной работы, проводимой в племенных хозяйствах, в которых все мероприятия предусматривают всестороннюю оценку индивидуальных качеств каждого животного. Исследования по изучению влияния родственного спаривания на молочную продуктивность крупного рогатого скота проводились в репродукторе голштинской черно-пестрой породы Чегемского района Кабардино-Балкарской Республики. Объектом исследований послужили дочери голштинских быков-производителей Рэй-Мар Ледженд 139164598, Пайлот 63811814 и Шарки 131184495, полученные в результате применения близкого и умеренного инбридинга на этих производителей. Исследованиями было охвачено 306 коров-первотелок, из которых 99 голов, или 32,4%, являлись инбредными. Среди потомков сравниваемых быков-производителей наибольшими удоем за лактацию, количеством молочного жира и белка характеризовались дочери, полученные в результате умеренного инбридинга.

Ключевые слова: инбридинг, аутбридинг, молочная продуктивность, бык-производитель

Для цитирования: Моллаева А.Б., Вологирова Ф.А., Жуков А.А., Айсанов З.М. Влияние инбридинга на молочную продуктивность дочерей голштинских быков-производителей // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 61-67. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_61

Scientific paper

Influence of inbreeding of Holstein sires' daughters on milk productivity

Aminat B. Mollaeva¹, Fatimat A. Vologirova²✉, Aslan A. Zhukov³, Zaurbek M. Aisanov⁴

^{1,2,3,4}Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia

²fati.vologir@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-3399-2168>

³aslan0968@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2772-8507>

⁴Zaurbek.1965@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2829-2848>

Abstract. Purposeful inbreeding is one of the necessary elements of selection work carried out in breeding farms, in which all activities provide for a comprehensive assessment of the individual qualities of each animal. Study on the effect of inbreeding on the milk productivity of cattle was carried out in the reproducer of the Holstein black-and-white breed of the Chegemsky district of the Kabardino-Balkarian Republic. The objects of the research were the daughters of Holstein sires Ray-Mar Legend 139164598, Pilot 63811814 and Sharkey 131184495. They were obtained as a result of close and moderate inbreeding on these sires. The studies covered 306 first-calf heifers 99 heads or 32.4% of which were inbred. Among the descendants of the compared sires, the daughters obtained as a result of moderate inbreeding were characterized by the highest milk yield per lactation and the amount of milk fat and protein.

Keywords: *inbreeding, outbreeding, milk production, sire*

For citation: Mollaeva A.B., Vologirova F.A., Zhukov A.A., Aisanov Z.M. Influence of inbreeding of Holstein sires' daughters on milk productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 61-67. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_61

Введение. Общеизвестно, что большинство высокопродуктивных культурных пород крупного рогатого скота было создано методом интенсивного использования выдающихся быков-производителей, на которых применяли разные степени инбридинга.

Применение инбридинга требует большой осторожности, так как сопряжено с высокой вероятностью проявления депрессивных явлений, риском получения отрицательных и, часто, необратимых последствий. Вместе с тем, умелое использование инбридинга приводит к улучшению как отдельных стад, так и породы в целом. Противоречивые результаты использования инбридинга в молочном скотоводстве указывают на важность и необходимость обоснованного управления данным селекционным приемом, что определяет актуальность рассматриваемой проблемы.

В зависимости от поставленных селекционером целей, периодически прибегают к помощи той или иной степени инбридинга. В частности, применение умеренного и систематически повторяющегося инбридинга способствует длительному поддержанию в получаемом потомстве на протяжении ряда поколений большого сходства по продуктивности с выдающимся быком-производителем. В случае применения тесного инбридинга может произойти расщепление гетерозиготного генотипа быка-производителя, в результате чего возникают новые комбинации наследственных качеств, которые другим способом получить почти невозможно.

Родственное спаривание часто является причиной ослабления конституции, снижения жизнеспособности и, как крайний вариант, появления различных наследственных аномалий из-за перехода в гомозиготное состояние полулетальных рецессивных генов, которые нейтрализуются, находясь в гетерозиготном состоянии. Как правило, инбридинг применяют для консолидации в геноме животных генов выдающихся производителей, ценные качества которых обусловлены специфичным комплексом морфофункциональных особенностей организма.

Цель исследования – выявление эффективности применения разных степеней инбридинга на молочную продуктивность коров голштинской черно-пестрой породы в племярепродукторе ООО «Агро-Союз» Кабардино-Балкарской Республики.

Обзор литературы. На сегодняшний день накоплен определенный уровень знаний и опыт использования родственного разведения в молочном скотоводстве.

В одних работах не обнаружено существенного влияния метода разведения и подбора животных в стаде молочного скота на продуктивность коров и отмечается тенденция повышения качественных показателей молока у аутбредных коров при применении инбридинга [1, с. 127].

В других работах показано негативное влияние инбредной депрессии на признаки молочной продуктивности с увеличением коэффициента инбридинга. Так, установлена обратная зависимость между продуктивностью и величиной инбридинга – увеличение доли общих генов по происхождению ведет к снижению удоя, продукции молочного жира и белка [2, с. 20].

Ряд исследований отечественных и зарубежных авторов свидетельствует о возможности эффективного применения инбридинга в селекционной практике [3-10]. В многочисленных работах отражаются более высокие показатели удоя, массовой доли жира в молоке у инбредных коров, по сравнению с аутбредными сверстницами. При этом наивысшим удоем характеризуются коровы, полученные с применением умеренного [11, с. 57; 12, с. 48; 13, с. 167; 14, с.18] и/или отдаленного инбридинга [14, с. 18; 15, с. 15].

В литературе встречаются и прямо противоположные данные. По одним источникам, к снижению продуктивности приводило увеличение степени инбридинга до умеренного [16] и тесного [17, 18], по другим, – более высокой продуктивностью характеризовались коровы, полученные методом тесного инбридинга, затем – отдаленного инбридинга и аутбридинга, наименьшей – умеренного инбридинга [19, с. 8].

Практика применения инбридинга в популяциях молочного скота показывает, что опасен не сам инбридинг, а бессистемность отбора при его использовании. В то же время, при интенсивном отборе, позволяющем устранить все нежелательные отклонения, инбридинг является средством формирования желательной наследственности у потомков выдающихся животных.

Целенаправленный инбридинг является одним из необходимых элементов селекционной работы, проводимой в племенных хозяйствах, в которых все мероприятия предусматривают всестороннюю оценку индивидуальных качеств каждого животного.

Материалы и методы. Исследования по изучению влияния родственного спаривания на молочную продуктивность крупного рогатого скота проводились в репродукторе голштинской чернопестрой породы ООО «Агро-Союз» Чегемского района Кабардино-Балкарской Республики.

Объектом исследований послужили дочери трех голштинских быков-производителей – Рэй-Мар Ледженда 139164598, Пайлота 63811814 и Шарки 131184495, полученные в результате применения близкого и умеренного инбридинга на этих производителей.

Степень инбридинга определяли на основе величины коэффициента инбридинга С. Райта, Д.А. Кисловского. Согласно шкале, предложенной Д.А. Кисловским, при близком инбридинге коэффициент инбридинга составляет 12,5-25,0%, при умеренном инбридинге – 1,55-12,4%.

Исследованиями было охвачено 306 коров-первотелок, из которых 99 голов, или 32,4%, являлись инбредными.

В ходе исследований проводилось сравнение по показателям молочной продуктивности инбредных и аутбредных коров-полусибсов.

Биометрическую обработку данных осуществляли методом вариационной статистики [20].

Результаты исследования и обсуждение. Результаты применения близкого и умеренного инбридинга в молочном стаде племрепродуктора ООО «Агро-Союз» приведены в табл. 1.

Таблица 1. Молочная продуктивность инбредных и аутбредных дочерей голштинских быков-производителей
Table 1. Milk productivity of inbred and outbred daughters of Holstein sires.

Степень инбридинга дочерей быков-производителей / The degree of inbreeding of the sires' daughters	Признак / Indication	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598		Пайлот 63811814 / Pilot 63811814		Шарки 131184495 / Sharky 131184495	
		n	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	n	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	n	$\bar{X} \pm m\bar{x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Близкий инбридинг / Close inbreeding	Удой, кг / Milk yield, kg	17	8861±372	15	9130±380	18	8575±341
	Молочный жир, % / Milk fat, %	17	3,80±0,04	15	3,77±0,05	18	3,88±0,05
	Молочный жир, кг / Milk fat, kg	17	336,7±13,5	15	344,2±13,7	18	332,7±12,1
	Молочный белок, % / Milk protein, %	17	3,04±0,04	15	3,07±0,06	18	3,09±0,03
	Молочный белок, кг / Milk protein, kg	17	269,4±9,8	15	280,3±11,1	18	265,0±9,5
Умеренный инбридинг / Moderate inbreeding	Удой, кг / Milk yield, kg	16	9082±393	16	9420±374	17	8760±357
	Молочный жир, % / Milk fat, %	16	3,82±0,07	16	3,79±0,06	17	3,83±0,05
	Молочный жир, кг / Milk fat, kg	16	346,9±14,3	16	357±14,2	17	335,5±13,4
	Молочный белок, % / Milk protein, %	16	3,02±0,04	16	3,05±0,06	17	3,04±0,05
	Молочный белок, кг / Milk protein, kg	16	274,3±10,6	16	287,3±10,7	17	266,3±11,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Аутбридинг / Outbreeding	Удой, кг / Milk yield, kg	62	8520±174	61	8746±169	84	8317±148
	Молочный жир, % / Milk fat, %	62	3,84±0,03	61	3,82±0,02	84	3,86±0,02
	Молочный жир, кг / Milk fat, kg	62	327,2±6,9	61	334,1±6,5	84	321,0±5,2
	Молочный белок, % / Milk protein, %	62	3,07±0,03	61	3,09±0,03	84	3,10±0,04
	Молочный белок, кг / Milk protein, kg	62	261,6±5,1	61	270,3±4,9	84	257,8±4,3
Инбредные и аутбредные дочери / Inbred and out- bred daughters	Удой, кг / Milk yield, kg	95	8675±141	92	8926±138	119	8419±117
	Молочный жир, % / Milk fat, %	95	3,83±0,02	92	3,81±0,02	119	3,86±0,03
	Молочный жир, кг / Milk fat, kg	95	332,3±5,4	92	340,1±5,1	119	324,9±4,7
	Молочный белок, % / Milk protein, %	95	3,06±0,01	92	3,08±0,02	119	3,08±0,03
	Молочный белок, кг / Milk protein, kg	95	265,5±4,3	92	274,9±4,5	119	259,3±3,8

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Среди потомков быка Рэй-Мар Ледженда наибольшим удоём за первую лактацию отличались дочери, полученные от применения умеренного инбридинга, у которых этот показатель был выше, чем у дочерей от близкого инбридинга, на 221 кг, или 2,5% ($p<0,95$) и выше, чем у аутбредных дочерей, на 562 кг, или 6,6% ($p<0,95$).

Аналогичная тенденция наблюдалась и у потомков двух других производителей. Так, дочери быка Пайлота от умеренного инбридинга превосходили своих полусестер от близкого инбридинга и аутбридинга по удою соответственно на 290 кг, или 3,2% ($p<0,95$), и на 674 кг, или 7,7% ($p<0,95$). У дочерей быка Шарки от умеренного инбридинга удоё был выше, чем у их полусестер от близкого инбридинга и аутбридинга соответственно на 185 кг, или 2,2% ($p<0,95$), и на 443 кг, или 5,3% ($p<0,95$).

По содержанию жира в молоке среди дочерей быков Рэй-Мар Ледженда и Пайлота лучшими были аутбредные потомки, которые превосходили полусестер от близкого и умеренного инбридинга на 0,02-0,04 абс.% ($p<0,95$) и 0,03-0,05 абс.% ($p<0,95$) соответственно. В потомстве быка Шарки превосходство оказалось у дочерей от близкого инбридинга, у которых данный показатель был выше, чем у полусестер от умеренного инбридинга, на 0,05 абс.% ($p<0,95$), и выше, чем у аутбредных полусестер, на 0,02 абс.% ($p<0,95$).

По содержанию белка в молоке лучшими у всех быков-производителей оказались аутбредные дочери, превосходство которых над полусестрами составило: 0,03-0,05 абс.%, $p<0,95$ (дочери быка Рэй-Мар Ледженда), 0,02-0,04 абс.%, $p<0,95$ (дочери быка Пайлота), 0,01-0,06 абс.%, $p<0,95$ (дочери быка Шарки).

Заключение

Наилучшие показатели молочной продуктивности установлены у коров, полученных в результате умеренного инбридинга. По процентному содержанию жира и белка в молоке лучшими были аутбредные потомки сравниваемых быков-производителей, за исключением дочерей быка Шарки. Умеренный инбридинг приводит к увеличению молочной продуктивности коров на 5,3-7,7%, что позволяет рассматривать его как один из эффективных селекционных приемов повышения удоёя крупного рогатого скота.

Список источников

1. Горелик О.В., Юрченко Н.А., Лиходеевская О.Е. Влияние инбридинга на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции* в 2 кн. Барнаул, 2020. С.126-128.
2. Оценка влияния уровня инбридинга на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинизированной популяции черно-пестрой породы / И.С. Недашковский [и др.] // *Молочное и мясное скотоводство*. 2018. № 7. С. 17-22.
3. Дунин И.М., Труфанов В.Г., Новиков Д.В. Использование инбридинга в молочном скотоводстве // *Зоотехния*. 2012. № 9. С. 2-3.
4. Климова С.П., Шендаков А.И., Шендакова Т.А. Влияние степеней инбридинга на молочную продуктивность черно-пестрого голштинизированного скота // *Вестник ОрелГАУ*. 2012. №4(73). С. 86-89.
5. Любимов А.И., Юдин В.М. Эффективность применения инбридинга в процессе совершенствования черно-пестрой породы крупного рогатого скота // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 1. С. 66-69.
6. Шендаков А.И., Самусенко Л.Д. Результаты инбридинга в молочном скотоводстве // *Молодые ученые – агропромышленному комплексу Поволжья*. 2010. С. 353-357.
7. Smith L.A., Cassell B.G., Pearson R.E. The effects of inbreeding on lifetime performance of dairy cattle // *Dairy Science*. 1998. Vol. 77. P. 689-692.
8. Муравьева Н.А., Зверева Е.А. Анализ результатов разных вариантов подбора в селекции по продуктивным признакам коров ярославской породы // *Вестник АПК Верхневолжья*. 2017. №1(37). С. 42-47.
9. Guba S., Woll G. Changes in some standard characteristics of cattle in response to various extents of inbreeding // *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 1984. Vol. 1. P. 67–95.
10. Young C.W., Seykora A.J. Estimates of inbreeding and relationships among registered Holstein females in the United States // *Dairy Science*. 1996. Vol. 79. P. 502-505.
11. Любимов А.И., Юдин В.М., Никитин К.П. Влияние различных типов инбридинга на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы // *Аграрный вестник Урала*. 2016. № 05(147). С. 56-59.
12. Свяженина М.А. Влияние инбридинга на продуктивные качества скота голштинской породы // *Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине: материалы Международной научно-практической конференции*. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. С. 46-50.
13. Юдин В.М., Любимов А.И. Совершенствование продуктивных качеств черно-пестрого скота с использованием инбридинга // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015. № 1. С. 163-168.
14. Зверева Е.А., Муравьева Н.А. Эффективность применения инбридинга при разведении коров ярославской породы // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016. № 11-5(53). С. 18-21.
15. Влияние инбридинга на молочную продуктивность, качество молока и воспроизводительную способность коров / И.М. Донник [и др.] // *Аграрный вестник Урала*. 2013. №5(111). С. 15-19.
16. Кузякина Л.И. Влияние инбридинга на хозяйственные признаки в молочном скотоводстве // *Вестник Вятской ГСХА*. 2021. № 2(8). С. 6.
17. Parland S. Mc. at all. Inbreeding effect on milk production, calving performance fertility and conformation in Irish Holstein-Friesians // *Dairy Science*. 2007. № 90. P. 4411-4419.
18. Иванова И.П., Юрк Н.А., Григорьев М.Е., Гаврилова Ю.С. Влияние инбридинга на продуктивные качества молочного скота / И.П. Иванова [и др.] // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2021. Т. 58. № 2. С. 77-82.
19. Горелик О.В., Юрченко Н.А., Харлап С.Ю. Эффективность производства молока коровами в зависимости от уровня инбридинга // *Вестник биотехнологии*. 2020. №1(22). С. 8.
20. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. 256 с.

References

1. Gorelik O.V., Jurchenko N.A., Lihodeevskaja O.E. Vlijanie inbridinga na molochnuju produktivnost' korov cherno-pestroj porody. In: *Agrarnaja nauka – sel'skomu hoz'jajstvu: Sbornik materialov XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. Barnaul; 2020. p.126-128. (In Russ.).

2. Nedashkovskij I.S., Sermjagin A.A., Bogdanova T.V., Ermilova N., Janchukov I.N., Zinov'eva N.A. Ocenka vlijaniya urovnja inbridinga na molochnuju produktivnost' i vosproizvoditel'nye kachestva korov golshтинizirovannoj populjacji cherno-pestroj porody. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle breeding*. 2018;(7): 17-22. (In Russ.).
3. Dunin I.M., Trufanov V.G., Novikov D.V. Ispol'zovanie inbridinga v molochnom skotovodstve. *Zootehnika = Zootechnics*. 2012;(9): 2-3. (In Russ.).
4. Klimova S.P., Shendakov A.I., Shendakova T.A. Vlijanie stepenej inbridinga na molochnuju produktivnost' cherno-pestrogo golshтинizirovannogo skota. *Vestnik OrelGAU = Bulletin OrelSAU*. 2012;4(73): 86-89. (In Russ.).
5. Ljubimov A.I., Judin V.M. Jeffektivnost' primenenija inbridinga v processe sovershenstvovaniya cherno-pestroj porody krupnogo rogatogo skota. *Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii = Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*. 2014;(1): 66-69. (In Russ.).
6. Shendakov A.I., Samusenko L.D. Rezul'taty inbridinga v molochnom skotovodstve. *Molodye uchenye – agropromyshlennomu kompleksu Povolzh'ja*. 2010. p. 353-357. (In Russ.).
7. Smith L.A., Cassell B.G., Pearson R.E. The effects of inbreeding on lifetime performance of dairy cattle. *Dairy Science*. 1998;(77): 689-692.
8. Murav'eva N.A., Zvereva E.A. Analiz rezul'tatov raznyh variantov podbora v selekcii po produktivnym priznakam korov jaroslavskoj porody. *Vestnik APK Verhnevolzh'ja = Bulletin of the AIC UpperVolga*. 2017;1(37): 42-47. (In Russ.).
9. Guba S., Woll G. Changes in some standard characteristics of cattle in response to various extents of inbreeding. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 1984;(1): 67-95.
10. Young C.W., Seykora A.J. Estimates of inbreeding and relationships among registered Holstein females in the United States. *Dairy Science*. 1996;(79): 502-505.
11. Ljubimov A.I., Judin V.M., Nikitin K.P. Vlijanie razlichnyh tipov inbridinga na molochnuju produktivnost' i vosproizvoditel'nye kachestva korov cherno-pestroj porody. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2016;05(147): 56-59. (In Russ.).
12. Svjazhenina M.A. Vlijanie inbridinga na produktivnye kachestva skota golshтинskoj porody. In: *Sovremennye napravlenija razvitija nauki v zhivotnovodstve i veterinarnoj medicine: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. Tumen: Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ja; 2019; p. 46-50. (In Russ.).
13. Judin V.M., Ljubimov A.I. Sovershenstvovanie produktivnyh kachestv cherno-pestrogo skota s ispol'zovaniem inbridinga. *Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii = Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*. 2015;(1): 163-168. (In Russ.).
14. Zvereva E.A., Murav'eva N.A. Jeffektivnost' primenenija inbridinga pri razvedenii korov jaroslavskoj porody. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International research journal*. 2016;11-5(53): 18-21. (In Russ.).
15. Donnik I.M., Mymrin V.S., Lorets O.G., Sevost'janov M.Ju., Lihodeevskaja O.E., Barashkin M.I. Vlijanie inbridinga na molochnuju produktivnost', kachestvo moloka i vosproizvoditel'nuju sposobnost' korov. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2013;5(111): 15-19. (In Russ.).
16. Kuzjakina L.I. Vlijanie inbridinga na hozjajstvennye priznaki v molochnom skotovodstve. *Vestnik Vjatskoj GSHA = Bulletin of the Vyatka State Agricultural Academy*. 2021;2(8): 6. (In Russ.).
17. Parland S. Mc. at all. Inbreeding effect on milk production, calving performance fertility and conformation in Irish Holstein-Friesians. *Dairy Science*. 2007;(90): 4411-4419.
18. Ivanova I.P., Jurk N.A., Grigor'ev M.E., Gavrilova Ju.S. Vlijanie inbridinga na produktivnye kachestva molochnogo skota. *Izvestija Gorskogo Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 77-82. (In Russ.).
19. Gorelik O.V., Jurchenko N.A., Harlap S.Ju. Jeffektivnost' proizvodstva moloka korovami v zavisimosti ot urovnja inbridinga. *Vestnik biotehnologii = Messenger biotechnology*. 2020;1(22): 8. (In Russ.).
20. Plohinskij N.A. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov*. Moscow: Kolos; 1969. (In Russ.).

Информация об авторах

А. Б. Моллаева – аспирант;

Ф. А. Вологирова – кандидат биологических наук, доцент;

А.А. Жуков – кандидат биологических наук, доцент;

З. М. Айсанов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 14.03.2022; одобрена после рецензирования 13.04.2022; принята к публикации 21.04.2022.

Information about the authors

A. B. Mollaeva – postgraduate student;

F. A. Vologirova – PhD (Biology), Associate Professor;

A. A. Zhukov – PhD (Biology), Associate Professor;

Z. M. Aisanov – D.Sc (Agriculture), Professor.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 14.03.2022; approved after reviewing 13.04.2022; accepted for publication 21.04.2022.



Научная статья

УДК 636.082.2

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_68

Полиморфизм гена пролактина и влияние его генотипа на молочную продуктивность коров Омской области

Ирина Петровна Иванова

Омский государственный аграрный университет им. П.А.Столыпина, Омск, Россия
ip.ivanova@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-5700-9186>

Аннотация. Современные методы селекции должны обеспечить точное и быстрое совершенствование продуктивных качеств племенного крупного рогатого скота. Актуальность проведенных исследований заключается в генетической оценке потенциала продуктивности современного племенного поголовья. Исследования проводились в племенном репродукторе Омской области на поголовье коров черно-пестрой породы в количестве 50 голов, которые были отобраны в племенное ядро предприятия. Цель исследования - изучение взаимосвязи молочной продуктивности коров племенного ядра черно-пестрой породы с геном пролактина. В исследуемой популяции преобладает аллель В, частота встречаемости которого составила 0,81, частота встречаемости аллеля А - 0,19. Среди 50 коров племенного ядра 54 %, или 27 особей, имеют генотип ВВ, 7 % - генотип АА (4 головы). На долю гетерозигот с генотипом АВ приходится 38 % от общего объема выборки. Количество гетерозигот в племенном ядре хозяйства составило 19 коров. Максимальным удоем коров обладали животные с генотипом АА, т.е. гомозиготы по аллелю А гена PRL. Коровы с генотипом АА превосходят сверстниц – носительниц аллеля А на 477 кг, или 7,59 %. Гомозиготные особи по аллелю В имели удои за 1 лактацию 6242 кг, что на 514 кг молока, или 8,23 % меньше, чем у гомозиготных особей по аллелю А. Достоверных различий по массовой доле молочного жира и количества молочного жира в зависимости от полиморфизма гена пролактина не выявлено. Все особи характеризовались относительно высокими значениями количества молочного жира. Таким образом, с целью повышения удоя коров в исследуемой популяции необходимо подбирать производителей гомозиготных по аллелю А гена PRL.

Ключевые слова: *генотип, пролактин, ген, молочная продуктивность, удои*

Для цитирования: Иванова И.П. Полиморфизм гена пролактина и влияние его генотипа на молочную продуктивность коров Омской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 68-73. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_68

Scientific paper

Polymorphism of the prolactin gene and the effect of its genotype on the milk productivity of cows in the Omsk region

Irina P. Ivanova

Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia
ip.ivanova@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-5700-9186>

Abstract. Modern breeding methods should ensure accurate and rapid improvement of the productive qualities of breeding cattle. The relevance of the conducted research lies in the genetic assessment of the productivity potential of modern breeding stock. The studies were carried out in the breeding reproducer of the Omsk region on the number of black-and-white cows in the amount of 50 heads, which were selected for the breeding core of the enterprise. The purpose of the study was to research the relationship between the milk productivity of black-and-white breeding core cows and the prolactin gene. In the researchable population, allele B prevails. The frequency of occurrence of allele B is 0.81 and the frequency of occurrence of allele

A is 0.19. Among the 50 cows of the breeding core, 54% or 27 species have the BB genotype and 7% have the AA genotype (4 heads). The share of heterozygotes with the AB genotype accounts for 38% of the total sample. The number of heterozygotes in the breeding core of the farm was 19 cows. Animals with the AA genotype had the maximum milk yield, i.e. homozygous for the A allele of the PRL gene. Cows with the AA genotype are superior to their peers - carriers of the A allele by 477 kg or 7.59%. Homozygous species for allele B had a milk yield of 6242 kg per 1 lactation, which is 514 kg of milk or 8.23% less than that of homozygous species for allele A. Significant differences in the mass fraction of milk fat and the amount of milk fat depending on the polymorphism of the prolactin gene were not found. All species were characterized by relatively high values of the amount of milk fat. Thus, in order to increase the milk yield of cows in the studied population, it is necessary to select producers homozygous for the A allele of the PRL gene.

Keywords: *genotype, prolactin, gene, milk production, milk yield*

For citation: Ivanova I.P. Polymorphism of the prolactin gene and the effect of its genotype on the milk productivity of cows in the Omsk region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 68-73. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_68

Введение. Современные реалии экономики обязывают сельскохозяйственных товаропроизводителей в целях повышения эффективности производства высококачественной продукции животноводства внедрять и применять современные методы селекционно-племенной работы [1]. Для проведения ускоренной селекции молочного скота возникает необходимость использования маркерной селекции, которая позволяет определить не только наличие генетических дефектов, но и генетический потенциал продуктивности сразу после рождения животного [3, 6, 10, 13]. Генетические исследования молочного скота в аспекте молочной продуктивности, здоровья и воспроизводства обладают высокой актуальностью и практической значимостью, так как маркерная селекция молочного скота приводит к качественному улучшению поголовья молочного скота. Таким образом, приоритетным направлением в совершенствовании отечественного поголовья крупного рогатого скота является генотипирование маточного поголовья коров и отбор для дальнейшего разведения особей с желательными генотипами, гарантирующими высокий уровень молочной продуктивности. Данные технологии согласуются с основной целью рынка фуднет, которая направлена на формирование глобальной конкурентоспособной российской «агропищевой индустрии 4.0» [1].

Повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота является основной целью селекционно-племенной работы [5]. Современным методом достижения данной цели может считаться маркерная селекция, направленная на выявление генов-маркеров молочной продуктивности и тиражирование их в генотипах разводимого поголовья скота [2, 4, 12]. Разработка и внедрение в практику животноводства современных методов селекции является актуальным направлением.

Целью исследования являлось изучение взаимосвязи молочной продуктивности коров племенного ядра черно-пестрой породы с генами – маркерами.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- провести генотипирование коров племенного ядра по локусам гена пролактина и определить частоту встречаемости генотипов и наличие генного равновесия;
- изучить взаимосвязь между генотипами и молочной продуктивностью коров.

Объект и методы исследований. Объектом исследований являлись племенные коровы черно-пестрой породы, отобранные в племенное ядро ведущего племенного репродуктора Черлакского района Омской области в количестве 50 голов. При проведении исследований применялись зоотехнические методики постановки опыта, продуктивные качества коров оценивались по данным бонитировки, проводимой в условиях предприятия. Определение генотипов животных проводилось с помощью молекулярно-генетических методов. Расчет количественных показателей произведен вариационно-статистическими методами.

Исследования по изучению генотипа коров селекционной группы коров на носительство генов, влияющих на молочную продуктивность, проводили по ДНК-маркеру пролактина (PRL). Геномную ДНК выделяли из жидкой крови животных с использованием коммерческого набора реагентов «ДНК Экстран». В работе использовали стандартное общелабораторное оборудование (дозаторы, центрифуги, ламинарные боксы, вортекс), а также роботизированные станции Tecan Fluent и Evo, а также сканер биочипов lumina.

Частоту встречаемости генотипов вычисляли по формуле Шангина-Березовского:

$$P = \frac{n}{N}, \quad (1)$$

где: P – частота определения генотипа; n – поголовье животных с определенным генотипом; N – общее количество особей.

Частота определенных аллелей рассчитывалась по формуле Е.К. Меркурьевой:

$$p_A = \frac{(2n_{AA} + n_{AB})}{2N}, \quad q_B = \frac{(2n_{BB} + n_{AB})}{2N}, \quad (2)$$

где: p_A – частота аллеля А; q_B – частота аллеля В; N – общее число аллелей.

Оценка избытка гетерозигот в изучаемой выборке животных проводилась на основе расчета Хи – квадрата (Е.К. Меркурьева), число степеней свободы соответствовало числу генотипов за вычетом числа аллелей.

Ожидаемая гетерозиготность определялась по формуле Айала:

$$H_e = 1 - (p^2 + q^2), \quad (3)$$

где: H_e – ожидаемая гетерозиготность; p – частота аллеля А; q – частота аллеля В.

Результаты и их обсуждение. Прولاктин – гормон, синтезируемый в основном клетками лактотропами в передней доле гипофиза, но кроме того, он секретируется другими тканями и клетками, а так же и в молочной железе. Ген PRL сцеплен с локусами количественных признаков и может быть использован в качестве маркера обильномолочности [7, 9].

ПЦР-анализ образцов биоматериала позволил определить генотипы по гену пролактина для всего исследуемого поголовья коров. Обнаружено 2 аллеля гена PRL – А и В, соответственно с данными аллелями отмечается наличие 3 генотипов – АА, АВ, ВВ.

Анализ частот встречаемости аллелей PRL представлен на рисунке 1.

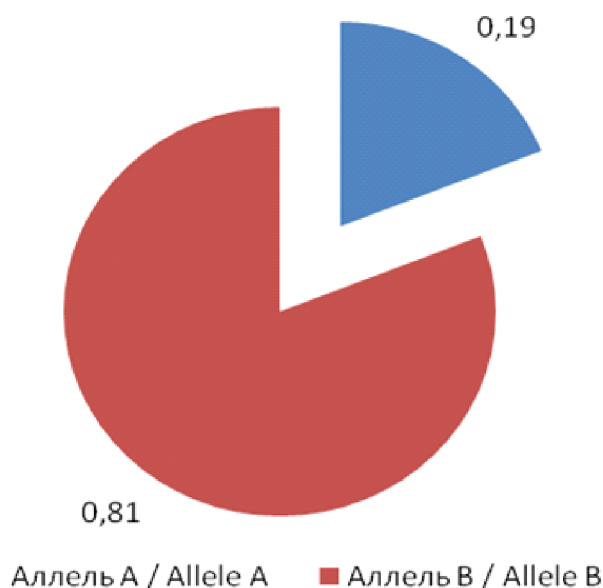


Рис. 1. Частота встречаемости аллелей PRL, %.
Fig. 1. Frequency of PRL alleles, %.

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Установлено, что в исследуемой популяции преобладает аллель В, частота встречаемости составила 0,81. Частота встречаемости аллеля А составила 0,19.

Для организации маркерной селекции важно определить частоту встречаемости генотипов по исследуемому гену пролактина (табл. 1). Среди 50 коров племенного ядра 54 %, или 27 особей, имеют генотип ВВ, 7 % - генотип АА (4 головы). На долю гетерозигот с генотипом АВ приходится 38 % от общего объема выборки. Количество гетерозигот в племенном ядре хозяйства составило 19 коров.

Таблица 1. Полиморфизм гена пролактина (PRL)
Table 1. Prolactin gene polymorphism (PRL)

Показатели / Indicators	Распределение генотипов / Distribution of genotypes	
	Наблюдаемое / Observable	Ожидаемое / Anticipated
Частота генотипов / Genotype frequency:		
АА	0,073	0,095
АВ	0,384	0,424
ВВ	0,543	0,481
χ^2	5,4	

Источник: составлено автором.
Source: compiled by the author.

Полученное, значение Хи-квадрата 5,4 означает, что в данной популяции генное равновесие смещено в сторону аллеля В в локусе пролактина.

Исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что наиболее желательны генотипы при селекции коров на обильномолочность по гену PRL – АА [8,11]. Гетерозиготы АВ являются носителями желательного аллеля. Животные с генотипом ВВ не являются носителем аллеля, приводящего / ассоциированного с исследуемым фенотипом по гену пролактина (PRL).

В таблице 2 представлена продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от полиморфизма гена пролактина.

Таблица 2. Молочная продуктивность коров в зависимости от полиморфизма гена пролактина
Table 2. Milk productivity of cows depending on polymorphism of prolactin gene

Показатели/ Indicators	Генотип коров / Genotype of cows		
	АА	АВ	ВВ
Удой, кг / Milk yield, kg	6756±198*	6279±135	6242±122
Массовая доля молочного жира, % / Milk fat, %	3,71±0,025	3,88±0,021	3,89±0,012
Количество молочного жира, кг / Milk fat, kg	250,6±21,8	243,6±19,2	242,8±16,1

Примечание здесь и далее / Note here and following: * - P<0,05

Источник: составлено автором.
Source: compiled by the author.

Установлено, что максимальным удоем коров обладали животные с генотипом АА, т.е. гомозиготы по аллелю А гена PRL. Коровы с генотипом АА превосходят сверстниц – носительниц аллеля А на 477 кг, или 7,59 %.

Гомозиготные особи по аллелю В имели удой за 1 лактацию 6242 кг, что на 514 кг молока, или 8,23 % меньше, чем у гомозиготных особей по аллелю А.

Достоверных различий по массовой доле молочного жира и количества молочного жира в зависимости от полиморфизма гена пролактина не выявлено. Все особи характеризовались относительно высокими значениями количества молочного жира. Так как данный показатель является интегрированным и объединяет в себя два основных признака селекции и может использоваться в качестве критерия отбора коров в племенное ядро при традиционных методах отбора, можно сделать вывод, что именно он и учитывался при формировании племенного ядра предприятия.

Таким образом, наивысшей молочной продуктивностью обладают коровы с генотипом АА по гену пролактина. Частота встречаемости особей с желательным генотипом минимальна в исследуемой популяции, что значительно осложняет селекционный процесс. С целью повышения удоя коров в исследуемой популяции необходимо подбирать производителей гомозиготных по аллелю А гена PRL.

Заключение

Изучение продуктивных качеств коров в разрезе генотипов животных позволит наиболее точно определить направления селекционной работы со стадом для корректировки, планирования и организации дальнейшей селекционно-племенной работы. Маркерная селекция молочного скота позволит создать стадо коров черно-пестрой породы с высоким генетическим потенциалом продуктивности, реализация которого возможна при создании благоприятных условий среды.

Список источников

1. Аубакирова Г.С. Оценка показателей иммунного статуса коров, больных послеродовым эндометритом // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: Сборник научных трудов по результатам работы IV международной молодежной научно-практической конференции, Вологда-Молочное, 25 апреля 2019 года. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия, 2019. С. 3-6.
2. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов пролактина, гормона роста и каппа-казеина с молочной продуктивностью коров Ярославской породы / Д. К. Некрасов [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1(18). С. 40-48.
3. Горячева Т.С., Гончаренко Г.М. Генетические варианты к-казеина и пролактина в связи с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы // Сельскохозяйственная биология. 2010. Т. 45. № 4. С. 51-54.
4. Гридин В.Ф., Гридина С.Л., Новицкая К.В. Давление (прессинг) генетического потенциала продуктивности материнских предков быков-производителей на молочную продуктивность дочерей // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8(187). С. 34-38. – DOI 10.32417/article_5d908b85ca8d41.94776982.
5. Иванова И.П., Троценко И.В. Биологические особенности и хозяйственно-полезные качества популяции молочного скота Омской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 1. С. 77-82.
6. Иванова И.П., Троценко И.В. Генетический потенциал молочной продуктивности племенного скота Омской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 50-55. – DOI 10.54258/20701047_2021_58_4_50.
7. Кадзаева З.А. Молочная продуктивность и некоторые экстерьерные показатели коров разного генотипа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 90-92.
8. Лефлер Т.Ф. Влияние быков разной линейной принадлежности на молочную продуктивность дочерей // Вестник КрасГАУ. 2019. № 7(148). С. 116-122.
9. Оценка молочной продуктивности холмогорских коров с аллельными вариантами генов пролактина и соматотропина / Р.Р. Шайдуллин [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 75-78. – DOI 10.28983/asj.y2022i3pp75-78.
10. Селионова М.И., Кононова Л.В., Сычева О.В. Оценка полиморфизма гена пролактина у коров молочных пород // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 1. С. 27-33.
11. Холодова Л.В. Генетический потенциал маточного поголовья крупного рогатого скота СПК колхоз «Пригородный» // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 346-349.
12. Lyashuk A.R. Dairy productivity and efficiency of milk production of black-and-white cows of different thorough-bredness on the Holstein breed // Bulletin of Agrarian Science. 2020. № 4(85). P. 168-175. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2020.4.168.
13. Shaikenova K.Kh., Sadenova M.K., Gorelik O.V. Milk yield and milk composition of technological groups of cows in the dairy farm LLP «Kamyshenka» // Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University. 2021. № 1(108). P. 115-124.

References

1. Aubakirova G.S. Evaluation of the immune status of cows with postpartum endometritis. In: *Young researchers of agricultural and forestry complexes - regions : Collection of scientific papers on the results of the IV International Youth Scientific Conference, Vologda-Molochnoe, April 25, 2019.* - Vologda-Molochnoe: Vologda State Dairy Academy, 2019. p. 3-6. (In Russ.).
2. Nekrasov, D. K., Kolganov A. E., Kalashnikova L. A., Semashkin A. V. Relationship of polymorphic variants of prolactin, growth hormone and kappa-casein genes with milk productivity of cows of Yaroslavl breed. *Agrarny Vestnik Verkhnevolzhye*. 2017;(1(18)): 40-48. (In Russ.).

3. Goryacheva T.S., Goncharenko G.M. Genetic variants of κ -casein and prolactin in relation to milk productivity of black-motley breed cows. *Agricultural Biology*. 2010;45(4): 51-54. (In Russ.).
4. Gridin V.F., Gridina S.L., Novitskaya K.V. Pressure (pressing) of genetic productivity potential of maternal ancestors of bull producers on dairy productivity of daughters. *Agrarny Vestnik Urala*. 2019;8(187): 34-38. (In Russ.). Available from: DOI:10.32417/article_5d908b85ca8d41.94776982.
5. Ivanova I.P., Trotsenko I.V. Biological features and economically useful qualities of the dairy cattle population of the Omsk region. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(1): 77-82. (In Russ.).
6. Ivanova I.P. Trotsenko I.V. Genetic potential of dairy productivity of breeding cattle of the Omsk region. *Proceedings of the Mountain State Agrarian University*. 2021;58(4): 50-55. (In Russ.). Available from: DOI:10.54258/20701047_2021_58_4_50.
7. Kadzaeva Z.A. Dairy performance and some exterior indicators of cows of different genotypes. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2010; 47(1): 90-92. (In Russ.).
8. Lefler T.F. The influence of bulls of different lineage on the milk productivity of daughters. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2019;7(148): 116-122. (In Russ.).
9. Shaydullin R.R., Zagidullin L.R., Akhmetov T.M., Khalilova G.H. Evaluation of milk productivity of Holmogor cows with allelic variants of prolactin and somatotropin genes. *Agrarian Scientific Journal*. 2022;(3): 75-78. (In Russ.). Available from: DOI:10.28983/asj.y2022i3pp75-78.
10. Selionova M.I., Kononova L.V., Sycheva O.V. Evaluation of polymorphism of prolactin gene in dairy cows. *Animal husbandry and fodder production*. 2018;101(1): 27-33. (In Russ.).
11. Kholodova L.V. Genetic potential of breeding stock of cattle SPK kolkhoz «Prigorodny». *Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products*. 2020;(22): 346-349. (In Russ.).
12. Lyashuk A.R. Dairy productivity and efficiency of milk production of black-and-white cows of different thorough-bredness on the Holstein breed. *Bulletin of Agrarian Science*. 2020;4(85): 168-175. Available from: DOI:10.17238/issn2587-666X.2020.4.168.
13. Shaikenova K.Kh., Sadenova M.K., Gorelik O.V. Milk yield and milk composition of technological groups of cows in the dairy farm LLP «Kamyshenka» *Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University*. 2021;1(108): 115-124.

Информация об авторе

И. П. Иванова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 04.04.2022; одобрена после рецензирования 13.04.2022; принята к публикации 25.04.2022.

Information about the authors

I. P. Ivanova – PhD (Agriculture), Associate Professor.

The article was submitted 04.04.2022; approved after reviewing 13.04.2022; accepted for publication 25.04.2022.



Научная статья

УДК 636.025

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_74

Продуктивные качества кур-несушек при использовании в кормлении мультиэнзимного комплекса (МЭК) нового поколения

**Фатима Джабраиловна Даурова¹, Виктор Хамицевич Темираев¹,
Валерий Рамазанович Каиров^{1,2}, Залина Гавриловна Рамонова¹,
Артур Валерьевич Каиров¹**

¹Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

²Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства, Владикавказский научный центр РАН России, Владикавказ, Россия

¹daurova_f.d.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3161-3179>

¹temiraev_v.kh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2560-2425>

^{1,2}kairov.valeriy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

¹ramonova_zalina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8445-5429>

¹kair16071992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2847-5388>

Аннотация. Считается, что умело подобранный ферментный препарат с определенной активностью или композиция ферментов в соответствии с составом кормосмесей повышают переваримость питательных веществ корма, то есть повышается биологическая ценность рационов для птицы. Исходя из этого, целью работы было определить влияние мультиэнзимной композиции (МЭК) нового поколения Натугрэйн TS применительно к рецептуре комбикорма на продуктивные качества кур-несушек, инкубационные качества яиц, установить оптимальные дозы дачи фермента. Для достижения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в условиях племенного птицеводческого предприятия Министерства сельского хозяйства и продовольствия РСО–Алания. Исследованиями установлено, что скормливание в составе комбикорма кур-несушек опытных групп МЭК Натугрэйн TS оказало положительное влияние на живую массу цыплят в суточном возрасте. Так, живая масса цыплят в суточном возрасте в контрольной группе составила 38,86 г, а цыплят в опытных группах соответственно 39,53; 39,98 и 39,94 г, что соответственно на 1,7; 2,9 и 2,8% больше. Некондиционных цыплят в опытных группах было соответственно на 0,6; 0,8 и 0,8% меньше, по сравнению с контрольной группой. Следовательно, скормливание в составе комбикорма кур-несушек опытных групп МЭК Натугрэйн TS способствует повышению выхода оплодотворенных яиц, улучшению эмбрионального развития зародыша, повышает выводимости молодняка и улучшению показателей качества суточных цыплят.

Ключевые слова: куры-несушки, рационы, ферментный препарат, продуктивность, инкубационные качества яиц

Для цитирования: Даурова Ф.Д., Темираев В.Х., Каиров В.Р., Рамонова З.Г., Каиров А.В. Продуктивные качества кур-несушек при использовании в кормлении мультиэнзимного комплекса (МЭК) нового поколения // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 74-84. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_74

Scientific paper

Productive qualities of laying hens when using a new generation multi-enzyme complex (MEC) in feeding

**Fatima D. Daurova¹, Viktor Kh. Temiraev¹, Valeriy R. Kairov^{1,2}, Zalina G. Ramonova¹,
Artur V. Kairov¹**

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

²North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture, Vladikavkaz Scientific Center of RAS, Vladikavkaz, Russia

¹daurova_f.d.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3161-3179>

¹temiraev_v.kx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2560-2425>

^{1,2}kairov.valeriy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

¹ramonova_zalina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8445-5429>

¹kair16071992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2847-5388>

Abstract. It is considered that an ably selected enzyme preparation with a certain activity or a composition of enzymes in accordance with the ingredients of feed mixtures increase the digestibility of feed nutrients and, as a consequence, the biological value of diets for poultry increases. With that in mind the aim of the work was to determine the effect of the multi-enzyme composition (MEC) of the new generation Natugrain TS in relation to the compound feed formulation on the productive qualities of laying hens, the incubation qualities of eggs, and also to establish the optimal doses of the enzyme. To achieve this goal a scientific and economic experiment was carried out in the conditions of a breeding poultry enterprise of the Ministry of Agriculture and Foodstuff of the North Ossetia-Alania. It has been established that the feeding of laying hens of experimental groups with MEC Natugrain TS as part of the compound feed had a positive effect on the live weight of chickens at day old. Thus the live weight of chickens at a day old in the control group was 38.86 g. The live weight of chickens in the experimental groups was 39.53; 39.98 and 39.94 g respectively, that is more by 1.7; 2.9 and 2.8%. Substandard chickens in the experimental groups were 0.6; 0.8 and 0.8% less compared to the control group respectively. Therefore, the feeding of laying hens of experimental groups with MEC Natugrain TS as part of the compound feed helps to increase the yield of fertilized eggs, improve the embryonic development of the embryo, increase the hatchability of young and improve the quality of day-old chickens.

Keywords: *laying hens, diets, enzyme preparation, productivity, incubation qualities of eggs*

For citation: Daurova F.D., Temiraev V.Kh., Kairov V.R., Ramonova Z.G., Kairov A.V. Productive qualities of laying hens when using a new generation multi-enzyme complex (MEC) in feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 74-84. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_74

Актуальность темы. Обеспечение промышленного птицеводства высококачественными и недорогими кормами является одним из важнейших слагаемых высокой рентабельности отрасли птицеводства, при условии эффективного использования кормов, оптимального и биологически обоснованного питания птицы. Нормированное питание предполагает не только полное обеспечение организма всеми необходимыми элементами питания и соотношение питательных веществ рациона, также соответствие рационов питания генетически обусловленной продукции птицы [1-4].

Кормовая база Юга России характеризуется преобладанием трудногидролизуемых компонентов в составе комбикормов. Большое количество некрахмалистых полисахаридов в кормах способствует тому, что они не в полной мере перевариваются ферментами пищеварительного тракта птицы, происходит ухудшение адсорбции уже переваренных веществ, снижается их питательная ценность, что в итоге отрицательно сказывается на продуктивности птицы [5-7].

Исходя из этого, умело подобранный ферментный препарат с определенной активностью или композиция ферментов в соответствии с составом кормосмесей повышают переваримость питательных веществ корма, то есть повышается биологическая ценность рационов для птицы [8-10].

Ферменты, или энзимы – это природные вещества, способные ускорять основные процессы в организме животных, птиц, свиней, молодняка крупного рогатого скота, при этом происходит значительное улучшение усвоения кормов, что, в конечном счете, обеспечивает снижение расхода кормов на единицу продукции до 10%, при этом повышается и сохранность поголовья птицы [11-15].

Использование ферментов приводит к повышению усвояемости комбикормов, способствует повышению доступности питательных веществ из растительных компонентов комбикорма и что особо важно – использование ферментов экономически оправдано [16-22].

Цель работы – определить влияние мультиэнзимной композиции (МЭК) нового поколения Натугрэн TS применительно к рецептуре комбикорма на продуктивные качества кур-несушек, инкубационные качества яиц, установить оптимальные дозы дачи фермента.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в условиях Государственного унитарного племенного птицеводческого предприятия «Михайловский» Министерства сельского хозяйства и продовольствия РСО–Алания.

Научно-хозяйственный опыт включал два этапа исследований: в ходе I этапа на ремонтном молодняке из кондиционных суточных цыплят одной партии вывода методом групп-аналогов (В.А. Александров и др., 1988) сформировали 4 группы по 100 голов в каждой; в ходе II этапа (продолжительностью 10 месяцев) использовалось то же самое поголовье, что и при проведении I этапа, переведенное в возрасте 22-23 недель в цех взрослой птицы. Но с учетом сохранности поголовья ремонтного молодняка количество подопытных несушек в группах сократили до 90 голов в каждой.

Объектом исследований была птица кросса «Кобб-500».

Таблица 1. Особенности кормления молодняка и взрослой птицы в ходе опыта
Table 1. Peculiarities of feeding young chickens and adult hens during the experiment

Группа / Group	Особенности кормления молодняка и взрослой птицы в ходе опыта / Peculiarities of feeding young chickens and adult hens during the experiment
1 этап опыта на ремонтном молодняке / 1 stage of experiment at repair youth	
Контрольная / Control	Основной рацион пшенично-кукурузно-соевого типа (ОР) / The main diet of wheat-corn-soy type (BR)
1 опытная / 1 test	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 50 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 50 g/t feed
2 опытная / 2 test	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 75 g/t feed
3 опытная / 3 test	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 100 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 100 g/t feed
2 этап опыта на взрослых курах / 2 stage of experiment on adult chickens	
Контрольная / Control	Основной рацион пшенично-кукурузно-соевого типа (ОР) / The main diet of wheat-corn-soy type (BR)
1 опытная / 1 test	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 50 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 50 g/t feed
2 опытная / 2 test	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 75 g/t feed
3 опытная / 3 test	ОР + МЭК Натугрэйн TS в дозе 100 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 100 g/t feed

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Результаты исследований. Яичная продуктивность кур определяется, прежде всего, количеством отложенных яиц и средней массой яиц на среднюю несушку и зависит от множества факторов, главными из которых являются наследственность, ее физиологическое состояние, а также условия содержания и кормления продуктивного стада.

От продолжительности времени, необходимого на образование яйца в яичниках птицы, зависит показатель интенсивности яйцекладки. Кроме того, для кур-несушек учитывается количество яиц, которые отложены несушкой подряд без перерыва, и этот показатель называется циклом яйцекладки.

Ферментные препараты, оказывая стимулирующее действие на многие стороны обмена веществ в организме сельскохозяйственной птицы, могут существенно влиять на показатели яичной продуктивности. Исходя из этого, нами было изучено влияние апробируемого МЭК Натугрэйн TS на яичную продуктивность подопытных кур-несушек (табл. 2, рис. 1).

По результатам исследований установлено, что в контрольной группе на среднюю несушку было получено 181,45 штук яиц. Скармливание в составе комбикормов разных доз МЭК Натугрэйн TS обеспечило в опытных группах в расчете на среднюю несушку достоверное повышение яичной продуктивности соответственно на 18,15; 24,55 и 24,75 штук или соответственно на 10,0; 13,5 и 13,6%,

по сравнению с контрольной группой ($P>0,95$). По показателю средней интенсивности яйценоскости куры-несушки опытных групп также опередили контрольную группу соответственно аналогов на 7,05; 8,96 и 9,00%.

Таблица 2. Показатели яичной продуктивности подопытных кур-несушек, в среднем за опыт
Table 2. Indicators of egg productivity of experimental laying hens, on average per experiment

Группа / Group	Количество яиц от средней несушки, шт. / Number of eggs from an average laying hen, pcs.	Интенсивность яйцекладки, % / Oviposition intensity, %	Масса 1 яйца, г / Weight of 1 egg, g	Получено яичной массы / Egg mass obtained	
				кг / kg	%
Контрольная / Control	181,45±1,49	60,36	59,61±0,16	10,81±0,19	100,0
1 опытная / 1 test	199,60±1,25	64,62	60,82±0,20	12,13±0,24	112,2
2 опытная / 2 test	206,00±1,80	65,77	61,38±0,16	12,64±0,20	116,9
3 опытная / 3 test	206,20±1,62	65,78	61,40±0,24	12,66±0,26	117,1

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors on the basis of research data.

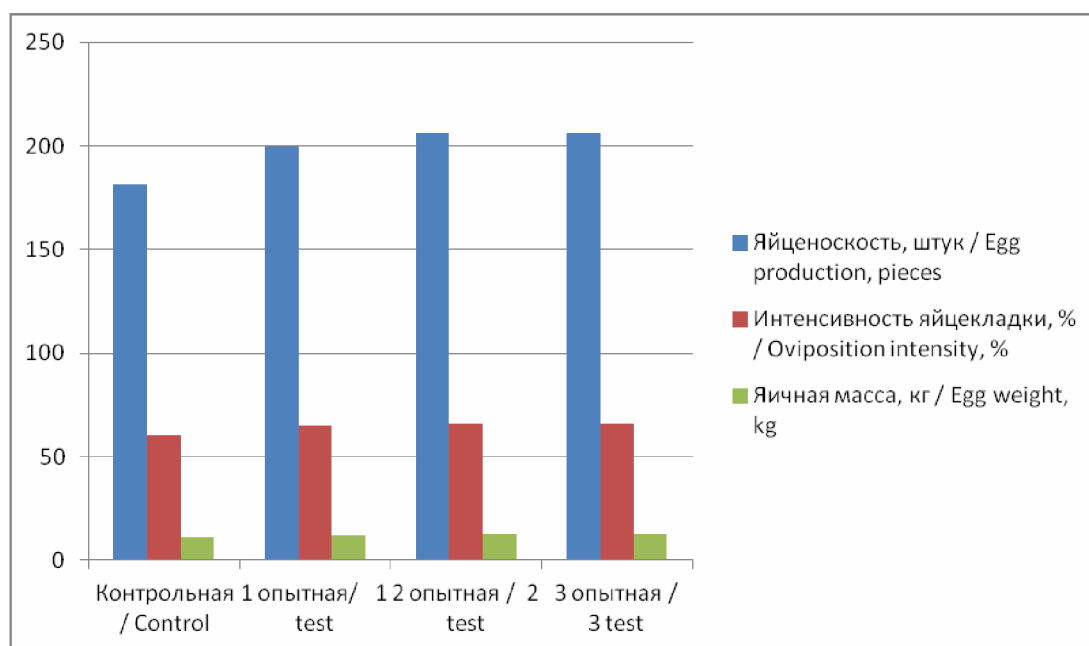


Рис. 1. Показатели яичной продуктивности подопытных кур-несушек
Fig. 1. Indicators of egg productivity of experimental laying hens

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Исследованиями на курах-несушках установлено, что показатель средней массы яйца в контрольной группе составил в среднем 59,61 г. По показателю средней массы яйца куры-несушки опытных групп превосходили контрольную группу соответственно 1,21; 1,77 и 1,78 г или соответственно на 2,02; 2,96 и 3,00%, что свидетельствуют о положительном влиянии МЭК Натугрэйн TS на процесс формирования яиц ($P>0,95$).

Изучение выхода яичной массы за опыт установило, что этот показатель в контрольной группе составил 10,81 кг. Птица опытных групп по этому показателю яичной продуктивности в ходе исследований опередила несушек контрольной группы соответственно на 1,32; 1,83 и 1,85 кг или соответ-

ственно на 12,2; 16,9 и 17,1%, что мы также связываем со стимулирующим действием апробируемого препарата на показатели яйценоскости кур ($P>0,95$).

При изучении эффективности биологически активных препаратов важным показателем является оплата корма продукцией. В связи с этим, нами при оценке яичной продуктивности подопытных кур-несушек был изучен расход комбикорма на 10 штук яиц (табл. 3).

Таблица 3. Расход корма на 10 штук яиц в расчете на среднюю несушку
Table 3. Feed consumption per 10 eggs per average laying hen

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Количество яиц от средней несушки, шт./ Number of eggs from an average laying hen, pcs.	181,45	199,60	206,00	206,20
Потреблено корма 1 головой за опыт, кг/ Feed consumed by 1 head per experience, kg	37,88	38,40	38,22	38,16
Расход корма на 10 шт. яиц, кг/ Feed consumption per 10 pieces of eggs, kg	2,08	1,94	1,85	1,85

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Расчетами установлено, что скармливание разных доз МЭК Натугрэйн TS в составе комбикормов кур-несушек оказало положительное влияние на конверсию корма в яичную массу, что против контрольной группы у птицы опытных групп выразилось в снижении показателя расхода комбикорма на 10 штук яиц соответственно на 6,8; 11,1 и 11,1%.

Яйцо птицы представляет собой высокосбалансированную биологическую систему, позволяющую им быть не только выдающимся продуктом для питания человека, а также структура и биохимический состав которого обеспечивает развитие в нём эмбриона.

В связи с этим изучение показателя инкубационных качеств куриных яиц в птицеводстве для родительского стада имеет важное значение, при этом этот показатель во многом предопределяется морфологическими параметрами полученных яиц. С учетом важности этого, нами было изучено влияние апробируемого препарата в составе комбикорма кур-несушек на некоторые морфологические показатели яиц (табл. 4).

Массу яиц считают ведущим признаком, влияющим на яичную продуктивность, питательную ценность, уровень выводимости, чем крупнее яйцо, тем больше его питательность.

По результатам изучения морфологических показателей яиц подопытной птицы в связи с использованием в кормлении кур-несушек изучаемой мультиэнзимной композиции было установлено, что масса яиц кур-несушек опытных групп превосходит массу яиц контрольной группы. Так, средняя масса яиц кур-несушек контрольной группы составила 59,61 г, тогда как у аналогов в опытных группах этот показатель был выше соответственно на 2,02; 2,96 и 3,00% ($P>0,95$). Более высокие значения массы яиц у кур-несушек опытных групп мы связываем с тем, что скармливание в составе комбикорма МЭК Натугрэйн TS стимулировала обменные процессы в их организме, что, в свою очередь, обеспечило более высокие значения в опытных группах массы белка и желтка. Установлено, что среднее значение массы белка в яйцах кур-несушек опытных групп составило соответственно 36,77; 37,23 и 37,24 г против 35,90 г в контрольной группе, что соответственно на 2,42; 3,70 и 3,73% больше в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$). Показатель массы желтка в яйцах у птицы контрольной группы в среднем составил 17,32 г, а куры-несушки опытных групп превосходили контрольную группу по этому показателю соответственно на 0,32; 0,38 и 0,37 г ($P>0,95$). При этом следует отметить, что скармливание изучаемой мультиэнзимной композиции в составе рациона практически не оказала существенного влияния на показатель массы скорлупы.

Оценивая яичную продуктивность родительского стада кур большое внимание уделяется таким показателям как толщина и относительная масса скорлупы, которые в свою очередь улучшают

показатели плотности яйца и качество скорлупы. Исследованиями установлено, что у кур-несушек контрольной группы показатель толщины скорлупы составил в среднем 0,342 мм, а в опытных группах соответственно 0,359; 0,374 и 0,374 мм, что соответственно на 4,9; 9,3 и 9,3% больше ($P>0,95$).

Таблица 4. Некоторые морфологические показатели яиц подопытной птицы в среднем за опыт
Table 4. Some morphological indicators of experimental hen eggs on average for the experiment

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Масса 1 яйца, г / Weight of 1 egg, g	59,61±0,16	60,82±0,20	61,38±0,16	61,40±0,24
Масса белка, г / Egg white weight, g	35,90±0,09	36,77±0,10	37,23±0,13	37,24±0,10
Масса желтка, г / Yolk weight, g	17,32±0,06	17,64±0,11	17,70±0,08	17,70±0,09
Масса скорлупы, г / Shell weight, g	6,39±0,14	6,41±0,19	6,45±0,27	6,46±0,39
Толщина скорлупы, мм / Shell thickness, mm	0,342±0,03	0,359±0,02	0,374±0,01	0,374±0,04
Высота белка, мм / Egg white height, mm	6,94±0,09	7,14±0,08	7,32±0,12	7,33±0,10
Отношение белка к желтку / The ratio of egg white to yolk	2,03:1	2,08:1	2,10:1	2,10:1
Плотность яйца, г/см ³ / Egg density, g/cm ³	1,078	1,081	1,084	1,084
Единица ХАУ/ Unit of HU	0,82	0,83	0,85	0,85

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Показатель толщины скорлупы оказал положительное влияние на показатель плотности яиц, у кур-несушек опытных групп выразилось в более высоких значениях этого показателя соответственно 1,081; 1,084 и 1,084 г/см³ против 1,078 г/см³ в контрольной группе.

При скармливании в составе комбикорма изучаемой мультиэнзимной композиции отмечено в яйцах кур-несушек опытных групп повышение значения высоты белка. Так, установлено, что показатель высота белка яйца у кур-несушек опытных групп составил соответственно 7,14; 7,32 и 7,33 мм против 6,94 мм в контрольной группе, что соответственно на 2,88; 5,47 и 5,61% больше в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$). Повышение показателя высота белка яйца у кур-несушек опытных групп мы рассматриваем как положительный момент, улучшающий эмбрионное развитие цыпленка и выводимость.

Следовательно, скармливание в составе комбикорма МЭК Натугрэйн TS оказало положительное влияние на морфологические показатели качества яиц кур-несушек опытных групп, при этом лучшей дозой можно считать 75 г/т корма.

Химический состав оказывает существенное влияние на потребительские качества куриных яиц, причем этот показатель подвержен существенным изменениям под действием кормового фактора. Учитывая стимулирующее действие биологически активных добавок на пищевые качества яиц, нами было изучено влияние МЭК Натугрэйн TS в составе комбикорма на биохимический состав яиц подопытных кур-несушек (табл. 5).

По результатам эксперимента было установлено, что скармливание МЭК Натугрэйн TS в составе комбикорма оказало положительное влияние на показатели биохимического состава яиц птицы опытных групп. Так, скармливание МЭК Натугрэйн TS в составе комбикорма выразилось у кур-несушек опытных групп относительно контрольной группы в достоверно более высоких значениях в желтке куриных яиц сухого вещества соответственно на 1,19; 1,37 и 1,39%, белка соответственно на 1,62; 1,99; 2,00% в абсолютных единицах. Содержание витамина А в желтке куриных яиц контрольной группы в среднем составил 56,71 мкг/г, тогда как птица опытных групп превосходила по этому показателю контрольную группу соответственно на 9,13; 10,11 и 10,17 мкг/г или соответственно на 16,09; 17,82 и 17,95% ($P>0,95$). По содержанию витамина Е в желтке куриных яиц птица опытных групп превосходила контрольных аналогов соответственно на 9,5; 12,0 и 12,0%, а по содержанию

каротиноидов соответственно на 16,2; 16,7 и 16,8% ($P>0,95$). Показатель содержания в яичном белке сухого вещества у птицы опытных групп составил соответственно 11,82; 12,02 и 12,02% против 10,39% в контрольной группе, что соответственно на 1,43; 1,63 и 1,63% больше в абсолютных единицах в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$). Содержание в яичном белке собственно белка у птицы контрольной группы в среднем составил 8,79%, тогда как птица опытных групп имела более высокие значения этого показателя соответственно на 12,5; 14,5 и 14,6% ($P>0,95$).

Таблица 5. Биохимический состав куриных яиц в среднем по группе, %
Table 5. Biochemical composition of chicken eggs on average in the group, %

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Содержание в желтке:				
The content in the yolk:				
- сухого вещества / - dry matter	50,62±0,14	51,81±0,19	51,99±0,18	52,01±0,20
- белка / protein	16,24±0,10	17,86±0,17	18,23±0,08	18,24±0,12
- жира / fat	32,49±0,13	31,80±0,17	31,86±0,12	31,90±0,16
Каротиноидов, мкг/г / Carotenoids, mcg/g	11,48±0,20	13,34±0,15	13,40±0,022	13,41±0,18
Витамина А, мкг/г / Vitamin A, mcg/g	56,71±0,23	65,84±0,20	66,82±0,22	66,89±0,28
Витамина Е, мг/100 г / Vitamin E, mg/100 g	17,29±0,16	18,94±0,18	19,38±0,20	19,38±0,19
Содержание в белке / Egg white content:				
- сухого вещества / - dry matter	10,39±0,06	11,82±0,04	12,02±0,03	12,02±0,08
- собственно белка / - actual protein	8,79±0,02	9,89±0,02	10,07±0,02	10,08±0,04
Содержание в скорлупе / Content in the shell:				
- золы/ ash	94,10±0,08	94,92±0,11	95,18±0,09	95,19±0,11
- кальция / calcium	18,81±0,10	19,86±0,16	20,11±0,12	20,10±0,09
- фосфора/ phosphorus	0,048±0,002	0,052±0,003	0,054±0,002	0,055±0,001

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Более высокие значения содержания кальция и фосфора в скорлупе яиц птицы опытных групп свидетельствует о стимулирующем влиянии изучаемой мультиэнзимной композиции на минеральный обмен в организме кур-несушек.

Следовательно, скармливание МЭК Натугрэн TS в составе комбикорма кур-несушек оказало стимулирующее действие на обменные процессы в их организме, что в дальнейшем положительно отразилось на потребительских свойствах куриных яиц.

В промышленном птицеводстве инкубация играет значительную роль, так как от ее результатов в значительной степени зависит качество выведенного молодняка, его рост, развитие, жизнеспособность и дальнейшая продуктивность. Кроме того, качество инкубационных яиц в значительной степени характеризуют физиологическое состояние родительского стада, которое во многом предопределено условиями кормления и содержания птицы.

Исходя из этого, нами было изучено влияние апробируемой мультиэнзимной композиции на инкубационные качества яиц подопытных кур-несушек (табл. 6).

Изучение инкубационных показателей яиц подопытных кур-несушек установило, что наибольшие показатели оплодотворяемости яиц были отмечены у кур-несушек опытных групп соответственно 96,2; 96,9 и 96,8% против 94,8% в контрольной группе, что соответственно на 1,4; 2,1 2,0% больше в пользу птицы опытных групп.

Таблица 6. Инкубационные показатели яиц подопытных кур-несушек за опыт
Table 6. Incubation rates of eggs of experimental laying hens for experiment.

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Отложено яиц, шт. / Eggs laid, pcs.	181,4±1,49	199,6±1,25	206,0±1,80	206,2±1,62
Проинкубировано яиц, шт. / Incubated eggs, pcs.	172,0±0,84	192,0±0,69	199,0±0,78	199,0±0,90
% инкубационных яиц / % of hatching eggs	94,8±0,26	96,2±0,21	96,9±0,30	96,8±0,27
Оплодотворенных яиц, шт. / Fertilized eggs, pcs.	160,0±0,23	178,0±0,32	187,0±0,24	187,0±0,33
% оплодотворенных яиц / % of fertilized eggs	88,6±0,18	89,6±0,25	90,7±0,21	90,7±0,16
Вывелось цыплят, гол. / Hatched chickens, heads	141,0±0,29	160,0±0,22	168,0±0,20	167,0±0,31
% от заложенных / % of the pledged	77,8±0,19	80,6±0,12	81,5±0,16	81,0±0,20

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Скармливание апробируемой мультиэнзимной композиции в составе комбикорма оказал положительное влияние и на показатель выводимости яиц. Так, выводимость яиц в опытных группах составила соответственно 89,6; 90,7 и 90,7% против 88,6% в контрольной группе.

Из оплодотворенных яиц контрольной группы вывелось 141 цыпленок, а в опытных группах соответственно 160; 168 и 167 цыплят или соответственно на 19; 27 и 26 цыплят, что соответственно на 13,4; 19,1 и 18,4% больше ($P>0,95$). При этом выводимость цыплят в контрольной группе составила 77,8%, а в опытных соответственно 80,6; 81,5 и 81,0%, что соответственно на 2,8; 3,7 и 3,2% больше в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$).

По результатам контрольного овоскопирования яиц, проведенного в процессе инкубации (на 7; 11 и 18 сутки инкубации), установлено, что в опытных группах, получавших комбикорм с испытуемым препаратом, по сравнению с контрольной группой эмбриональное развитие в яйцах проходило более интенсивно, а также наблюдалось снижение уровня отходов инкубации.

Изучение инкубационных показателей яиц подопытных кур-несушек было неполным без оценки качества цыплят через 12 часов после их выборки из лотков инкубатора.

Исходя из этого, в наших исследованиях нами было оценено качество цыплят через 12 часов после их выборки из лотков инкубатора (табл. 7).

Таблица 7. Показатели оценки качества суточных цыплят
Table 7. Indicators for assessing the quality of day-old chickens

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Получено цыплят, голов / Chickens received, heads	141,0±0,29	160,0±0,22	168,0±0,20	167,0±0,31
Живая масса одного цыпленка, г / Live weight of one chicken, g	38,86±0,09	39,53±0,10	39,98±0,12	39,94±0,15
Некондиционные цыплята, голов / Substandard chickens, heads	2,0	2,0	1,0	1,0
Некондиционные цыплята, % / Substandard chickens, %	1,4	0,8	0,6	0,6

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Из приведенных в таблице данных видно, что скормливание в составе комбикорма кур-несушек опытных групп МЭК Натугрэйи TS оказало положительное влияние на живую массу цыплят в суточном возрасте. Так, живая масса цыплят в суточном возрасте в контрольной группе составила 38,86 г, а цыплят в опытных группах соответственно 39,53; 39,98 и 39,94 г, что соответственно на 1,7; 2,9 и 2,8% больше. Полученные результаты по живой массе цыплят в суточном возрасте согласуются с вышеприведенными данными по морфологическим и биохимическим показателям яиц подопытных кур-несушек.

Некондиционных цыплят в опытных группах было соответственно на 0,6; 0,8 и 0,8% меньше по сравнению с контрольной группой.

Вывод

Скормливание в составе комбикорма кур-несушек опытных групп МЭК Натугрэйи TS способствует повышению выхода оплодотворенных яиц, улучшению эмбрионального развития зародыша, повышает выводимость молодняка и улучшение показателей качества суточных цыплят.

Список источников

1. Сравнительная оценка качества мяса бычков, откармливаемых в техногенной зоне / Э.С. Дзодзиева [и др.] // Мясная индустрия. 2015. №2. С. 46-48.
2. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО–Алания / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 91-96.
3. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 1. С. 91-97.
4. Эффективность применения ферментного препарата с витамином U / Р. Темираев [и др.] // Комбикорма. 2000. № 5. С. 39.
5. Хелаты в рационах птицы / Р. Темираев [и др.] // Птицеводство. 2006. № 10. С. 35.
6. Эффективность скормливания адсорбента биосорб цыплятам-бройлерам при детоксикации афлатоксинов / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 3. С. 81-85.
7. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis // Ecology, Environment and Conservation. 2017. Vol. 23. № 1. P. 554-561.
8. Эффективность антиоксидантов в комбикормах поросят и цыплят-бройлеров / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 63-67.
9. Потребительские свойства мяса бройлеров при скормливании энтеросорбента и ферментного препарата / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 102-106.
10. Снижение риска афлатоксикоза у цыплят-бройлеров / Ф.Ф. Кокаева [и др.] // Мясная индустрия. 2012. № 2. С. 59-61.
11. Sukhanova S.F., Kononenko S.I., Temiraev R.B., Tarchokov T.T., Baeva Z.T., Bobyleva L.A., et al. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Vol. 10. №11. P. 2969-2971.
12. Эффективность мультиэнзимных комплексов и пробиотика в рационах откормочного молодняка свиней / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 1. С. 56-61.
13. Темираев Р.Б., Кокаева М.Г., Баева А.А. Особенности пищеварительного обмена у бройлеров при добавках в рационы биологически активных веществ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 26. С. 88-91.
14. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скормливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 1 (23). С. 103-108.
15. Каиров В.Р., Дзигоева Н.Ш. Пути повышения эффективности комбикормов для сельскохозяйственной птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 3. С. 119-121.

16. Каиров В.Р., Темираев В.Х., Газзаева М.С. Пути повышения эффективности местных кормовых средств для моногастричных животных // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 99-110.
17. Каиров В.Р., Газзаева М.С., Дзигоева Н.Ш. Физиологический статус организма сельскохозяйственной птицы при комплексном скармливании биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 1. С. 119-124.
18. Влияние условий питания цыплят-бройлеров на их хозяйственно-биологические качества при риске афлатоксикоза / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 107-110.
19. Применение биологически активных добавок в кормлении цыплят-бройлеров / А.А. Баева [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2008. № 4(13). С. 179-182.
20. Влияние разных доз адсорбента на ферментативную активность пищеварительного канала бройлеров / Г.М. Лагкуев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 147-153.
21. Влияние разных доз ферментного препарата на переваримость и усвояемость питательных веществ корма молодняком и несушками / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 162-168.
22. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В.Х. Воронков [и др.] // Мясная индустрия. – 2011. – № 10. – С. 25-27.
23. Гильманов, М.К. Методы очистки и изучения ферментов растений. Алма-Ата: Наука, 1981. С 31-34.

References

1. Dzodzieva E.S., Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Abramova G.A., Gurtsieva D.O. Comparative assessment of the quality of meat of bulls fattened in the technogenic zone. *Meat industry*. 2015;(2): 46-48. (In Russ.).
2. Temiraev R.B., Kokaeva F.F., Baeva A.A., Khadikova M.A., Abaev A.V. A way to improve the dietary qualities of meat and improve metabolism in chicken-broilers in the conditions of the technogenic zone of the RSO–Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 91-96. (In Russ.).
3. Temiraev R.B., Kairov A.V., Tsogoeva F.N., Kozhokov M.K., Lamarton S.F., Kurbanova E.A. Morphological and biochemical composition of the blood of meat poultry when used in diets of biologically active preparations. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 91-97. (In Russ.).
4. Temiraev R., Chokhataridi G., Temiraev V., Baeva A. Efficacy of the application of the enzyme preparation with vitamin U. *Combined feed*. 2000;(5): 39. (In Russ.).
5. Temiraev R., Lokhova S., Kokoeva I., Tsarukaeva D. Helati v rationakh pütsii. *Ptitsevodstvo*. 2006;(10): 35. (In Russ.).
6. Kairov V.R., Lokhov A.R., Kozhokov M.K., Vityuk L.A., Kcoeva I.I. Effectiveness of feeding the adsorbent biosorbent to chicken-broilers during detoxification of aflatoxins. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(3): 81-85. (In Russ.).
7. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis. *Ecology, Environment and Conservation*. 2017;23(1): 554-561.
8. Kairov V.R., Karaeva Z.A., Temiraeva D.K., Tidzhiev Z.T. Efficiency of antioxidants in animal feed piglets and chicken-broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(1): 63-67. (In Russ.).
9. Kairov V.R., Ktsoeva I.I., Khamitsaeva Z.S., Dzodzieva E.S., Lokhov A.R., Kochieva I.V., et al. Consumer properties of broiler meat in the feeding of enterosorbent and enzyme preparation. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(4): 102-106. (In Russ.).
10. Kokaeva F.F., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Leontyeva O.Y. Reducing the risk of aflatoxicosis in broiler chickens. *Meat industry*. 2012;(2): 59-61. (In Russ.).
11. Sukhanova S.F., Kononenko S.I., Temiraev R.B., Tarchokov T.T., Baeva Z.T., Bobyleva L.A., et al. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018;10(11): 2969-2971.
12. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Karaeva Z.A., Ramonova Z.G., Kabanov A.Ch. Efficiency of multi-enzyme complexes and probiotics in the rations of fattening young pigs. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(1): 56-61. (In Russ.).

13. Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva A.A. Features of digestive metabolism in broilers with additives to the diets of biologically active substances. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarianskogo universiteta*. 2010;(26): 88-91. (In Russ.).
14. Burnatseva Z.V., Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva Z.T., Pliyeva Z.K., Lamarton S.F. Study of digestibility and digestibility of nutrients of the diet of lactating cows when feeding an adsorbent and antioxidant. *Innovations and food safety*. 2019;1(23): 103-108. (In Russ.).
15. Kairov V.R., Dzigoeva N.Sh. Ways to improve the efficiency of feed for agricultural poultry. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3): 119-121. (In Russ.).
16. Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Gazzaeva M.S. Ways to improve the efficiency of local feed products for monogastric animals. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 99-110. (In Russ.).
17. Kairov V.R., Gazzaeva M.S., Dzigoeva N.Sh. Physiological status of the organism of agricultural poultry in complex feeding of biologically active additives. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(1): 119-124. (In Russ.).
18. Temiraev R.B., Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Influence of feeding conditions of chicken-broilers on their economic and biological qualities at the risk of aflatoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013; 50(3): 107-110. (In Russ.).
19. Baeva A.A., Stolbovskaya A.A., Kokaeva M.G., Dzizoeva Z.G., Tseboeva Yu.S. (Gusova Yu.S.), Leontyeva O.Y., et al. The use of biologically active additives in the feeding of broiler chickens. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarianskogo universiteta*. 2008;4(13): 179-182. (In Russ.).
20. Lagkuev G.M., Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Chabaev M.G., Temiraev K.B. The influence of different doses of adsorbent on the enzymatic activity of the digestive canal of broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 147-153. (In Russ.).
21. Kairov V.R., Daurova F.D., Baeva Z.T., Chabaev M.G., Plieva Z.K. Influence of different doses of the enzyme preparation on the digestibility and assimilation of feed nutrients by young poultry and laying hens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 162-168. (In Russ.).
22. Vorokov V.Kh., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Tseboeva Yu.S. Quality of poultry meat when using probiotics and antioxidants in feed. *Meat industry*. 2011;(10): 25-27. (In Russ.).
23. Gilmanov M.K. *Methods of purification and study of plant enzymes*. Alma-Ata: Nauka; 1981. p. 31 -34. (In Russ.).

Информация об авторах

Ф. Д. Даурова – аспирант;

В. Х. Темираев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

В. Р. Кайров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

З. Г. Рамонова – кандидат биологических наук, доцент;

А. В. Кайров – кандидат сельскохозяйственных наук.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в сбор материала, обработку материала, подготовку и написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.04.2022; одобрена после рецензирования 14.05.2022; принята к публикации 20.05.2022.

Information about the authors

F. D. Daurova - postgraduate student;

V. Kh. Temiraev – D.Sc (Agriculture), Professor;

V. R. Kairov – D.Sc (Agriculture), Professor;

Z. G. Ramonova – PhD (Biology), Associate Professor;

A. V. Kairov – PhD (Agriculture).

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 12.04.2022; approved after reviewing 14.05.2022; accepted for publication 20.05.2022.



Научная статья

УДК 636.025

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_85

Кишечное пищеварение и линейно-массовые показатели развития пищеварительного аппарата и репродуктивных органов ремонтного молодняка и кур-несушек под влиянием МЭК Натугрэйи TS

**Фатима Джабраиловна Даурова¹, Валерий Рамазанович Каиров^{1,2},
Залина Гавриловна Рамонова¹, Артур Валерьевич Каиров¹**

¹Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

²Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства, Владикавказский научный центр РАН России, Владикавказ, Россия

¹daurova_f.d.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3161-3179>

^{1,2}kairov.valeriy@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

¹ramonova_zalina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8445-5429>

¹kair16071992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2847-5388>

Аннотация. Для поддержания жизни, роста и проявления максимальной генетически обусловленной продуктивности сельскохозяйственная птица должна получать все необходимые питательные и биологически активные вещества в определенных количествах и соотношениях. Возможность использования комбикормов из более дешевого местного сырья (кукуруза, пшеница, ячмень, овес, отходы маслоэкстракционного производства) наиболее предпочтительна, однако эти корма содержат большое количество некрахмалистых полисахаридов, которые не перевариваются ферментами пищеварительного тракта птицы. Исходя из этого, целью исследований было изучить влияние различных доз МЭК Натугрэйи TS в составе комбикормов пшенично-кукурузно-соевого (жмых) типа на ферментативную активность желудочно-кишечного тракта и линейно-массовые показатели развития пищеварительного аппарата и репродуктивных органов ремонтных курочек и кур-несушек. Для достижения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в условиях племенного птицеводческого предприятия Пригородного района РСО–Алания. Исследованиями установлено, что скармливание в составе комбикорма МЭК Натугрэйи TS оказало положительное влияние на развитие пищеварительного аппарата и репродуктивных органов и что в дальнейшем эти изменения положительно сказались на характере пищеварения, всасывания питательных веществ и обмена у кур. При этом лучшее развитие яичника и яйцевода в период интенсивной яйценоскости обеспечило более высокую яичную продуктивность кур-несушек опытных групп.

Ключевые слова: рацион, кишечное пищеварение, пищеварительные ферменты, линейные размеры кишечника, яйцевод

Для цитирования: Даурова Ф.Д., Каиров В.Р., Рамонова З.Г., Каиров А.В. Кишечное пищеварение и линейно-массовые показатели развития пищеварительного аппарата и репродуктивных органов ремонтного молодняка и кур-несушек под влиянием МЭК Натугрэйи TS // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 85-94. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_85

Scientific paper

Intestinal digestion and linear-mass indicators of the development of the digestive apparatus and reproductive organs of replacement and laying hens under the influence of MEC Natugrain TS

Fatima D. Daurova¹, Valeriy R. Kairov^{1,2}, Zalina G. Ramonova¹, Artur V. Kairov¹

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

²North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture, Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Science, Vladikavkaz, Russia

¹daurova_f.d.@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3161-3179>

^{1,2}kairov.valeriy@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

¹ramonova_zalina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8445-5429>

¹kair16071992@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2847-5388>

Abstract. Poultry must receive all the necessary nutrients and biologically active substances in certain quantities and ratios to maintain life, growth and manifestation of maximum genetically determined productivity. The possibility of using feeds from cheaper local raw materials (corn, wheat, barley, oats, oil extraction waste) is most preferable. However, these feeds contain a large amount of non-starchy polysaccharides that are not digested by the enzymes of the poultry digestive tract. For that reason the purpose of the research is to study the effect of various doses of MEC Natugrain TS in the composition of wheat-corn-soy (cake) type compound feeds on the enzymatic activity of the gastrointestinal tract and linear-mass indicators of the development of the digestive apparatus and reproductive organs of replacement and laying hens. A scientific and economic experiment was carried out in the conditions of a breeding poultry enterprise in the Prigorodny district of North Ossetia-Alania to pursue the objective. Studies have established that feeding as part of the MEC Natugrain TS compound feed had a positive effect on the development of the digestive apparatus and reproductive organs. Moreover these changes will have a positive effect on the poultry's digestion, absorption of nutrients and metabolism in the future. At the same time, the best development of the ovary and oviduct during the period of intensive egg production ensured a higher egg productivity of laying hens of the experimental groups.

Keywords: diet, intestinal digestion, digestive enzymes, linear dimensions of the intestine, oviduct

For citation: Daurova F.D., Kairov V.R., Ramonova Z.G., Kairov A.V. Intestinal digestion and linear-mass indicators of the development of the digestive apparatus and reproductive organs of replacement and laying hens under the influence of MEC Natugrain TS. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 85-94. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_85

Актуальность темы. Проблема обеспечения промышленного птицеводства высококачественными и недорогими кормами остается весьма актуальной. Возможность использования комбикормов из более дешевого местного сырья (кукуруза, пшеница, ячмень, овес, отходы маслоэкстракционного производства) наиболее предпочтительна, однако эти корма содержат большое количество некрахмалистых полисахаридов, которые не перевариваются ферментами пищеварительного тракта птицы.

В связи с этим, товаропроизводителям для интенсификации производства продукции птицеводства необходимо изыскивать пути и методы, способствующие повышению переваримости и использования питательных веществ организмом птицы, то есть создать условия, нивелирующие отрицательные факторы кормовых средств местного производства [1-3].

Для повышения переваримости и использования питательных веществ рационов для моногастрических животных и птицы отечественной и зарубежной биотехнологической промышленностью выпускаются ферментные препараты и мультиэнзимные композиции (МЭК). Использование ферментных препаратов и мультиэнзимных композиций (МЭК) в кормлении сельскохозяйственной птицы способствует повышению переваримости и использования питательных веществ рациона, конверсии корма в продукцию [4, 5, 7, 8].

При этом назрел вопрос правильного подбора препаратов МЭК нового поколения применительно к рецептуре птичьего комбикорма, основу которого составляют зерно злаковых растений и отходы маслоэкстрактивного производства (шроты и жмыхи) [9-11].

Однако многие исследователи указывают на тот факт, что состав пищи является одним из основных регуляторов всей жизнедеятельности организма птицы и любые изменения системы пищеварения, регулирующие метаболические потоки в живом теле, со временем могут видоизменять сами органы пищеварения, течение в них обменных процессов, и не только [12-15].

Цель исследований – изучить влияние различных доз МЭК Натугрэйн TS в составе комбикормов пшенично-кукурузно-соевого (жмых) типа на ферментативную активность желудочно-кишеч-

ного тракта и линейно-массовые показатели развития пищеварительного аппарата и репродуктивных органов ремонтных курочек и кур-несушек.

Материал и методы исследований. Для достижения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в условиях Государственного унитарного племенного птицеводческого предприятия «Михайловский» Министерства сельского хозяйства и продовольствия РСО–Алания. Объектами исследований в ходе эксперимента послужили молодняк и куры-несушки кросса «Кобб-500».

Научно-хозяйственный опыт включал два этапа исследований: в ходе I этапа на ремонтном молодняке из кондиционных суточных цыплят одной партии вывода методом групп-аналогов (В.А. Александров и др., 1988) сформировали 4 группы по 100 голов в каждой; в ходе II этапа (продолжительностью 10 месяцев) использовалось то же самое поголовье, что и при проведении I этапа, переведенное в возрасте 22-23 недель в цех взрослой птицы. Но с учетом сохранности поголовья ремонтного молодняка количество подопытных несушек в группах сократили до 90 голов в каждой.

Кормление птицы указанных возрастных категорий в процессе эксперимента осуществлялось в соответствии с требованиями, изложенными в «Рекомендациях по кормлению сельскохозяйственной птицы» (2003), согласно схеме, которая показана в табл. 1.

Таблица 1. Производственная схема кормления молодняка и взрослой птицы в ходе опыта
Table 1. Production scheme of young and adult poultry's feeding in the course of experiment

Группа / Group	Особенности кормления молодняка и взрослой птицы в ходе опыта / Peculiarities of young and adult poultry's feeding during the experiment
1 этап опыта на ремонтном молодняке / 1 stage of experience at repair youth	
Контрольная / Control	Основной рацион пшенично-кукурузно-соевого типа (OP) / The main diet of wheat-corn-soy type (BR)
1 опытная / 1 test	OP + МЭК Натугрэйн TS в дозе 50 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 50 g/t feed
2 опытная / 2 test	OP + МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 75 g/t feed
3 опытная / 3 test	OP + МЭК Натугрэйн TS в дозе 100 г/т корма / BR + MEC Natugrain TS 100 g/t feed
2 этап опыта на взрослых курах / 2 stage of experiment on adult poultry	
Контрольная / Control	Основной рацион пшенично-кукурузно-соевого типа (OP) / The main diet of wheat-corn-soy type (BR)
1 опытная / 1 test	OP + МЭК Натугрэйн TS в дозе 50 г/т корма/ BR + MEC Natugrain TS 50 g/t feed
2 опытная / 2 test	OP + МЭК Натугрэйн TS в дозе 75 г/т корма/ BR + MEC Natugrain TS 75 g/t feed
3 опытная / 3 test	OP + МЭК Натугрэйн TS в дозе 100 г/т корма/ BR + MEC Natugrain TS 100 g/t feed

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

Результаты исследований. В настоящее время в промышленном птицеводстве используются кроссы, обладающие высоким генетическим потенциалом и для получения от них максимальной продуктивности необходимо знать физиологические особенности организма для того, чтобы уровень питания позволял в полной мере реализовать этот потенциал. При этом следует учитывать тот факт, что рост и развитие птицы не всегда в полной мере совпадает со становлением пищеварительной системы. В особенности это остро проявляется на начальном этапе развития птицы. Начальный этап обмена веществ не в полной мере обеспечивает планируемый уровень продуктивности птицы. При этом исследования по физиологии пищеварения позволяют разрабатывать такие системы и технологии питания современных высокопродуктивных пород и кроссов сельскохозяйственной птицы, обеспечивающие полную реализацию генетически обусловленной продуктивности. Интенсивность переваривания питательных веществ комбикормов в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственной птицы напрямую зависит от активности пищеварительных ферментов.

Исходя из этого, нами изучена активность пищеварительных ферментов в желудочно-кишечном тракте подопытной птицы.

С учетом того, что протеин выполняет в организме молодняка птицы пластическую функцию, а у несушек – принимает непосредственное участие в формировании яичной массы, нами было изучено активность протеолитических энзимов у подопытной птицы в разные возрастные периоды в разных отделах желудочно-кишечного тракта (мышечном желудке и двенадцатиперстной кишке) (табл. 2 и 3).

Таблица 2. Ферментативная активность пищеварительного тракта у молодняка птицы в возрасте 150 дней, ед./г (n=5)
Table 2. Enzymatic activity of the digestive tract in young poultry aged 150 days, units/g (n=5)

Отдел пищеварительного тракта / Digestive tract section	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Протеолитическая активность / Proteolytic activity				
Мышечный желудок / Muscular stomach	42,75±0,57	47,61±0,62	48,92±0,54	49,08±0,66
Двенадцатиперстная кишка/ Duodenum	130,36±0,58	136,34±0,47	138,84±0,46	138,88±0,72
Целлюлозолитическая активность / Cellulolytic activity				
Мышечный желудок / Muscular stomach	13,60±0,48	18,61±0,60	19,59±0,42	19,62±0,59
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum	20,16±0,26	24,98±0,44	26,92±0,36	26,98±0,42
Липолитическая активность / Lipolytic activity				
Мышечный желудок / Muscular stomach	22,56±0,39	22,48±0,21	22,43±0,26	22,45±0,30
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum	74,83±0,54	74,70±0,47	74,81±0,61	74,90±0,52
Амилолитическая активность / Amylolytic activity				
Мышечный желудок / Muscular stomach	83,48±0,52	90,88±0,51	92,48±0,60	92,62±0,62
Двенадцатиперстная кишка/ Duodenum	223,61±0,54	254,48±0,48	256,28±0,52	256,39±0,60

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

По результатам исследований установлено, что благодаря наличию энзимов протеиназной природы в составе МЭК Натургрэн TS у молодняка кур опытных групп относительно контрольной группы произошло активизация протеолитической активности в мышечном желудке соответственно на 4,86; 6,17 и 6,33 ед./г или соответственно на 11,3; 14,4 и 14,8%, в двенадцатиперстной кишке соответственно на 5,98; 8,48 и 8,52 ед./г или соответственно на 4,6; 6,5 и 6,6% ($P>0,95$). У взрослых кур в опытных группах относительно контрольных аналогов в содержимом их мышечного желудка активность энзимов этого спектра была выше соответственно на 4,06; 5,30 и 5,42 ед./г или соответственно на 7,8; 10,2 и 10,4%, а в химусе двенадцатиперстной кишки соответственно на 9,28; 11,08 и 11,23 ед./г или соответственно на 6,4; 7,6 и 7,7% ($P>0,95$).

Полученные данные по протеолитической активности пищеварительного тракта у подопытной птицы в полной мере согласуются и являются физиолого-биохимическим подтверждением интенсификации протеинового обмена в их организме в связи со скармливанием в составе комбикормов испытываемого препарата.

Негативное воздействие на конверсию питательных веществ корма в продукцию оказывают содержащиеся в них клетчатка и некрахмалистые полисахариды и скармливание в составе комбикорма кормовых ферментных препаратов (мультиэнзимные композиции), содержащих комплекс основных ферментов, позволяют повышать переваримость питательных веществ корма.

Таблица 3. Ферментативная активность пищеварительного тракта у подопытных у кур в возрасте 350 дней, ед./г
Table 3. Enzymatic activity of the digestive tract in experimental chickens aged 350 days, units/g

Отдел пищеварительного тракта / Digestive tract section	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Протеолитическая активность / Proteolytic activity				
Мышечный желудок / Muscular stomach	51,86±0,42	55,92±0,51	57,16±0,60	57,28±0,49
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum	144,81±0,45	154,09±0,47	155,89±0,42	156,04±0,52
Целлюлозолитическая активность / Cellulolytic activity				
Мышечный желудок / Muscular stomach	17,44±0,36	24,16±0,60	24,85±0,56	24,98±0,62
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum	23,61±0,31	29,95±0,36	31,11±0,41	31,16±0,48
Липолитическая активность / Lipolytic activity				
Мышечный желудок / Muscular stomach	38,23±0,32	38,41±0,27	38,51±0,35	38,55±0,42
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum	82,33±0,39	82,48±0,34	82,56±0,45	82,60±0,37
Амилолитическая активность / Amylolytic activity				
Мышечный желудок / Muscular stomach	89,49±0,61	98,07±0,48	99,39±0,70	99,44±0,59
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum	248,38±0,82	281,46±0,75	283,14±0,74	283,26±0,88

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

В составе МЭК Натугрэйн TS присутствуют и целлюлозолитические энзимы, содействующие более интенсивному гидролизу β -глюкозидных химических связей растительных кормов. Исходя из этого, нами изучено у подопытной птицы в изучаемых отделах желудочно-кишечного тракта активность целлюлозолитических энзимов.

Установлено, что у молодняка птицы опытных групп относительно контрольной группы произошло увеличение активности целлюлозолитических ферментов в содержимом мышечного желудка соответственно на 5,01; 5,99 и 6,02 ед./г или соответственно на 36,8; 44,0 и 44,3%, в двенадцатиперстной кишке соответственно на 4,82; 6,76 и 6,82 ед./г или соответственно на 23,9; 33,5 и 33,8% ($P>0,95$). В содержимом мышечного желудка у кур-несушек опытных групп целлюлозолитическая активность была выше относительно контрольной группы соответственно на 6,72; 7,41 и 7,54 ед./г или соответственно на 38,5; 42,4 и 43,2%, в двенадцатиперстной кишке соответственно на 6,34; 7,50 и 7,55 ед./г или соответственно на 26,8; 31,7 и 31,9% ($P>0,95$).

Полученные результаты служат доказательством того, что скармливание в составе комбикорма изучаемой мультиэнзимной композиции стимулировало интенсификацию гидролиза целлюлозы рациона у птицы опытных групп, что в дальнейшем обеспечило больший доступ к питательным элементам корма.

При изучении активности липолитических энзимов у подопытной птицы в разные возрастные периоды в содержимом разных отделов желудочно-кишечного тракта не было установлено достоверных отличий между птицей контрольной и опытных групп, что вполне согласуется с уровнем переваримости сырого жира у подопытной птицы ($P<0,95$).

Основными компонентами комбикормов для сельскохозяйственной птицы являются зерновые корма, богатые крахмалом. В связи с этим, нами также была изучена у подопытной птицы в разные возрастные периоды в содержимом разных отделов желудочно-кишечного тракта активность амилолитических энзимов.

Исследованиями установлено, из-за наличия в составе МЭК Натугрэйн TS энзимов амилазной природы, у молодняка птицы опытных групп относительно контрольной группы произошло увеличе-

ние активности энзимов амилазной природы в содержимом мышечного желудка соответственно на 7,40; 9,00 и 9,14 ед./г или соответственно на 8,9; 10,8 и 1,9%, в двенадцатиперстной кишке соответственно на 30,87; 32,67 и 32,78 ед./г или соответственно на 13,8; 14,6 и 14,7% ($P>0,95$). В содержимом мышечного желудка у кур-несушек опытных групп амилолитическая активность была выше относительно контрольной группы соответственно на 8,58; 9,90 и 9,95 ед./г или соответственно на 9,6; 11,0 и 11,1%, в двенадцатиперстной кишке соответственно на 33,08; 34,76 и 34,88 ед./г или соответственно на 13,3; 14,0 и 14,1% ($P>0,95$).

Полученные нами данные по амилолитической активности содержимого изучаемых отделов желудочно-кишечного тракта служат подтверждением интенсификации гидролиза крахмала рациона у птицы, получавшей в составе комбикорма испытываемую мультиэнзимную композицию.

Следовательно, за счет скармливания в составе комбикормов, составленных из кормов местного производства, МЭК Натугрэйв TS произошла оптимизация процессов пищеварения у ремонтного молодняка и кур-несушек, подтверждением чего является активизация процессов гидролаза протеиназного, целлюлазного и амилазного спектра.

Особую актуальность в настоящее время приобретает детальное изучение морфологии и физиологии пищеварительного аппарата и репродуктивных органов с учётом современной структуры рационов. Поскольку знание закономерностей развития органов пищеварения, как органов, непосредственно обеспечивающих уровень яичной продуктивности, является биологической основой для разработки и внедрения способов повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы.

Физиолого-биохимический статус организма и степень готовности ремонтных курочек к периоду яйценоскости нами оценивалось по степени развития органов пищеварения.

Исходя из этого, нами в первую неделю яйцекладки был проведен убой по 5 голов кур-молодок каждой группы, и изучены линейно-массовые характеристики их органов пищеварения (табл. 4).

Таблица 4. Некоторые линейно-массовые показатели органов пищеварения ремонтного молодняка кур (n=5)

Table 4. Linear-mass indices of digestive organs of replacement hens of experimental groups (n=5)

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Железистый желудок, г / Glandular stomach, g	7,94±0,08	8,14±0,06	8,18±0,10	8,17±0,09
Мышечный желудок, г / Muscular stomach, g	33,84±0,28	33,91±0,32	34,16±0,22	34,15±0,28
Поджелудочная железа, г / Pancreas, g	2,82±0,09	2,81±0,06	2,78±0,03	2,80±0,04
Тонкий кишечник, см / Small intestine, cm	142,06±1,96	144,16±2,54	144,79±1,89	144,84±2,38
Двенадцатиперстная кишка, см / Duodenum, cm	18,48±0,21	19,56±0,19	19,95±0,26	19,96±0,31

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

По результатам изучения линейно-массовых характеристик органов пищеварения у подопытной птицы установлено, что ремонтный молодняк кур опытных групп по массе железистого желудка незначительно превосходили аналогов контрольной группы. Так, масса железистого желудка в контрольной группе составила в среднем 7,94 г, тогда как в в опытных группах этот показатель был выше соответственно на 0,20; 0,24 и 0,23 г или соответственно на 2,5; 3,0 и 3,0%.

Масса мышечного желудка молодняка кур опытных групп составила соответственно 33,91; 34,16 и 34,15 г против 33,84 г в контрольной группе то есть наблюдалась тенденция повышения этого показателя в пользу птицы опытных групп соответственно на 0,2; 0,9 и 0,9% ($P<0,95$).

Исследования по изучению линейных размеров органов пищеварения показали, что длина тонкого отдела кишечника у ремонтного молодняка кур опытных групп составила в среднем соответ-

ственно 144,16; 144,79 и 144,84 см против 142,06 см в контрольной группе, что соответственно на 2,10; 2,73 и 2,78 см или соответственно на 1,5; 1,9 и 2,0% больше в пользу птицы опытных групп.

Показатель длины двенадцатиперстной кишки у птицы опытных групп в среднем составил соответственно 19,56; 19,95 и 19,96 см против 18,48 см в контрольной группе, что соответственно на 1,08; 1,47 и 1,48 см или соответственно на 5,8; 7,9 и 8,0% больше в пользу ремонтного молодняка кур опытных групп.

О физиолого-биохимическом статусе организма ремонтного молодняка кур и степени его готовности к началу яйцекладки можно судить по развитию репродуктивных органов (табл. 5).

Таблица 5. Показатели развития репродуктивных органов подопытного ремонтного молодняка кур
Table 5. Indicators of the development of reproductive organs of experimental replacement young poultry

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Масса яичника, г / Ovarian mass, g	20,84±1,62	22,18±1,88	22,90±2,01	22,92±1,82
Масса яйцевода, г / Weight of the oviduct, g	28,60±0,82	33,98±0,62	34,60±0,76	34,62±0,91
Длина яйцевода, см / Length of the oviduct, cm	45,85±1,37	51,49±1,09	53,06±0,93	53,06±1,13

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

Изучение показателей развития репродуктивных органов подопытного ремонтного молодняка кур показало, что скормливание в составе комбикорма МЭК Натугрэйн TS оказало стимулирующее действие на их развитие, так как лучшие показатели наблюдались у ремонтного молодняка кур опытных групп. По результатам исследований установлено, что масса яичника ремонтных курочек в опытных группах в среднем составила соответственно 22,18; 22,90 и 22,92 г против 20,84 г в контрольной группе, что соответственно на 1,34; 2,06 и 2,08 г или на соответственно 6,4; 9,8 и 9,9% больше в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$).

Весовые параметры яйцевода ремонтных курочек опытных групп также превосходили контрольную группу. Так, масса яйцевода ремонтного молодняка кур опытных групп в среднем составила соответственно 33,98; 34,60 и 34,62 г против 28,60 г, что соответственно на 5,38; 6,0 и 6,02 г или соответственно на 18,8; 20,9 и 21,0% больше в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$).

Линейные размеры яйцевода у ремонтного молодняка кур контрольной группы в среднем составили 45,85 см, а в опытных группах соответственно 51,49; 53,06 и 53,06 см, что соответственно на 5,64; 7,21 и 7,21 см или соответственно на 12,3; 15,7 и 15,7% больше ($P>0,95$).

Следовательно, изучение развития пищеварительного аппарата и репродуктивных органов ремонтного молодняка кур позволяет заключить, что скормливание в составе комбикорма МЭК Натугрэйн TS оказало стимулирующее действие на их развитие и лучшей готовности к циклу яйцекладки.

Особую актуальность в настоящее время приобретает детальное изучение морфологии и физиологии пищеварительного аппарата и репродуктивных органов с учётом современной структуры рационов. Поскольку знание закономерностей развития органов пищеварения, как органов, непосредственно обеспечивающих уровень яичной продуктивности, является биологической основой для разработки и внедрения способов повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы.

Результаты исследований линейных и весовых показателей органов пищеварения и яйцеобразования у подопытных кур-несушек представлены в табл. 6.

Анализ линейно-массовых показателей пищеварительного аппарата и репродуктивных органов подопытных кур-несушек показывает, что куры-несушки опытных групп, в составе комбикорма МЭК Натугрэйн TS, по сравнению с контрольной группой имели тенденцию повышения массы железистого желудка соответственно на 0,86; 1,61 и 1,62%.

Скормливание испытуемого препарата в составе комбикорма более значительное влияние оказало на показатель массы мышечного желудка кур-несушек опытных групп. Так, масса мышечного желудка у кур-несушек контрольной группы в среднем составил 34,72 г, а у кур-несушек опытных групп соответственно на 5,4; 9,2 и 9,3% больше.

Таблица 6. Линейно-массовые показатели пищеварительного аппарата и репродуктивных органов подопытных кур-несушек

Table 6. Linear mass indices of the digestive apparatus and reproductive organs of experimental laying hens (n=5)

Показатели / Indicators	Группа / Group			
	Контрольная / Control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Железистый желудок, г / Glandular stomach, g	8,06±0,09	8,13±0,08	8,19±0,11	8,20±0,09
Мышечный желудок, г / Muscular stomach, g	34,72±0,28	36,61±0,42	37,92±0,44	37,95±0,38
Поджелудочная железа, г / Pancreas, g	2,90±0,09	2,88±0,08	2,84±0,03	2,83±0,06
Яичник, г / Ovary, g	42,26±0,24	44,28±0,39	44,82±0,44	44,84±0,62
Тонкий кишечник, см / Small intestine, cm	148,38±1,60	160,08±1,58	162,46±1,48	162,44±1,39
Двенадцатиперстная кишка, см / Duodenum, cm	21,49±0,71	22,81±0,55	23,12±0,46	23,14±0,35
Яйцевод, см / Oviduct, cm	55,88±1,33	58,01±1,24	58,15±1,23	58,15±1,17

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors on the basis of scientific research data.

По массе поджелудочной железы между сравниваемыми группами определенной закономерности установлено не было, и этот показатель у подопытных кур-несушек групп был в пределах от 2,84-2,90 г, что соответствует допустимым физиологическим нормам.

Изучение линейно-весовых показателей репродуктивных органов, яичника кур-несушек показало, что лучшее их развитие было установлено у птицы опытных групп. Так, масса яичника у кур-несушек опытных групп в среднем составила соответственно 44,28; 44,82 и 44,84 г против 42,26 г в контрольной группе, что соответственно на 2,02; 2,56 и 2,58 г или на 4,7; 6,0 и 6,1% в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$).

Изучение линейных размеров яйцевода у подопытных кур-несушек установило, что линейные размеры яйцевода у кур-несушек опытных в среднем составили 58,01; 58,15 и 58,15 см против 55,88 см в контрольной группе, что соответственно на 2,13; 2,27 и 2,27 см или на 3,8; 4,0 и 4,0% в пользу кур-несушек опытных групп.

Исследованиями установлено, что скормливание в составе комбикорма МЭК Натугрэйн TS оказало стимулирующее действие на развитие пищеварительной системы как в целом, так и на линейные показатели. Так, у кур-несушек опытных групп произошло увеличение размеров тонкого кишечника и этот показатель у них составил соответственно 160,08; 162,46 и 162,44 см против 148,38 см, что относительно контрольных аналогов соответственно больше на 11,7; 14,08 и 14,06 см или на 7,9; 9,5 и 9,4% ($P>0,95$).

У кур-несушек опытных групп линейные размеры двенадцатиперстной кишки в среднем составили соответственно 22,81; 23,12 и 23,14 см против 21,49 см в контрольной группе, что соответственно больше на 1,32; 1,63 и 1,65 см или на 6,1; 7,6 и 7,7% в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$).

Вывод

Исследованиями установлено, что скормливание в составе комбикорма МЭК Натугрэйн TS оказало положительное влияние на развитие пищеварительного аппарата и репродуктивных органов и что в дальнейшем эти изменения положительно сказались на характере пищеварения, всасывания питательных веществ и обмена у кур. При этом лучшее развитие яичника и яйцевода в период интенсивной яйценоскости обеспечил потенциально более высокую яичную продуктивность кур-несушек опытных групп.

Список источников

1. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО – Алания / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 130-133.
2. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis // Ecology, Environment and Conservation. 2017. Vol. 23. №1. P. 554-561.
3. Способ повышения безопасности мяса бройлеров / Р.Б. Темираев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 11. С. 74-76.
4. Снижение риска афлатоксикоза у цыплят-бройлеров / Ф.Ф. Кокаева [и др.] // Мясная индустрия. 2012. № 2. С. 59-61.
5. Влияние условий питания цыплят-бройлеров на их хозяйственно-биологические качества при риске афлатоксикоза / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 107-110.
6. Повышение переваримости и усвояемости питательных веществ рационов при риске афлатоксикоза / Л.А. Витюк [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 104-107.
7. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов / Р.Б. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 1. С. 91-97.
8. Использование озонированного зерна ячменя и пробиотика для повышения биологической полноценности птичьего мяса / Р.Б. Темираев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 940-949.
9. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – Новосибирск. – 2019. – № 1 (23). – С. 103-108.
10. Сравнительная оценка качества мяса бычков, откармливаемых в техногенной зоне / Э.С. Дзодзиева [и др.] // Мясная индустрия. 2015. № 2. С. 46-48.
11. Sukhanova S.F., Kononenko S.I., Temiraev R.B., Tarchokov T.T., Baeva Z.T., Bobyleva L.A., et al. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Vol. 10. №11. P. 2969-2971.
12. Влияние разных доз адсорбента на ферментативную активность пищеварительного канала бройлеров / Г.М. Лагкуев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 147-153.
13. Влияние разных доз ферментного препарата на переваримость и усвояемость питательных веществ корма молодняком и несушками / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 162-168.
14. Темираев Р.Б., Кокаева М.Г., Баева А.А. Особенности пищеварительного обмена у бройлеров при добавках в рационы биологически активных веществ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. №26. С. 88-91.
15. Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. - Москва: Агропромиздат, 1991. 112 с.

References

1. Temiraev R.B., Kokaeva F.F., Baeva A.A., Khadikova M.A., Abaev A.V. A way to improve the dietary qualities of meat and improve metabolism in chicken-broilers in the conditions of the technogenic zone of the RSO–Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 56-61. (In Russ.).
2. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis. *Ecology, Environment and Conservation*. 2017;23(1): 554-561.
3. Temiraev R.B., Ibragimova Z.R., Albegova L.Kh., Gadiyeva M.Sh., Bagaeva A.T., Abaeva S.K. A way to improve the safety of broiler meat. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2007;(11): 74-76. (In Russ.).
4. Kokaeva F.F., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Leontyeva O.Y. Reducing the risk of aflatoxicosis in chicken-broilers. *Myasnaya industriya = Meat industry*. 2012;(2): 59-61. (In Russ.).

5. Temiraev R.B., Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Influence of the conditions of nutrition of chicken-broilers on their economic and biological qualities at the risk of aflatoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 107-110. (In Russ.).

6. Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Increasing the digestibility and digestibility of nutrients of rations at the risk of aflatoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 104-107. (In Russ.).

7. Temiraev R.B., Kairov A.V., Tsogoeva F.N., Kozhokov M.K., Lamarton S.F., Kurbanova E.A. Morphological and biochemical composition of the blood of meat poultry when used in diets of biologically active preparations. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 91-97. (In Russ.).

8. Temiraev R.B., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Vityuk L.A. Use of ozonized grain of barley and probiotika for the enhancement of the biological fullness of the ptich'ye meat // *Politematicheskoi set'nyi neuchnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agronomologii universiteta (Nauchnyi zhurnal KubGAU)*. 2014; 03(097): 940-949. (In Russ.).

9. Burnatseva Z.V., Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva Z.T., Pliyeva Z.K., Lamarton S.F. Study of digestibility and digestibility of nutrients of the diet of lactating cows when feeding an adsorbent and antioxidant. *Innovations and food safety*. 2019;1(23): 103-108. (In Russ.).

10. Dzodziewa E.S., Kokaeva M.G., Temiraev R.B., Abramova G.A., Gurtsieva D.O. Comparative assessment of the quality of meat of bulls fattened in the technogenic zone. *Meat industry*. 2015;(2): 46-48. (In Russ.).

11. Sukhanova S.F., Kononenko S.I., Temiraev R.B., Tarchokov T.T., Baeva Z.T., Bobyleva L.A., et al. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018;10(11): 2969-2971.

12. Lagkuev G.M., Kairov V.R., Temiraev V.Kh., Chabaev M.G., Temiraev K.B. The influence of different doses of adsorbent on the enzymatic activity of the digestive canal of broilers. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 147-153. (In Russ.).

13. Kairov V.R., Daurova F.D., Baeva Z.T., Chabaev M.G., Pliyeva Z.K. Influence of different doses of the enzyme preparation on the digestibility and assimilation of feed nutrients by young poultry and laying hens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 162-168. (In Russ.).

14. Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva A.A. Features of digestive metabolism in broilers with additives to the diets of biologically active substances. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2010; (26): 88-91. (In Russ.).

15. Viktorov P.I., Menkin V.K. *Methods and organization of zootechnical experiments*. Moscow: Agropromizdat; 1991. (In Russ.).

Информация об авторах

Ф. Д. Даурова – аспирант;

В. Р. Каиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

З. Г. Рамонова – кандидат биологических наук, доцент;

А. В. Каиров – кандидат сельскохозяйственных наук.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в сбор материала, обработку материала, подготовку и написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.04.2022; одобрена после рецензирования 14.05.2022; принята к публикации 20.05.2022.

Information about the authors

F. D. Daurova - postgraduate student;

V. R. Kairov – D.Sc (Agriculture), Professor;

Z. G. Ramonova – PhD (Biology), Associate Professor;

A. V. Kairov – PhD (Agriculture).

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 12.04.2022; approved after reviewing 14.05.2022; accepted for publication 20.05.2022.

Научная статья
УДК 636.22/.28.034
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_95

Оценка экстерьера и продуктивности коров разных линий швицкой породы

Заира Ахсарбековна Кадзаева

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия
zkadzayeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

Аннотация. Основной целью селекционной работы является ускорение генетического прогресса в популяциях животных по комплексу селекционных признаков. Это возможно при создании комплексной многофункциональной системы, которая включает в том числе оптимизацию методов селекции, благоприятствующих максимальному проявлению генетического потенциала животных. В такой комплексной оценке одним из важных звеньев является изучение развития внешних форм животных, так как в данном случае имеет место взаимосвязь их с внутренним содержанием и функциональной деятельностью организма, в связи с чем в молочном скотоводстве необходима селекция не только по уровню продуктивности, но и по экстерьеру. На основании этого, в условиях молочной фермы СПК Ардонского района РСО–Алания проведены исследования, целью которых являлось определение связи между внешними формами развития животных и их продуктивностью. В статье изложены результаты анализа влияния экстерьерных особенностей коров разных линий на молочную продуктивность. Сформированные группы принадлежали линиям швицкой породы: I – Мастера 106902, II – Меридиана 90827, III – Концентрата 106157. Оценка экстерьерных особенностей показала, что коровы линий Мастера 106902 и Меридиана 90827 превосходили аналогов линии Концентрата 106157 не только по общему развитию, но и по выраженности статей, определяющих молочную продуктивность, которая у полновозрастных коров линий Мастера и Меридиана существенных различий не имела, в то время как аналоги линии Концентрата достоверно ($P \geq 0,95$) уступали им по удою на 191,7 кг (5,3%) и 278,4 кг (7,8%). Значения коэффициента производственной типичности (КПТ) у коров линий Мастера и Меридиана соответствовали молочному типу (больше 3) соответственно 3,98 и 4,09, тогда как у представительниц линии Концентрата этот показатель составил в среднем 2,87, что позволило отнести их к типу молочно-мясному.

Ключевые слова: *генотип, живая масса, промеры экстерьера, молочная продуктивность*

Для цитирования: Кадзаева З.А. Оценка экстерьера и продуктивности коров разных линий швицкой породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 95-102. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_95

Scientific paper

Evaluation of cows' exterior and productivity of different lines of Swiss breed

Zaira A. Kadzaeva

Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia
zkadzayeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

Abstract. The main goal of breeding work is the acceleration of genetic progress in animal populations in terms of breeding traits. This is possible in terms of creating a complex multifunctional system which also includes the optimization of breeding methods that favor the maximum manifestation of the genetic potential of animals. In such a comprehensive assessment, one of the important links is the study of the development of the external forms of animals. In this case they are interconnected with the internal content and functional

activity of the body and therefore selection is necessary not only in terms of productivity but also in the exterior in dairy cattle breeding. Studies were carried out in the conditions of a dairy farm of the APC of the Ardon region of the Republic of North Ossetia-Alania. The purpose of the research was to determine the relationship between the external forms of animal development and their productivity. The paper presents the results of the analysis of the influence of cows' exterior features on milk productivity. The formed groups belonged to the following lines of the Swiss breed: I - Mastera 106902, II - Meridiana 90827, III - Concentrate 106157. An assessment of the exterior features showed that the cows of the Master 106902 and Meridian 90827 lines were superior to the analogues of the Concentrate 106157 line not only in general development but also in the severity of the indicators which determine milk production. They did not have significant differences in full-aged cows of the Master and Meridian lines, while analogues of the Concentrate line ($P \geq 0.95$) were significantly inferior to them in terms of milk yield by 191.7 kg (5.3%) and 278.4 kg (7.8%). The values of the coefficient of production typicality (CPT) in the cows of the Master and Meridian lines corresponded to the dairy type (more than 3) which accounted for 3.98 and 4.09 respectively while in the representatives of the Concentrate line this indicator averaged 2.87. This fact made it possible to attribute them to the milk and meat type.

Keywords: *genotype, live weight, body measurements, milk production*

For citation: Kadzaeva Z.A. Evaluation of cows' exterior and productivity of different lines of Swiss breed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 95-102. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_95

Введение. В вопросах уменьшения вынужденной выбраковки животных селекция по показателям экстерьера, связанная с улучшением производственного типа, является основополагающей, поэтому в общем перечне факторов, влияющих на эффективность использования коров, следует учитывать такой, как тип телосложения. Правильная оценка экстерьера молочного скота также дает возможность определить продуктивный и селекционный потенциал как отдельных животных, так и всего стада в целом. Доказано, что особенности экстерьера зависят в том числе и от генотипа животных, в частности, от их линейной принадлежности. Выявление такой взаимосвязи позволяет в дальнейшем корректировать направленность селекционной работы с данным стадом.

В связи с тем, что вопрос о влиянии развития животного на молочную продуктивность в конкретных хозяйственных условиях остается актуальным, в работе была поставлена цель по выявлению связи между экстерьерными показателями и продуктивностью молочных коров.

Обзор литературы. Экстерьер является важным показателем племенных и продуктивных качеств с.-х. животных, важно проводить оценку и отбор животных по этому признаку [1, с.18], поэтому правильная оценка и анализ признаков телосложения необходимы для получения и определения генетических достоинств животного [2, с.49]. Установление взаимосвязи между экстерьером и молочной продуктивностью коров черно-пестрой голштинизированной породы показало, что на молочную продуктивность в большей степени оказывают влияние обхват груди за лопатками, высота в холке, глубина груди и косая длина туловища [3, с.188]. Вычисленные индексы телосложения характеризуют голштинизированных симментальских коров отечественной селекции, как более растянутых, на 1,5 % (123,5 %) и более длинноногих на 3,9 % (55,3 %), по сравнению с дочерьми быков зарубежной селекции [4, с.146]. При определении критериев отбора коров-первотелок черно пестрой породы в селекционную группу проведена линейная оценка экстерьера, которая основана на характеристике 18 статей, имеющих функциональное значение, и сделано заключение, что для отбора коров необходимо учитывать не только фактический уровень молочной продуктивности, но и экстерьерные особенности [5, с.74]. На основании выявленной положительной корреляции удоя со всеми изученными признаками экстерьера при создании перспективной экстерьерно-продуктивной модели коровы бурой швицкой породы необходимо вести селекцию на увеличение таких промеров, как косая длина туловища, глубина груди и обхват груди за лопатками [6, с.23]. На взаимосвязь оценки экстерьера и молочной продуктивности указывают также исследования, проведенные на разных породах и линиях крупного рогатого скота [7, с.19, 8, с.145, 9, с.44, 10, с.60, 11, с.50]. Наличие положительных связей между изучаемыми признаками даёт возможность не только прогноза, но и одновременной селекции по двум и большему числу взаимосвязанных признаков [12, с.60]. В исследованиях, проводимых в хозяйствах РСО–Алания сотрудниками факультета технологического менеджмента ГГАУ, установлена зависимость между экстерьерными особенностями коров и их молочной продуктивно-

стью с определением корреляционных связей и изменчивости этих признаков [13, с.17, 14, с.91, 15, с.158, 16, с.132].

Материалы и методы исследований. Источниками для анализа связи экстерьерных особенностей коров и их молочной продуктивности явились данные первичного зоотехнического учета и племенных карточек животных СПК «Ардон» Ардонского района РСО–Алания, где для выполнения поставленных задач были отобраны 3 группы коров: I – линии Мастера 106902, II – Меридиана 90827 и III – Концентра 106157. Все животные были полновозрастные и находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Были изучены основные промеры, на основании которых рассчитали индексы телосложения и построили экстерьерные профили коров, а также молочная продуктивность за первые 3 лактации с определением коэффициентов постоянства лактации, молочности, производственной типичности и корреляционных связей между развитием коров и их продуктивностью.

Для изучения заявленных показателей оценки экстерьера и продуктивности животных использовались общепринятые методики.

Условия кормления и содержания опытного поголовья были одинаковыми во все изучаемые периоды.

Полученный цифровой материал обработан статистически с вычислением уровня вероятности.

Результаты исследований. Живая масса животного является не только показателем его общего развития, но и в немалой степени обуславливает продуктивность. В молочном скотоводстве при оценке этого показателя придерживаются правила, что с повышением массы растет удой, но до определенного оптимального значения, когда нарастание продуктивности прекращается. В то же время, живая масса, соответствующая стандарту породы, характеризует и достаточное развитие отдельных статей экстерьера. Так как потенциал развития проявляется только к третьему отёлу, было изучено изменение массы животных с возрастом (табл. 1). Уже после первого отела животные линий Мастера и Меридиана опережали аналогов линии Концентра соответственно на 17,2 кг, или 4,2% и на 21,4 кг, или 5,2% ($P \geq 0,99$).

Таблица 1. Живая масса коров, кг
Table 1. Live weight of cows, kg

Группа / Groups	Лактация по счету / Lactation in succession			В среднем / Average
	I	II	III	
I	425,9±2,79	458,7±2,39	502,6±3,00	462,4
II	430,1±2,33	463,2±3,11	501,4±2,95	464,9
III	408,7±3,01	445,3±3,35	483,8±4,00	445,9

Источник: составлено автором на основании данных
Source: compiled by the author based on the data

Ко второму отелу живая масса животных увеличилась соответственно по группам на 32,8, 33,1 и 36,6 кг. Отмеченное превосходство сохранилось и составило 13,4 кг, или 3,0% и 17,9 кг, или 4,0% ($P \geq 0,99$). Между 1 и 2 группами разница по этому показателю была недостоверной и составила лишь 4,5 кг, или 1,0% в пользу животных 2 группы.

Закономерность развития такова, что живая масса увеличивается с возрастом, достигая оптимума к третьему отелу, когда корова становится полновозрастной. Эта закономерность подтверждается в наших исследованиях. Живая масса взрослых коров 1 и 2 групп была практически равной, но они имели большую живую массу по сравнению с животными 3 соответственно на 18,8 кг, или 3,9% ($P \geq 0,999$) и на 17,6 кг, или 3,6% ($P \geq 0,999$).

Можно заключить, что коровы линий Мастера 106902 и Меридиана 90827 по развитию превосходили аналогов линии Концентра 106157.

Очевидно, что отмеченное выше превосходство в живой массе связано с различиями в развитии тех или иных статей. Внешние формы животного относятся к важным показателям оценки и отбора, так как оценивая экстерьер, мы судим о крепости телосложения, о соответствии сформировавшейся конституции тем условиям, в которых данное животное существует и той продуктивности, ради которой его разводят. Кроме того, оценка животных по экстерьеру является одним из важных звеньев селекционной работы и необходима для правильной организации последующего подбора животных.

Из всех существующих методов оценки экстерьера наиболее точным и обоснованным является измерение животных, так как позволяет характеризовать развитие статей в конкретном выражении. Согласно методике, были изучены основные промеры полновозрастных коров изучаемых линий, значения которых представлены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика основных промеров коров
Table 2. Characteristics of the main measurements of cows

Промеры, см / Measurements, cm	Группы / Groups		
	I	II	III
Высота в холке / Height at the withers	132,4	132,8	126,5
Глубина груди / Chest depth	65,3	64,0	63,0
Ширина груди / Chest width	45,2	45,0	48,3
Обхват груди / Chest bust	175,7	176,4	171,7
Ширина в маклоках / Width in hook bone	49,1	51,2	50,3
Косая длина туловища / Oblique length of the body	167,2	169,6	194,0
Обхват пясти / Metacarpel girth	18,5	18,5	17,5

Источник: составлено автором на основании данных
Source: compiled by the author based on the data

Эти данные говорят о том, что коровы линий Мастера и Меридиана имели близкие значения всех промеров.

Аналоги линии Концентрата несколько отличались, уступая по высоте в холке на 5,9 и 6,3 см; по обхвату груди на 4,0 и 4,7 см, а по косой длине туловища, наоборот, значительно превосходили животных 1 и 2 групп соответственно на 26,8 и 24,4 см. Превосходство отмечено также по ширине груди на 3,1 и 3,3 см. Однако разница была достоверной лишь по косой длине туловища.

Так как индексы в основном характеризуют тип телосложения, то при расчете их показателей оказалось, что коровы линий Мастера и Меридиана, имея более высокие значения индексов длинноногости, тазо-грудного и костистости, обладают более выраженным молочным типом, тогда как их аналоги линии Концентрата уклоняются в сторону молочно-мясного типа.

Наглядным подтверждением результатов оценки экстерьера коров изучаемых линий являются их экстерьерные профили, построенные по данным промеров (рис. 1). На графиках отклонения рассчитаны в сравнении с данными коров третьей группы и демонстрируют превосходство по высоте в холке, обхвату пясти, груди аналогов первой и второй групп, а также значительно меньшие значения у них косой длины туловища и ширины груди.

Таким образом, изучение экстерьерных особенностей коров разных линий показало, что стати, развитие которых определяет молочную продуктивность, более развиты у представителей линий Мастера 106902 и Меридиана 90827, по сравнению с аналогами линии Концентрата 106157.

Изучение заявленных в методике показателей продуктивности проводилось по трем лактациям, и данные представлены в табл. 3. В первую лактацию коровы 2 группы превысили удои аналогов 3 на 294,7 кг, или 9,9% ($P \geq 0,99$), а 1 – на 151,5 кг, или 4,9%. Количество молочного жира у них так же было выше на 10 кг, или 9,9% ($P \geq 0,95$) и на 5,5 кг, или 4,8%. Но, как видим, достоверной разница была в сравнении с первотелками линии Концентрата. Превосходство над животными 3 группы имели и аналоги 1, хотя отмеченная разница в 143,2 кг или 4,8%, а молочному жиру 5,2 кг, или 4,9% была недостоверной. Ко второй лактации коровы линии Меридиана имели значительное и достоверное преимущество перед животными линии Мастера и, особенно, Концентрата, как по количеству молока, так и по молочному жиру. Разница по сравнению с 3 группой была 416,1 кг, или 13,3% ($P \geq 0,99$) и 14,5 кг, или 12,8% ($P \geq 0,99$), а с первой - 231,2 кг, или 7,0% ($P \geq 0,95$) и 8,4 кг, или 7,0%.

Между животными 1 и 3 групп сохранилась разница в пользу 1 группы – по удою в 184,9 кг, или 5,9% ($P \geq 0,95$) и молочному жиру на 6,1 кг, или 5,4%. Существенной и достоверной разницы по жирности молока, как по лактациям, так и между группами не отмечалось. К полновозрастной лактации продуктивность коров линий Мастера и Меридиана практически сравнивалась, поэтому удои и жир-

ность молока коров второй и первой групп существенных различий не имеют, в то время как аналоги линии Концентраста достоверно ($P \geq 0,95$) уступают им по удою на 191,7 кг (5,3%) и 278,4 кг (7,8%). Жирномолочность же у них, наоборот, выше и поэтому выход молочного жира оказался практически одинаковым с коровами линии Мастера, но на 4,6 кг меньше, чем у животных линии Меридиана.

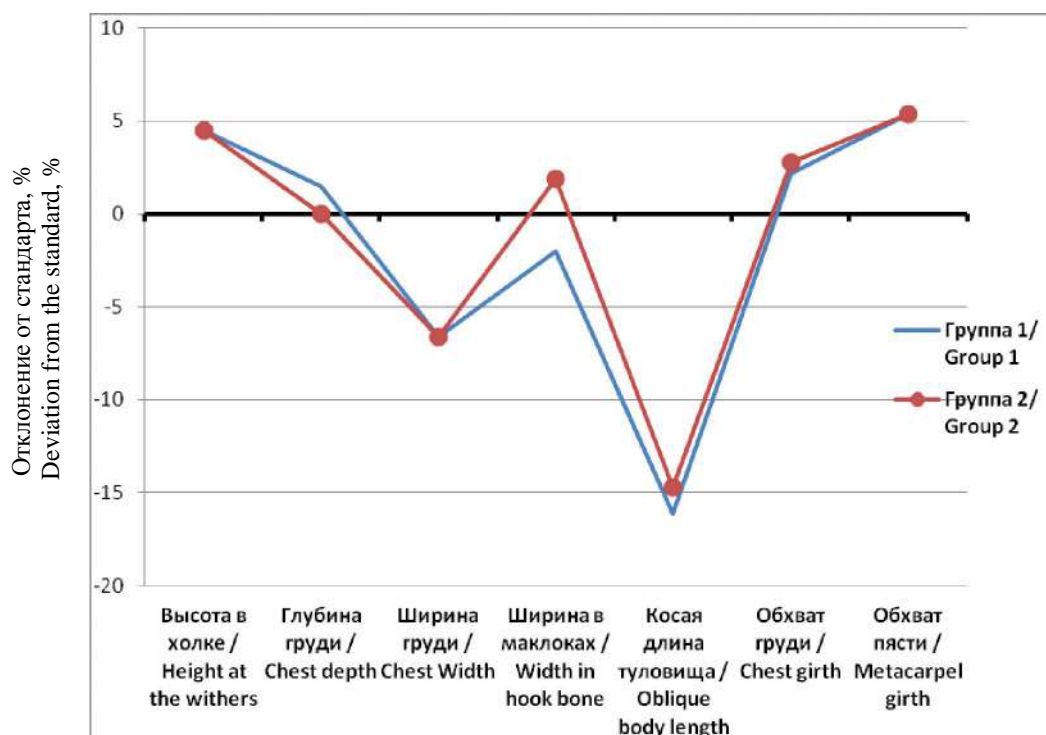


Рис. 1. Экстерьерные профили коров

Fig. 1. Exterior profiles of cows

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author based on the data.

Таблица 3. Молочная продуктивность коров

Table 3. Milk productivity of cows

Показатели / Indicators	Группы / Groups		
	I	II	III
Первая лактация / First lactation			
Удой за 305 дн., кг / Milk yield for 305 days, kg	3065,5±56,08	3217,0±65,13	2922,3±54,03
Содержание жира, % / Fat content, %	3,60±0,03	3,60±0,04	3,60±0,06
Молочный жир, кг / Milk fat, kg	110,4±2,13	115,8±3,20	105,2±2,51
Вторая лактация / Second lactation			
Удой за 305 дн. кг / Milk yield for 305 days, kg	3353,5±57,44	3584,7±41,40	3168,6±37,14
Содержание жира, % / Fat content, %	3,62±0,11	3,62±0,09	3,64±0,15
Молочный жир, кг / Milk fat, kg	121,4±2,00	129,8±,81	115,3±3,21
Третья лактация / Third lactation			
Удой за 305 дн. кг Milk yield for 305 days, kg	3807,8±93,5	3894,5±86,7	3616,1±63,9
Содержание жира, % / Fat content, %	3,59±0,03	3,60±0,08	3,75±0,11
Молочный жир, кг / Milk fat, kg	136,7±18,6	140,2±19,3	135,6±17,8

Источник: составлено автором на основании данных

Source: compiled by the author based on the data

Наряду с количественными и качественными критериями, молочную продуктивность характеризует выравненность лактационной кривой, для чего был рассчитан коэффициент постоянства лактации (КПЛ). Эта величина во второй группе значительно выше (76,2) по сравнению с первой на 4,3%, а с третьей на 6,9%. Следовательно, в ходе лактации в отдельные её отрезки у животных этой группы лучше была выравненность удоя. Другим показателем, косвенно характеризующим молочную продуктивность, является коэффициент молочности, который также был выше у потомков Меридиана (734,8), но если по сравнению с 1 группой разница составила всего 6,7, то с III она гораздо выше – 49,1. Кроме того, более высокие показатели этого коэффициента позволяют отнести животных линий Мастера и Меридиана к типу молочному, тогда как коров линии Концентрата – молочно-мясному.

На основании данных живой массы коров, удоя, индексов длинноногости и сбитости, нами также был рассчитан коэффициент производственной типичности (КПТ), для отнесения животных к тому или иному производственному типу. У коров линий Мастера и Меридиана значения соответствовали молочному типу (больше 3) соответственно 3,98 и 4,09, тогда как у представительниц линии Концентрата этот показатель составил в среднем 2,87, что позволяет отнести их к типу молочно-мясному.

В заключении анализа можно отметить, что как по прямым, так и косвенным показателям, а также по характеру лактационной деятельности, более высокопродуктивными являются животные линий Мастера 106902 и Меридиана 90827, по сравнению с аналогами линии Концентрата 106157.

В ходе селекции проявляется явление косвенного отбора, который основан на наличии коррелятивных связей между хозяйственно-полезными признаками. Поскольку в работе ставилась цель определить взаимосвязь продуктивности и экстерьерных показателей, были рассчитаны коэффициенты корреляции между удоем и отдельными промерами. Между удоем и высотой в холке ($r=0,33$), глубиной груди ($r=0,39$), косой длиной туловища ($r=0,16$), обхватом груди ($r=0,13$) и обхватом пясти ($r=0,10$) установлена низкая положительная корреляционная связь (недостовверная).

Между удоем и глубиной груди коэффициент корреляции имеет среднее достоверное значение $r = 0,39$ при $t_r = 3,3$. Аналогичная связь и между удоем и высотой в холке - $r = 0,3$ при $t_r = 3,2$.

В то же время между удоем и шириной груди установлена отрицательная взаимосвязь $r = - 0,11$.

Обсуждение и заключение. Сравнительная характеристика телосложения и продуктивности коров разных линий швицкой породы показала, что коровы линий Мастера 106902 и Меридиана 90827 по живой массе достоверно превосходили аналогов линии Концентрата 106157.

Изучение развития отдельных статей и определение коэффициента производственной типичности животных позволяет заключить, что представители тех же линий имеют более выраженный молочный тип телосложения.

Это подтверждается результатами исследований молочной продуктивности и характера лактационной деятельности, по которым преимущество отмечено также у потомков линий Мастера 106902 и Меридиана 90827.

Следует отметить, что выявлены положительные корреляционные связи между признаками экстерьера и продуктивности, что позволяет использовать их в ходе селекции животных стада.

Так как в результате исследований определена прямая связь между развитием и молочной продуктивностью коров, а также отмечено преимущество животных линий Мастера 106902 и Меридиана 90827, то считаем необходимым в стаде СПК «Ардон» для повышения продуктивности и уровня племенной работы использовать коров этих линий.

Список источников

1. Гриценко С. Особенности наследования хозяйственно-полезных признаков скота // Молочное и мясное скотоводство. 2008. № 3. С. 17-18.
2. Сидорова В.Ю. Экстерьерные признаки молочного скота Российской Федерации и их взаимосвязь с продуктивностью // Зоотехния. 2006. № 5. С. 48-50.
3. Лосева О.И., Грачев В.С. Взаимосвязь между экстерьером и продуктивностью у молочного скота // Роль молодых ученых и исследователей в решении актуальных задач АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся (26-28 марта 2020 г., Санкт-Петербург-Пушкин). СПб.: СПбГАУ, 2020. С. 186-189.
4. Конорев П.В., Громова Т.В., Косарев А.П. Молочная продуктивность и её взаимосвязь с показателями экстерьера у симментальских коров, полученных от быков разного происхождения // Научное обеспечение животноводства Сибири: Материалы II международной научно-практической конференции, Красноярск, 17–18 мая 2018 года. Красноярск: Федеральный исследовательский центр

«Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2018. С. 144-148. EDN: XWNHNV.

5. Иванова И.П., Троценко И.В. Оптимальные экстерьерные характеристики для отбора коров в селекционную группу // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 1. С. 72-77.

6. Экстерьерные особенности и продуктивные качества коров бурой швицкой породы отечественной селекции / Д.В. Леутина [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 6-2 (72). С. 21-25.

7. Экстерьерные признаки айрширских коров разных региональных популяций и их связь с молочной продуктивностью / Е.А. Смотрова [и др.] // Генетика и разведение животных. 2019. № 2. С. 17-23.

8. Вельматов А.П., Абушаев Р.А., Тишкина Т.Н. Взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков и их использование в практической селекции // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1 (53). С. 143-149.

9. Ковалевский В.В. Экстерьерные особенности коров холмогорской породы в зависимости от линейной принадлежности // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2017. № 11. С. 43-46.

10. Батанов С.Д., Баранова И.А., Старостина О.С. Модель прогнозирования молочной продуктивности коров по их экстерьерным особенностям // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (49). С. 55-62.

11. Новиков А.В., Лешонок О.И. Взаимосвязь экстерьера и молочной продуктивности коров-первотелок // Агропродовольственная политика России. 2014. № 4 (28). С. 49-51.

12. Кадзаева З.А. Изменчивость и корреляция признаков молочной продуктивности коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 68. № 2. С. 87-90.

13. Гогаев О.К., Кадиева Т.А. Продуктивные и экстерьерные особенности коров швицкой породы разных производственных типов // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 1. С. 16-18.

14. Кадзаева З.А. Молочная продуктивность и некоторые экстерьерные показатели коров разного генотипа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 90-92.

15. Кадзаева З.А. Продуктивность коров разных производственных типов // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 10-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 10–11 июня 2021 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. С. 157-159. EDN: ATODGW.

16. Влияние признаков экстерьера на продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров / Т.А. Кадиева [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных территорий. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Горского ГАУ, Владикавказ, 29–30 ноября 2018 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2018. С. 130-134. – EDN: MISGCD.

References

1. Gricenko S. Osobennosti nasledovaniya hozjajstvenno-poleznyh priznakov skota. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo = Dairy and meat cattle breeding*. 2008;(3): 17-18. (In Russ.).

2. Sidorova V.Ju. Jekster'ernye priznaki molochnogo skota Rossijskoj Federacii i ih vzaimosvjaz' s produktivnost'ju. *Zootehnika = Zootechniya*. 2006;(5): 48-50. (In Russ.).

3. Loseva O.I., Grachev V.S. Vzaimosvjaz' mezhdju jekster'erom i produktivnost'ju u molochnogo skota. In: *Rol' molodyh uchenyh i issledovatelej v reshenii aktual'nyh zadach APK: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i obuchajushhihsja, 26-28 marta 2020, Sankt-Peterburg-Pushkin*. Sankt-Peterburg: SPbGAU; 2020; p. 186-189. (In Russ.).

4. Konorev P.V., Gromova T.V., Kosarev A.P. Molochnaja produktivnost' i ejo vzaimosvjaz' s pokazateljami jekster'era u simmental'skih korov, poluchennyh ot bykov raznogo proishozhdenija. In: *Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri: Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 17–18 May 2018, Krasnojarsk*. Krasnojarsk: Krasnojarskij nauchno-issledovatel'skij institut zhivotnovodstva; 2018. p. 144-148. (In Russ.).

5. Ivanova I.P., Trocenko I.V. Optimal'nye jekster'ernye harakteristiki dlja otbora korov v selekcionnuju gruppu. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(1):72-77. (In Russ.).

6. Leutina D.V., Cys' V.I., Kol'cov D.N., Prishhep E.A. Jekster'ernye osobennosti i produktivnye kachestva korov buroj shvickej porody otechestvennoj selekcii. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal*. 2018;6-2(72): 21-25. (In Russ.).

7. Smotrova E.A., Abramova N.I., Berezina V.V., Krysova E.V. Jekster'ernye priznaki ajrshirskih korov raznyh regional'nyh populacij i ih svjaz' s molochnoj produktivnost'ju. *Genetika i razvedenie zhivotnyh*. 2019;(2): 17-23. (In Russ.).
8. Vel'matov A.P., Abushaev R.A., Tishkina T.N. Vzaimosvjaz' hozjajstvenno-poleznyh priznakov i ih ispol'zovanie v prakticheskoj selekcii. *Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2021;1(53): 143-149. (In Russ.).
9. Kovalevskij V.V. Jekster'ernye osobennosti korov holmogorskoj porody v zavisimosti ot linejnoj prinadlezhnosti. *Veterinarija, zootehnika i biotehnologija*. 2017; 11: 43-46. (In Russ.).
10. Batanov S.D., Baranova I.A., Starostina O.S. Model' prognozirovaniya molochnoj produktivnosti korov po ih jekster'ernym osobennostjam. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik BSAU*. 2019;1(49): 55-62. (In Russ.).
11. Novikov A.V., Leshonok O.I. Vzaimosvjaz' jekster'era i molochnoj produktivnosti korov-pervotelok. *Agroproduktivnaja politika Rossii = Agro-food policy in Russia*. 2014;4(28): 49-51. (In Russ.).
12. Kadzaeva Z.A. Izmenchivost' i korreljacija priznakov molochnoj produktivnosti korov. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;58(2): 87-90. (In Russ.).
13. Gogaev O.K., Kadieva T.A. Produktivnye i jekster'ernye osobennosti korov shvickoj porody raznyh proizvodstvennyh tipov. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo = Journal of Dairy and Beef cattle breeding*. 2017;(1): 16-18. (In Russ.).
14. Kadzaeva Z.A. Molochnaja produktivnost' i nekotorye jekster'ernye pokazateli korov raznogo genotipa. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010; 47(1): 90-92. (In Russ.).
15. Kadzaeva Z.A. Produktivnost' korov raznyh proizvodstvennyh tipov. In: *Perspektivy razvitija APK v sovremennyh uslovijah: Materialy 10-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Vladikavkaz, 10-11 June 2021*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p.157-159. (In Russ.).
16. Kadieva T.A., Kokoeva A.I., Hadaeva R.B., Aldatova D.G. Vlijanie priznakov jekster'era na produktivnost' i prodolzhitel'nost' hozjajstvennogo ispol'zovanija korov. In: *Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa gornyh territorij: Materialy Mezhdunarodnoi. Nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 100-letiju Gorskogo GAU, Vladikavkaz, 29-30 November 2018*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2018. p.130-134. (In Russ.).

Информация об авторе

З. А. Кадзаева – кандидат биологических наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 21.04.2022; одобрена после рецензирования 12.05.2022; принята к публикации 20.05.2022.

Information about the author:

Z. A. Kadzaeva – PhD (Biology), Assistant Professor.

The article was submitted 21.04.2022; approved after reviewing 12.05.2022; accepted for publication 20.05.2022.



Научная статья
УДК 636.4:636.084
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_103

Использование гранулированных комбикормов с бентонитовой добавкой в рационах кормления цыплят-бройлеров

Ольга Маратовна Хугаева¹, Борис Авдрахманович Дзагуров²

^{1,2}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

olgakhugaeva99@mail.ru

boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

Аннотация. На основании результатов, ранее полученных нами при проведении рекогносцировочного опыта по определению оптимального уровня введения бентонитовой добавки в качестве связующего материала при производстве гранул комбикорма, был проведен научно-хозяйственный опыт с целью установления действия гранулированного комбикорма с бентонитовой добавкой на продуктивные и гематологические показатели цыплят-бройлеров кросса КОББ-500, на предприятии АО племенной репродуктор Пригородного района РСО–Алания. Результатами проведенных исследований установлено, что скармливание цыплятам-бройлерам гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом, в количестве 5% от сухой массы корма, способствовало достоверному повышению живой массы на 9,8%; конверсии корма на 1 кг прироста живой массы на 8,0%. С целью теоретического обоснования полученных хозяйственных показателей птицы исследовали показатели крови, при котором установлено, что у цыплят опытной группы по сравнению с контролем повысилась концентрация гемоглобина на 7,2%, количество эритроцитов на 7,0%, содержание кальция на 6,0%, фосфора на 3,4%, количество лейкоцитов снизилось незначительно (на 0,4%). Отмечено некоторое увеличение кислотной емкости крови (на 6,8%). Концентрация общего сывороточного белка увеличилась на 7,4%, альбуминов на 6,8%, показатели глобулиновой фракции сывороточного белка крови превышали контроль на 6,0%.

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, гранулированные комбикорма, бентонитовая добавка, живая масса, гематологические показатели*

Для цитирования: Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Использование гранулированных комбикормов с бентонитовой добавкой в рационах кормления цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 103-109. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_103

Scientific paper

The use of granulated compound feed with bentonite additive in the diets for feeding broiler chickens

Olga M. Khugaeva¹, Boris A. Dzagurov²

^{1,2}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

olgakhugaeva99@mail.ru

boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

Abstract. Based on the previously obtained results conducting a reconnaissance experiment to determine the optimal level of introduction of a bentonite additive as a binder in the production of compound feed pellets, a scientific and economic experiment was carried out in order to establish the effect of granulated compound feed with a bentonite additive on the productive and hematological parameters of chicken broilers of cross КОББ-500 at the enterprise JSC breeding reproducer of the Prigorodny district of North Ossetia-Alania. The results of the research ascertained that feeding broiler chickens with granular compound feed in

combination with bentonite in the amount of 5% of the dry weight of the feed contributed to a significant increase in live weight by 9.8% and feed conversion per 1 kg of live weight gain by 8.0%. Blood parameters were studied in order to theoretically substantiate the obtained economic indicators of poultry. It was found that the concentration of hemoglobin increased by 7.2%, the number of red blood cells increased by 7.0%, the content of calcium increased by 6.0%, phosphorus increased by 3.4%. The number of leukocytes decreased slightly (by 0.4%) in chickens of the experimental group compared with the control one. A slight increase in the acid capacity of the blood (by 6.8%) was noted. The concentration of total serum protein increased by 7.4%, albumin by 6.8%, the indicators of the globulin fraction of blood serum protein exceeded the control by 6.0%.

Keywords: broiler chickens, granular feed, bentonite additive, live weight, hematological parameters

For citation: Khugaeva O.M., Dzagurov B.A. The use of granulated compound feed with bentonite additive in the diets for feeding broiler chickens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 103-109. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_103

Введение. Гранулированные комбикорма для птицы, производимые в АО ПР «Михайловское», имеют недостаточную прочность, вследствие чего они зачастую рассыпаются и слеживаются при хранении, при этом большое количество питательных веществ, микрочастиц биологически активных веществ (макро- и микроэлементы, витамины и др.) остаются на дне кормушек несъеденными птицей в силу анатомического строения клюва. Тем самым эффективность использования кормов снижается, отражаясь в конечном итоге на продуктивности, качественных показателях продукции и других хозяйственно-полезных признаках птицы. В этой связи, с целью повышения прочности производимых гранулированных комбикормов, сохранения всех питательных веществ в составе гранул, с учетом связующих, сорбционных качеств, содержания в бентоните большого набора минеральных элементов и его полезных для пищеварительного метаболизма свойств (сорбционные и каталитические свойства, ионообменная способность, поверхностная активность и др.), мы использовали в качестве связующего материала гранул комбикорма бентонитовую глину Заманкульского месторождения, добываемого на восточной окраине с. Заманкул Правобережного района РСО–Алания. Предварительно произведенными исследованиями по установлению оптимального уровня включения бентонита в состав гранул, которое бы обеспечивало достаточную прочность гранул комбикорма установлено [1-3,], что перед производством гранул, включением в состав двух партий комбикорма, двух разных доз (2,5 и 5% бентонита из расчета на сухую массу комбикорма) установлена оптимальная доза в количестве 5% бентонита [5].

Ранее проведенными исследованиями (Б.А. Дзагуров (2020) по изучению целесообразности применения экологически чистых бентонитов в кормлении птицы, установлена высокая эффективность подкормки птицы бентонитом Заманкульского месторождения при свободном к бентонитовой подкормке доступе птицы. Исходя из всего вышесказанного, проведение научно-хозяйственного опыта для подтверждения целесообразности применения бентонитовой добавки в состав гранулированных комбикормов для сельскохозяйственной птицы мясного направления продуктивности было актуальным.

Целью исследований было изучение действия скармливания гранулированных комбикормов с бентонитовой добавкой в дозе 5% из расчета на сухую массу корма на динамику показателей хозяйственно-полезных признаков и гематологических показателей цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Объектом исследований были цыплята-бройлеры кросса КОББ-500, гранулированные комбикорма в сочетании с бентонитовой добавкой в количестве 5% из расчета на сухое вещество корма.

Научно-хозяйственный опыт проведен на предприятии АО племенной репродуктор «Михайловский», расположенного в с. Дачное Пригородного района РСО–Алания. Для проведения опыта по методу подбора групп-аналогов, описанного А.В.Александровым и др. (1988), были сформированы две подопытные группы цыплят-бройлеров (контрольная и опытная) по 100 голов в каждой. Научно-хозяйственный опыт продолжался с суточного до 42 дневного возраста. Контрольной группе скармливали основной рацион (полноценный, сбалансированный по всем питательным веществам гранулированный комбикорм, по питательности соответствующий нормативам, разработанным ВНИТИП(2003), опытной группе скармливали основной рацион, состоящий из гранулированного комбикорма, в состав которого включали бентонит в дозе 5% из расчета на сухую массу корма (табл. 1).

Таблица 1. Схема проведения научно-хозяйственного опыта
Table 1. Scheme of scientific and economic experiment

Подопытные группы цыплят-бройлеров / Test group of broiler chickens	Особенности кормления / Peculiarities of feeding
Контрольная / Control	Основной рацион (ОР), гранулированные комбикорма без бентонитовой добавки / Basic ration (BR), granular compound feed without bentonite additive
Опытная / Test	Основной рацион (ОР) гранулированный комбикорм в сочетании с 5% бентонита из расчета на сухую массу корма / Basic ration (BR) granular compound feed in combination with 5% bentonite based on the dry weight of the feed

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific work.

Цыплята бройлеры в ходе научно-хозяйственного опыта содержались в одинаковых условиях, в соседних секциях одного и того же птичника, на глубокой несменяемой подстилке, с соблюдением всех зоогиgienических требований. Поение осуществлялось из полуавтоматических поилок. Кормление подопытного поголовья проводили вручную, для этого в обеих секциях птичника были установлены дополнительные напольные кормушки.

Для определения влияния скармливания гранул комбикорма с бентонитовой добавкой на хозяйственно-полезные признаки птицы учитывали абсолютный и среднесуточный приросты путем еженедельных взвешиваний (по 10 голов из каждой группы), конверсию кормов рассчитывали путем учета количества потребленного подопытной птицей корма и абсолютного прироста массы тела; сохранность поголовья изучали на протяжении всего опыта учетом числа павшего поголовья.

Подопытное поголовье птицы кормили по трехфазной системе: 1 фаза - от 1 до 14 дней по рецепту «Старт», 2 фаза - от 15 до 28 дней по рецепту «Рост» и 3 фаза - от 29 до 42 дней по рецепту «Финиш».

Из приведенного рецепта «Финиш» (табл. 2) следует, что рацион кормления подопытного поголовья в полном объеме было обеспечено необходимыми питательными веществами и минеральными элементами.

Таблица 2. Рацион кормления птицы в финишный период 29-42 дня
Table 2. Feed ration for poultry in the finishing period of 29-42 days

Наименование компонентов / Ingredient name	Ед. измерения / Measurement unit	Комбикорм без бентонитовой добавки / Compound feed without ben- tonite additive	Комбикорм с добавкой 5% бентонита / Compound feed with 5% of ben- tonite additive
1	2	3	4
Пшеница / wheat	%	52,4	47,3
Жмых соевый / soybean cake	%	24,6	24,6
Кукуруза / corn	%	11,4	11,4
Жмых подсолнечный / sunflower cake	%	6,6	6,6
Премикс 3% мегамикс 1 П 5 / premix 3% megamix 1 P 5	%	3,0	3,0
Масло подсолнечное / sunflower oil	%	2,0	2,1
Бентонит / Bentonite	%	-	5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Содержится в 100 г корма / Contained in 100 g of feed			
Обменная энерг. / metabolic energy	Ккал/100 г / Kcal/100 g	295	294
«Сырой» протеин / crude protein	%	19,85	19,83
«Сырая» клетчатка / crude fiber	%	4,92	4,93
«Сырой» жир / crude fat	%	5,87	5,85
БЭВ / nitrogen-free extractive substances	мг/Экв/100 г / mg/Eq/100 g	21,97	22,03
Лизин / Lysine	г / g	1,2	1,1
Метионин+цистин / methionine + cystine	г / g	0,67	0,65
«Сырая» зола / crude ash	%	2,69	2,94
Ca	г / g	1,0	1,23
P	г / g	0,9	0,9
Fe	мг / mg	22,8	23,9
Cu	мг / mg	0,84	0,88
Zn	мг / mg	4,35	4,39
Co	мг / mg	0,24	0,27
Mn	мг / mg	6,7	6,9

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific work.

В процессе проведения исследований проводили полный зоотехнический анализ используемых гранулированных кормов без добавок бентонита и с включением в состав гранул корма 5% бентонита по общепринятым методам.

С целью установления влияния скармливания гранулированных комбинированных кормов с бентонитом на гематологические показатели, утром перед убоем, после голодной выдержки, у 5 цыплят из обеих подопытных групп в возрасте 42 дня брали кровь с последующей консервацией ее гепарином.

По общепринятым методикам исследовали следующие показатели крови: по методу Сали в сыворотке крови, с помощью гемометра определяли концентрацию гемоглобина; в больших клетках камеры Горяева подсчитывали количество эритроцитов, в малых клетках - количество лейкоцитов; общий сывороточный белок и его отдельные фракции (альбумины, α -глобулины, β -глобулины, γ -глобулины) определяли турбодиметрическим способом на ФЭКе по методу И.П. Кондрахина (1985); по методу Неводова определяли резервную щелочность (рН); трилонометрическим методом определяли кальций; колориметрическим методом определяли фосфор [6].

Результаты исследований. Одним из показателей, отражающих действие испытуемого корма (гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом в дозе 5% от сухого веществ корма) на организм птицы и животных, считается изучение динамики прироста живой массы. Из результатов, полученных нами в ходе научно-хозяйственного опыта, приведенных в таблице 3, следует что опытное поголовье птицы на 42 день превосходило контрольное по приросту живой массы на 9,8%. На основании этих показателей рассчитали абсолютный и среднесуточный прирост, сохранность поголовья, полученные результаты приводятся в табл. 3 и 4.

Из приведенных в табл. 4 результатов следует, что абсолютный прирост опытной группы цыплят-бройлеров превышал контроль на 9,8%, а среднесуточный на 10,0%.

Путем ежедневного учета потребляемого корма и показателей абсолютного прироста массы тела цыплят-бройлеров, за весь опытный период рассчитали конверсию кормов, результаты указаны в табл. 5.

Таблица 3. Живая масса подопытных цыплят в возрастной динамике
Table 3. Live weight of test chickens in age dynamics (n=10)

Группа / Group	Возраст; дни / Age; days						
	1	7	14	21	28	35	42
Контрольная / Control	42,3	169,1	445,4	890,0	1430,9	1735,9	2430,3
Опытная / Test	42,4	178,3	471,3	961,0	1555,0	1897,0	2670,0
В % к контролю / % to control	100,1	105,4	105,8	107,9	108,3	109,3	109,8
P	-	-	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,001	≤0,001

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific work.

Таблица 4. Показатели приростов массы тела цыплят
Table 4. Weight gain indicator for chickens (n=10)

Группа / Group	Абсолютный прирост, г / Absolute growth	Среднесуточный прирост, г / Average daily gain	Сохранность, % / Preservation
Контрольная / Control	2388,0	56,8	95
Опытная / Test	2627,6	62,5	98
В % к контролю / % to control	109,8	110,0	3,0
P	≤0,001	≤0,001	≤0,001

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific work.

Таблица 5. Конверсия кормов на 1 кг прироста живой массы цыплят
Table 5. Feed conversion per 1 kg of live weight gain

Показатели / Indicators	Группы / Group	
	контрольная / control	опытная / test
Потреблено корма, кг/г / Feed intake kg/g	4,537	4,572
Абсолютный прирост, г / Absolute growth, g	2388,0	2627,6
Израсходовано корма на 1 кг прироста, кг / Feed consumed per 1 kg of growth	1,89	1,74
В % к контрольной / % to control	-	108,0

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific work.

С учетом содержания в составе бентонита ряда жизненно-необходимых микроэлементов, непосредственно участвующих в процессах гемопоэза и эритропоэза, в период убоя у подопытных цыплят-бройлеров брали кровь для сравнительного анализа гематологических показателей подопытных цыплят, результаты которых отражены в табл. 6.

Из показателей, приведенных в табл. 6, следует, что в крови цыплят опытной группы по сравнению с контролем отмечено повышение содержания гемоглобина на 7,2%, эритроцитов на 7,0%, кальция на 6,0%, фосфора на 3,4%. Показатели теста кислотности крови показали, что у цыплят опытной группы этот показатель превосходил контроль на 6,8%. Содержание в крови цыплят опытной группы, по отношению к контролю, общего сывороточного белка было достоверно больше на 7,4%, альбуминов - на 6,8%, показатели глобулиновой фракции сыворотки крови также превышали контроль на 6,1-6,2%, что соответствует показателям прироста живой массы цыплят опытной группы по отношению к контролю.

Таблица 6. Гематологические показатели цыплят-бройлеров
Table 6. Hematological parameters of broiler chickens (n=10)

Показатели / Indicators	Группы / Group			
	Контрольная / Control	Опытная / Test	В % к контролю / % to control	P
Концентрация гемоглобина (г/л) / Hemoglobin concentration g/l	116,5±2,9	124,9±2,2	107,2	<0,01
Эритроциты (10 ¹² /л) / Red blood cells (10 ¹² /l)	3,42±0,1	3,66±0,1	107,0	<0,01
Лейкоциты (10 ⁹ /л) / Leukocytes (10 ⁹ /l)	28,7±0,6	28,6±0,6	99,6	<0,01
Кальций (ммоль/л) / Calcium (mmol/l)	3,49±0,6	3,70±0,1	106,0	≤0,01
Фосфор (ммоль/л) / Phosphorus (mmol/l)	2,34±0,08	2,42±0,04	103,4	≥0,01
Кислотная емкость, об. % CO ₂ / Acid capacity, vol. % CO ₂	48,1±0,71	51,4±0,4	106,8	≤0,01
Общий сывороточный белок (г/л) / Total whey protein (g/l)	75,1±0,8	80,7±0,9	107,4	≤0,001
Альбумины (%) / Albumins (%)	48,1±0,6	51,4±0,9	106,8	≤0,01
α-глобулинов / α-globulins	17,8±0,8	18,9±0,4	106,1	≤0,01
β-глобулинов / β-globulins	12,9±0,09	13,7±0,06	106,2	≤0,01
γ-глобулинов / γ-globulins	21,2±0,15	22,5±0,2	106,1	≤0,01

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific work.

Заключение

Проведенными исследованиями по изучению действия скармливания цыплятам-бройлерам гранул комбикорма, в состав которых включали бентонит для увеличения прочности гранул, обогащения их макро- и микроэлементами и с учетом полезных для пищеварительного метаболизма свойств бентонита, установлено достоверное повышение изучаемых хозяйственно-полезных признаков птицы, теоретическим обоснованием которых стали исследованные гематологические показатели.

Список источников

1. Биологическое обоснование подкормки свиней и птицы бентонитами / Б.А. Дзагуров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 1. С. 84-87.
2. Дзагуров Б.А., Калоев С.А. Гранулированная сухая барда в сочетании с бентонитом в рационах кормления цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 4. С. 85-91.
3. Дзагуров Б.А. Ценная кормовая добавка // Свиноводство. 1978. № 11. С.16-17.
4. Дзагуров Б.А. Бентонитовая подкормка для птицы: монография. Владикавказ: изд. «ИР», 2020. С.72-76.
5. Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Использование бентонитов при производстве гранулированных комбикормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 169-173.
6. Вракин В.Ф., Сидорова М.В. Анатомия домашней птицы. М: Колос, 1984. - 288 с.

References

1. Dzagurov B.A., Kubatieva Z.A., Arsagov V.A., Fardzinova O.A. Biological basis for feeding pigs and poultry with bentonites. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(1): 84-87. (In Russ.).
2. Dzagurov B.A., Kaloev S.A. Granulated dry distillery dregs combined with bentonite in broiler chickens feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(4): 85-91. (In Russ.).
3. Dzagurov B.A. Cennaja kormavaja dobavka. *Svinovodstvo*. 1978;(11): 16-17. (In Russ.).

4. Dzagurov B.A. *Bentnite feed for poultry*. Vladikavkaz: IR; 2020. p.72-76. (In Russ.).
5. Khugaeva O.M., Dzagurov B.A. The use of bentonites in the production of granulated feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 169-173. (In Russ.).
6. Vrakin V.F., Sidorova M.V. *The anatomy of poultry*. Moscow: Kolos; 1984. (In Russ.).

Информация об авторах

О. М. Хугаева – аспирант;

Б. А. Дзагуров – доктор биологических наук, профессор.

Вклад авторов

Хугаева О. М. – сбор материала; обработка материала; написание статьи.

Дзагуров Б. А. – идея, концепция исследований, доработка текста.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 18.04.2022; одобрена после рецензирования 12.05.2022; принята к публикации 20.05.2022.

Information about the authors

O. M. Khugaeva – postgraduate student;

B. A. Dzagurov – D.Sc (Biology), Professor.

Contribution of the authors

Khugaeva O. M. – collection of material; processing of the material; co-writing the article.

Dzagurov B. A. – idea, research concept; revision of the text.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 18.04.2022; approved after reviewing 12.05.2022; accepted for publication 20.05.2022.



Обзорная статья

УДК 636.022/51-76

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_110

Оценка достоверности математических моделей оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных

Александр Евгеньевич Калашников^{1,2✉}, Jozef Přebyl^{3,4},

Екатерина Ряшитовна Гостева⁵

¹Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, Москва, Россия

²Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской Академии Наук, Архангельск, Россия

³Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Uhřetěves, Чешская Республика

⁴Česká zemědělská univerzita, ČZU, Чешская Республика

⁵Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, Саратов, Россия

^{1,2}aekalashnikov@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-1600-7357>

^{3,4}pribyl.josef@vuzv.cz

⁵ekagosteva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1149-9540>

Аннотация. Определение генетической (геномной) племенной ценности животных и проведение статистической обработки данных о продуктивности животных основано на линейных моделях и является необходимым и современным способом оценки племенной ценности, внедряемой сегодня согласно требованиям ЕЭК. В работе впервые приводятся способы проверки надежности и достоверности любых линейных моделей, а также коротко изложены математические формулы для расчета коэффициентов и констант и прочих параметров. Работа выполнена в ФГБНУ ВНИИплем МСХ РФ в лаборатории иммуногенетики. В результате разработана и описана структура математической среды: расчета регрессионных линейных моделей со смешанными эффектами (11 математических выражений, в т.ч. для геномной селекции - 4) и представлен алгоритм оценки значимости выбранной модели (4), компонент дисперсии (3), оценки констант методом наименьших квадратов (метод оптимизации при сокращении величин суммы квадратов по Пирсону, 5 выражений), путём сравнения фактических и прогнозируемых значений величин племенной ценности при помощи сравнения остатков величин, параметров стабильности (согласия) (8) при расчете констант уравнения (7), критериев сложности (6). Реализация линейных генетических моделей необходима для достоверной и точной оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: геномная селекция, BLUP, линейный прогноз, племенная ценность, селекция, оценка достоверности, описательная статистика

Благодарности. Авторы приносят благодарность сотруднику Лаборатории генетики и селекции животных Института животноводства г. Прага инж. А. Крайничеву, а также доц. кафедры генетики и селекции животных Чешского сельскохозяйственного университета к.н. Л. Востры за обучение, возможную помощь, материалы и консультации при написании данной работы.

При работе обеспечивалась финансовая поддержка за счёт НИР ЧР NAZV QC1235.

Для цитирования: Калашников А.Е., Přebyl J., Гостева Е.Р. Оценка достоверности математических моделей оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 110-122. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_110

Scientific paper

Assessment of the reliability of mathematical models for assessing the breeding value of agricultural animals

Alexander E. Kalashnikov^{1,2✉}, Jozef Příbyl^{3,4}, Ekaterina R. Gosteva⁵

¹All-Russian Research Institute of Breeding, Moscow, Russia

²Federal Research Center for Comprehensive Study of the Arctic named after Academician N.P. Laverov, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

³Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Uhřetěves, Czech Republic

⁴Česká zemědělská univerzita, ČZU, Czech Republic

⁵Federal Agricultural Research Center of the South-East, Saratov, Russia

^{1,2}aekalashnikov@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-1600-7357>

^{3,4}pribyl.josef@vuzv.cz

⁵ekagosteva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1149-9540>

Abstract. Determination of the genetic (genomic) breeding value of animals and statistical processing of data on animal productivity is based on linear models and is a necessary and modern way to assess the breeding value, which is being introduced today in accordance with the requirements of the EEC. For the first time, the paper presents methods for checking the reliability and validity of any linear models, as well as briefly outlines mathematical formulas for calculating coefficients and constants and other parameters. The work was carried out at the FGBCU ARRIB of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation in the laboratory of immunogenetics. As a result, the structure of the mathematical environment, i.e. calculation of regression linear models with mixed effects (11 mathematical expressions, including 4 for genomic selection) was developed and described. An algorithm for estimating the significance of the selected model (4), variance components (3), estimates constants by the least squares method (optimization method when reducing the Pearson sum of squares, 5 expressions), by comparing the actual, predicted breeding values and the residual values, stability parameters (consent) (8) when calculating the constants of equation (7), complexity criteria (6) was submitted. The implementation of linear genetic models is necessary for a reliable and accurate assessment of the breeding value of farm animals.

Keywords: *genomic selection, BLUP, linear prediction, breeding value, selection, reliability assessment, descriptive statistics*

Thanks. The authors are grateful to the staff member of the Laboratory of Animal Genetics and Breeding of the Institute of Animal Breeding in Prague, Engineer A. Kranychevichov, as well as to Associate Professor of the Department of Genetics and Animal Breeding of the Czech Agricultural University, Ph.D. L. Vostra for training, possible help, materials and consultations in writing this paper.

During the work, financial support was provided at the expense of SRW of the Czech Republic NAZV QC1235.

For citation: Kalashnikov A.E., Příbyl J., Gosteva E.R. Assessment of the reliability of mathematical models for assessing the breeding value of agricultural animals. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 110-122. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_110

Введение. В большинстве случаев заводчикам информация о генетической ценности животных не представлена полностью объективно, что оказывает значительное влияние на экономику разведения животных [2]. Таким образом, современное разведение животных - это отрасль, которая невозможна без племенной оценки и прогнозирования (с использованием BLUP в современной модификации) генетической ценности для выбора животных для размножения.

Что касается прогноза племенной ценности животных в разведении, то это можно сделать двумя способами. Можно оценить как статистическую значимость эффектов, включённых в прогноз, так и статистическую адекватность всей модели. В первом случае можно работать с конечными оценёнными константами (значениями породы) и оценивать погрешность, воспроизводимость и достоверность написанной для признаков моделей. Что касается прогноза племенной ценности животных с целью дальнейшей селекции, то это возможно сделать двумя способами: можно оценить как статистическую значимость эффектов, включённых в прогноз, так и статистическую адекватность всей модели прогноза в целом. Во втором - работать с конечными оценёнными значениями племенной ценности породы и оценивать их погрешность и стабильность.

Целью наших исследований являлась разработка и описание стандартной математической среды для решения линейных моделей со смешанными эффектами для оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились в математической среде разработки *gblup.R*¹ и *blup.R*² в языке R, либо программным модулем программного пакета SAS MIXED³ в операционной среде Linux.

Результаты и их обсуждение

Определение коэффициентов племенной ценности как система работы

При определении племенной ценности животных в системе расчётов важны все этапы: точная и достоверная система идентификации животных, получение качественных и достоверных исходных данных о продуктивности животных по достаточному количеству признаков [3-4], правильная оценка этих данных, выбор надлежащего способа оценки выборки данных и метода оценки значений коэффициентов племенной ценности для каждого животного по признакам, правильное составление линейных уравнений и выбор признаков, распределение их по классам. Также важен правильный алгоритм выбора математического метода решения, проверки достоверности и точности полученных статистических величин, правильный расчет коэффициентов племенной ценности отдельных животных при помощи соответствующей линейной модели.

Современные линейные модели определения племенной ценности (прогноза) животных

Для того чтобы определить племенную ценность животного мало знать коэффициенты племенной ценности для каждого из наблюдаемых признаков, необходимо знать экономические веса каждого признака, учитывая множество экономических параметров в хозяйствах:

$$EBV(\text{сумм}) = a_1 EBV_1 + \dots + a_n EBV_n, \quad (1)$$

где: $a_1 \dots a_n$ - экономические регрессные весовые коэффициенты для каждого из признаков, $EBV_1 \dots EBV_n$ - коэффициенты племенной ценности по отдельным признакам [17].

Принципы современных методов прогноза BLUP

Мировая практика стран-лидеров в сельскохозяйственном производстве представляет собой единую систему генетического прогноза BLUP (как частность, - BLUP Animal model [11, 17], на основе которой рассчитываются коэффициенты племенной ценности животных. Анализ выбора правильной линейной модели для анализа данных, полученных для какого-либо признака продуктивности животных является одним из ключевых моментов в анализе племенной ценности отдельных животных [22-24]. В настоящее время уже не используются модели прогнозирования племенной ценности только быков по средним значениям удоя дочерей за 305 дней AM-BLUP, а применяются линейные модели контрольного дня RR-TDM-AM-BLUP [8-10], на эту модель достаточно легко надстроится и геномическая модель ssGBLUP [15-16].

BLUP сегодня представляет из себя оценку наборов данных и прогноз племенной ценности животных с использованием линейных моделей с фиксированными и случайными (смешанными) эффектами [1, 5, 12, 14, 18, 21]:

$$Y = X\hat{b} + Z\hat{u} + \hat{e}, \quad (2)$$

где Y - вектор измеренных значений, X, Z - матрицы плана эксперимента (попыток) фиксированных и случайных эффектов, \hat{b} - оцениваемый вектор неизвестных фиксированных эффектов, \hat{u} - оцениваемый вектор неизвестных случайных эффектов, \hat{e} - вектор случайных неконтролируемых погрешностей (суммарная ошибка) измеренных значений.

Напомним, что ожидаемое среднее значение фиксированных эффектов \hat{b} будет равным значениям этих эффектов (незапланированные оценки), а ожидаемые средние значения измеренных значений равны величинам фиксированных эффектов:

$$E \cdot \begin{bmatrix} y \\ u \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \cdot b \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

¹<https://rdrr.io/cran/pedigree/src/R/gblup.R>

²<https://rdrr.io/cran/Phenotype/man/blup.html>

³<https://bit.ly/3tKE95e>

тогда дисперсии и коэффициенты ковариации будут иметь значения:

$$V \cdot \begin{bmatrix} y \\ u \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V & Z \cdot H & R \\ & H & 0 \\ sym. & & R \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где: R - остаточная ковариационная матрица величин e , $H = G \otimes A$, здесь \otimes - прямое умножение матриц; sym - матрица диагонально симметрична; G - ковариационная матрица случайных эффектов (генетических); A - матрица корреляций между уровнями случайных эффектов (матрица родства), если эти уровни не являются независимыми.

Дисперсия измеренных значений составляет:

$$V = Z \cdot H \cdot Z' + R. \quad (5)$$

В некоторых случаях не все измеренные значения имеют одинаковую важность и для них используются весовые коэффициенты (w). Используя метод весов, остаточная ковариационная матрица R заменяется:

$$R^x = D \cdot R \cdot D, \quad (6)$$

где D получается из диагональной матрицы весов W :

$$D = W^{-\frac{1}{2}}. \quad (7)$$

Для упрощения расчётов в начале оценки модели может быть принято, что величины весов равны 1, а затем приняты в расчете реальные величины весов. На основе приведённого выше модельного уравнения представлен набор уравнений, при помощи которых будут оценены уровни фиксированных и случайных эффектов:

$$\begin{bmatrix} X \cdot R^{-1} \cdot X & X \cdot R^{-1} \cdot Z \\ Z \cdot R^{-1} \cdot X & Z \cdot R^{-1} \cdot Z + \lambda H^{-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X' \cdot R^{-1} \cdot Y \\ X' \cdot R^{-1} \cdot Y \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Т.к. матрица системы уравнений не может быть напрямую инвертирована и поэтому используется её обобщённая инверсия:

$$C = \begin{bmatrix} X \cdot R^{-1} \cdot X & X \cdot R^{-1} \cdot Z \\ Z \cdot R^{-1} \cdot X & Z \cdot R^{-1} \cdot Z + \lambda H^{-1} \end{bmatrix}^{-1}. \quad (9)$$

Когда случайный эффект является только одним и генетическим, то сумма $\sigma_u^2 + \sigma_e^2$ представляет собой фенотипическую дисперсию:

$$\sigma_p^2 = \sigma_u^2 + \sigma_e^2; \quad h^2 = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_p^2}; \quad \lambda = \frac{\sigma^{2e}}{\sigma^{2u}} = \frac{(1-h^2)}{h^2}. \quad (10)$$

Исходящая из этого оценка фиксированных и случайных эффектов является результатом:

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = C \cdot \begin{bmatrix} X' \cdot R^{-1} \cdot Y \\ Z' \cdot R^{-1} \cdot Y \end{bmatrix}. \quad (11)$$

В большинстве случаев система уравнений может быть упрощена. В первую очередь идёт речь о случае, когда матрица R диагональна с постоянным значением на диагонали. В этом случае вся система уравнений может быть разделена на эту константу. Впоследствии работаем только с блоками $X'X$, $X'Z$, $Z'Z$, $X'Z$ и $Z'Y$, тогда в матрице H деление произойдёт на ту же константу. Дальнейшие упрощения могут возникнуть, если матрица A является единичной матрицей.

Полные вектора решений \hat{b} и \hat{u} обозначаются в совокупности как $\hat{\beta}$. Дисперсия ошибки определяемой константы равна диагональному элементу инверсии матрицы уравнений:

$$V_{\hat{\beta}_i} = C_{ii}. \quad (12)$$

При помощи полученного значения можно предсказать ожидаемые величины:

$$\hat{Y} = X \cdot \hat{b} + Z \cdot \hat{u}. \quad (13)$$

Сравнивая ожидаемые и фактические значения, получаем оценку ошибки:

$$\hat{e} = Y - \bar{Y}. \quad (14)$$

Принципы геномной оценки GBLUP

Указанные матрицы и векторы необходимо разделить внутри на отдельные блоки для большего количества эффектов и для большего числа более одновременно оцениваемых свойств (многомерные величины). В том числе здесь можно учитывать корреляции с QTL признаками в популяции, оценивая и генетические взаимосвязи с генотипами, учитывая генетическую изменчивость полигенного эффекта в том числе по изменчивости SNP. Уравнение для взвешенного gBLUP включает в себя построение геномных отношений среди животных, которое подключается дополнительно к нормальным уравнениям для получения оценок прямой геномной селекции:

$$\begin{bmatrix} X \cdot R^{-1} \cdot X & X \cdot R^{-1} \cdot Z \\ Z \cdot R^{-1} \cdot X & Z \cdot R^{-1} \cdot Z + G^{-1} \alpha \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X' \cdot R^{-1} \cdot Y \\ X' \cdot R^{-1} \cdot Y \end{bmatrix}, \quad (15)$$

где $\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2}$ и может быть рассчитана при помощи пакета *gblup.R*⁴ и *blup.R*⁵ в языке R, либо

программным модулем программного пакета SAS MIXED⁶ [18, 20].

В анализе взвешенных коэффициентов регрессии GBLUP (геномной оценки) основным предположением является то, что все генетические маркеры одинаково обуславливают генетическую дисперсию наблюдаемого признака

$$W_i = 2P_i(1 - P_i)S_i, \quad (16)$$

где $S_i = 1$, если значение для данного SNP равно нулю или отличается от него. Прогноз племенной ценности в едином шаге ssBLUP аналогичен GBLUP, лишь с заменой матрицы G на матрицу H , которая формируется путём включения как родственных, так и геномных взаимосвязей в виде единой матрицы связей H :

$$H^{-1} = A^{-1} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & G^{-1} - A_{22}^{-1} \end{bmatrix}. \quad (17)$$

Инверсия, которую необходимо провести для всех генотипированных животных, рассчитывается следующим образом:

$$G_{APY}^{-1} = \begin{bmatrix} G_{CC}^{-1} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -G_{CC}^{-1}G_{nc} \\ I \end{bmatrix} M_{nn}^{-1} \begin{bmatrix} -G_{cc}^{-1}G_{nc} & I \end{bmatrix}. \quad (18)$$

Необходимо помнить о том, что в расчете осуществляется инверсия G при помощи APY только для животных, входящих в ядро популяции, формируя таким образом общую методологию прогноза APY-ssGBLUP. Методология APY-ssGBLUP может быть основой для системы прогноза племенной ценности молодых животных для геномных данных с унификацией такой оценки между племенными станциями, фермами и странами [9].

Методология суммы квадратов в модели

Оценивая значение эффектов и изменчивости, применяется метод суммы квадратов.

Сумма квадратов рассчитывается следующим образом:

$$SS_T = Y'V^{-1}Y. \quad (19)$$

Сумма квадратов для всех эффектов в модели:

$$SS_R = \hat{b}'X'V^{-1}Y. \quad (20)$$

Сумма квадратов для среднего:

$$SS_M = Y'V^{-1}\hat{1}(\hat{1}'V^{-1}\hat{1})^{-1}\hat{1}'V^{-1}Y, \quad (21)$$

где в этом случае – единичный вектор.

⁴<https://rdrr.io/cran/pedigree/src/R/gblup.R>

⁵<https://rdrr.io/cran/Phenotype/man/blup.html>

⁶<https://bit.ly/3tKE95e>

При изменении приведённых выше формул получаем:

$$SS_T - SS_R = Y'R^{-1}Y - \hat{b}'XR^{-1}Y - \hat{u}'ZR^{-1}Y. \quad (22)$$

Сумма остаточных квадратов после вычитания представляет собой вектор продуктивности, умноженный на вектор остатка:

$$SS_E = Y'\hat{e}. \quad (23)$$

Расчет компонентов дисперсии в модели

После решения системы уравнений оценены векторы \hat{b} и \hat{u} , квадраты сумм компонент дисперсии могут быть вычислены и для случайных эффектов. Компоненты для случайной остаточной дисперсии:

$$\sigma_e^2 = \frac{SS_E}{(N - r(X))}, \quad (24)$$

где: N – общее количество измеренных значений продуктивности; $r(X)$ – ранг матрицы X .
В общем случае остаточная дисперсия определяется по:

$$\sigma_e^2 = \frac{\hat{e}'\hat{e} + ([X \quad Z]C[X \quad Z]')}{N}. \quad (25)$$

Если решение привело к изменению набора уравнений, например, путем добавления условий решения, то из C берётся только блок, соответствующий матрицам $X//Z$. В более простых случаях расчёты по обеим формулам совпадают между собой.

Компонента дисперсии случайного эффекта \hat{u} :

$$\sigma_u^2 = \frac{\hat{u}'A^{-1}\hat{u} + (C_{uu}A^{-1})}{p}, \quad (26)$$

где: C_{uu} – диагональный блок матрицы C , связанный со случайным эффектом. В случае упрощённой системы уравнений без R , необходимо умножить его величиной σ_e^2 , p – количество уровней случайного эффекта.

Последние две формулы также могут быть использованы для определения ковариационных компонент с использованием векторов \hat{e} , \hat{e}_2 и \hat{u}_1 , \hat{u}_2 соответствующего недиагонального блока матрицы C для пар наблюдаемых признаков. Остаточная дисперсия является одним из вариантов оценки пригодности используемой модели.

Линейная комбинация оцененных констант модели

Исходя из оцененных констант для уровней фиксированных и случайных эффектов, возможно определение линейных комбинаций (контрастов):

$$\hat{k} = B'\hat{\beta}, \quad (27)$$

где B – вектор коэффициентов для комбинаций отдельных элементов фиксированных и случайных эффектов.

Эта линейная комбинация имеет ошибку дисперсии:

$$V_k = B'\hat{C}B. \quad (28)$$

Статистическую значимость линейной комбинации можно оценить с помощью t -теста⁷:

$$t = \frac{\hat{k}}{\sqrt{V_k}}. \quad (29)$$

При оценке нескольких линейных комбинаций мы обычно используем F -тест⁸:

$$F = \frac{\hat{S}}{r(Q)}; \quad \hat{S} = (Q'\hat{\beta})'(QCQ)^{-1}(Q\hat{\beta}), \quad (30)$$

где: Q – матрица, состоящая из столбцов B_j , а $r(Q)$ – ранг матрицы Q .

⁷<https://goo.gl/74ML81>

⁸<https://goo.gl/eJU8Xq>

Объяснение и аннотирование модели

Статистическую значимость выбранной модели оценки можно оценить с помощью F -теста:

$$F = \frac{\frac{SS_R}{r(X)}}{\frac{SS_E}{(N - r(X))}}, \quad (31)$$

где SS_R , SS_E представляют собой суммы квадратов для эффектов в модели и для случайных ошибок.

Этот способ оценки подходит для сравнения моделей с фиксированными эффектами. Если в модель включены случайные эффекты, то F -тест в таком случае является приблизительным. Случайные эффекты предполагают наличие различий между их уровнями, поэтому компоненты дисперсии определяются именно для случайных эффектов. Если решение о случайных эффектах не принято, то с ними можно работать как с фиксированными эффектами. В этом случае число степеней свободы корректируется рангом матрицы Z . Такая же поправка используется в знаменателе при вычислении остаточной дисперсии.

Уменьшение суммы квадратов в модели

Обычно используемый метод оценки значения модели и индивидуальных эффектов заключается в уменьшении суммы квадратов.

Общая модель сокращения заключается в:

$$R(b_1, b_2, \dots, b_t) = SS_R. \quad (32)$$

Уменьшение при пропуске одного эффекта будет составлять:

$$R(b_2, \dots, b_t) = \hat{b}_0' X' V^{-1} Y = Y' V^{-1} U (U' V^{-1} U)^{-1} U' V^{-1} Y, \quad (33)$$

где: \hat{b}_0 – вектор \hat{b} после опущения части, связанной с первым фиксированным эффектом \hat{b}_1 ; U – это таким же образом уменьшенная общая матрица X .

$$U = (X_2, \dots, X_t). \quad (34)$$

Оценка значения опущенного эффекта обусловлена величиной изменения уменьшения сумм квадратов:

$$S = R(b_1, b_2, \dots, b_t) - R(b_2, \dots, b_t) = R\left(\frac{b_1}{b_2, \dots, b_t}\right). \quad (35)$$

Оценка проводится по F -тесту:

$$F = \frac{S}{\sigma_e^2}, \quad (36)$$

для $(r(X) - r(U))$ степеней свободы.

Результат также можно использовать для оценки двух моделей, в которых одна модель является частью другой модели. В таком случае значение F -теста указывает на то, отличается ли приведённая модель с уменьшением суммы квадратов от общей модели. Как и в предыдущем случае, этот метод подходит для оценки модели с фиксированными эффектами.

Множественная корреляция (объясняемая изменчивость) модели

Часто пригодность модели оценивается на основе коэффициента множественной корреляции и полученного коэффициента надёжности (определения) R^2 . Коэффициент надёжности выражает долю изменчивости в модели для которой построенная модель эту изменчивость объясняет.

$$R^2 = \frac{SS_R - SS_M}{SS_T - SS_M}. \quad (37)$$

Поскольку разные модели используют разные степени свободы, целесообразно сделать коррекцию:

$$\hat{R}^2 = 1 - \frac{N-1}{N-r(X)}(1-R^2). \quad (38)$$

Неправильная процедура оценки может быть также рассмотрена, но если коэффициент надежности не достигает 50%. Этот метод снова соответствует модели с фиксированными эффектами.

Надежность модели прогноза

Лучшим способом оценки модели с фиксированными и случайными эффектами является использование функции правдоподобия. Наиболее подходящей процедурой для оценки набора данных являются такие условия, при которых значение функции правдоподобия является самым высоким, в зависимости от оценки параметров \hat{b} и компонентов дисперсии. Распределение частот в таком случае можно описать функцией:

$$f(Y) = \frac{1}{(2\pi)^{-\frac{N}{2}} |V|^{-\frac{1}{2}}} \cdot e^{\left[-\frac{1}{2}(Y-X\hat{b})' V^{-1}(Y-X\hat{b})\right]} \quad (39)$$

Для удобства расчета функция логарифмируется:

$$-2(\ln f(Y)) = N \left[\ln(2\pi) + \ln|V| + (Y - X\hat{b})' V^{-1}(Y - X\hat{b}) \right], \quad (40)$$

где натуральный логарифм, умноженный на -2 , равен правой части уравнения. Расчет логарифма функции здесь зависит от используемого метода.

Расчет максимального уровня правдоподобия (ML)

Используя метод максимальной достоверности (ML), логарифм достоверности функции будет следующим:

$$\ln(Y) = \text{const} - \frac{1}{2} \ln|V| - \frac{1}{2} (Y - X\hat{b})' V^{-1} (Y - X\hat{b}). \quad (41)$$

Расчет максимального уровня достоверности REML

При использовании метода REML - логарифм достоверности функции примет вид:

$$\ln(Y) = \text{const} - \frac{1}{2} \ln|V| - \frac{1}{2} \ln(X' V^{-1} X) - \frac{1}{2} (Y - X\hat{b})' V^{-1} (Y - X\hat{b}). \quad (42)$$

В зависимости от применяемых методов оценки компонент дисперсии используются различные алгоритмы решения - REML (EM, AI, DFREML)⁹.

Определение рейтинговых критериев моделей

Практическое использование нескольких аспектов выбора подходящей модели [10]. Сегодня используется несколько критериев для оценки моделей на основе логарифма функции правдоподобия. Модели сравниваются на основе REML. В модели оценочные параметры часто зависят друг от друга. Поэтому используются такие аспекты, которые объясняют наблюдаемую сложность моделей (ICOMP) и относительное уменьшение сложности моделей (PRRC).

Таблица 3. Критерии сложности линейных моделей

Table 3. Criteria for the complexity of linear models (взято из/taken from MIXED/SAS¹⁰)

Критерий	Значение	Автор
AIC	$\ln(Y) - d$	Akaike (1974)
BIC	$\ln(Y) - d \frac{1}{2} \ln(\hat{N})$	Schwarz (1978)
CAIC	$\ln(Y) - d \frac{1}{2} (\ln(\hat{N}) + 1)$	Bozdogan (1987)
HQIC	$\ln(Y) - d \ln(\ln(\hat{N}))$	Hannan, Quinn (1979)
ICOMP	$-2 \ln(Y) + C_1 (\sum \hat{N})$	Bozdogan (2002)
PRRC	$[C_1 (\sum N) - C_1 \sum R / C_1 \sum N] 100$	Bozdogan (2002)

здесь $\hat{N} = (N - r(X))$ при методике REML,

⁹<https://goo.gl/YrNWwa>

¹⁰<https://goo.gl/2Wo4gZ>

$$C_1(\Sigma) = r(\Sigma) \ln \frac{\text{tr}(\Sigma)}{r(\Sigma) - \ln(|\Sigma|)}, \quad (43)$$

где: d - число независимых параметров ковариации; ΣN - ковариантная матрица параметров в модели; ΣR - корреляционная матрица параметров в модели.

Сравнение моделей по тесту отношения правдоподобия (Likelihood ratio test)

Статистически можно сравнить модели при помощи критерия χ^2 для степеней свободы в соответствии с разницей числа ковариационных параметров d для более общей и приведенной к минимуму суммы квадратов модели. Сравнение основано на разности значений этой функции:

$$-2(L_{(1)} - L_{(2)}), \quad (44)$$

где $L_{(i)}$ - значение для рассматриваемой модели.

Байесовский фактор выбора моделей

Байесовская оценка модели (определяется фактор выборки Гиббса) используется для оценки между собой двух моделей, и который представляет собой отношение предельной плотности различия двух сравниваемых моделей, как к априорной оценке данных, так и к апостериорному распределению частот [13]

$$BF = \frac{p(y|M_i)}{p(y|M_j)}. \quad (45)$$

Байесовский фактор здесь заменяется приблизительным значением:

$$BIC \approx 2 \ln(BF) \approx 2 \ln \left(\frac{p(y|\theta_i, M_i)}{p(y|\theta_j, M_i)} \right) - (d_i - d_j) \ln N, \quad (46)$$

где знаменатель и числитель в дроби представляют собой максимальную достоверность для выбранных моделей [20]. Байесовский фактор может использоваться для наблюдения за различными моделями, где одна модель не является частью другой.

Тест хорошего соответствия при выборе моделей

Оценка может быть выполнена на основе знания значения функции потерь, которая представляет собой сумму квадратов оценок случайных ошибок, оценённой за счёт уменьшения суммы квадратов модели:

$$SF_e = \hat{e}'\hat{e}. \quad (47)$$

Цель состоит в том, чтобы минимизировать значение функции. Если две модели отличаются только количеством ковариационных параметров, можно проверить различия в квадратичной ошибке обеих моделей [10]:

$$F = \frac{\hat{e}_{m_1}'\hat{e}_{m_1} - \hat{e}_{m_2}'\hat{e}_{m_2}}{(d_1 - d_2) \cdot \sigma_e^2}, \quad (48)$$

где: \hat{e}_{m_1} , \hat{e}_{m_2} являются оценки остаточной ошибки обеих моделей, d_1, d_2 - количество независимых ковариационных параметров обеих моделей.

Оценка представляет собой различие χ^2 с числом степеней свободы $d_1 - d_2$.

Сравнение фактических и прогнозируемых значений племенной ценности в моделях

Сравнение фактических и прогнозируемых значений может быть выполнено несколькими способами. Средняя относительная ошибка прогноза:

$$RPE = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i}. \quad (49)$$

Другая возможность оценки пригодности модели на той же основе - это квадраты отклонений (относительная величина функции потерь) или корреляция между наблюдаемым и прогнозируемым значением.

Надежность прогноза племенной ценности по выбранной модели

Другая возможность оценки пригодности модели основана на расчете надежности прогноза племенной ценности. Расчет надежности оценки значения размножения обусловлена исходными данными, которые использованы в решаемой системе уравнений:

$$r_i^2 = 1 - \frac{c_{ii}}{h_{ii}}, \quad (50)$$

где: a_{ii} - диагональный элемент матрицы родства A ; c_{ii} - соответствующий диагональный элемент матрицы C ; h_{ii} - диагональный элемент генетической ковариационной матрицы H .

Менделевский отбор в модели генетического прогноза

В большинстве случаев прогноза в модель оценки может быть включено большое количество разных эффектов, и сравнение таких моделей между собой которых очень сложное. Таким образом, чтобы использовать конечные коэффициенты племенной ценности и оценить устойчивость значений коэффициентов при повторных прогнозах с течением времени и далее, следует учитывать взаимосвязь между значениями коэффициентов у родственных животных [7].

Различия в ожидаемой и прогнозируемой племенной ценности вызваны менделлистическим выбором с дисперсией ($0,5 \sigma_G^2$) и определённой ошибкой в прогнозе племенной ценности.

Менделлистический выбор (Mendelian sampling) (MS) может быть определен для каждой особи на основе его прямых родителей:

$$MS = EBV_j - \left(\frac{EBV_0 - EBV_M}{2} \right), \quad (51)$$

или с использованием племенной ценности дедушки и бабушки (или других предыдущих поколений):

$$MS = EBV_j - \left(\frac{EBV_0 + 0,5EBV_{OM} + 0,5EBV_{MM}}{2} \right), \quad (52)$$

где EBV_p , EBV_o , EBV_M , EBV_{OM} , EBV_{MM} являются значениями коэффициентов племенной ценности контролируемого индивидуума, отца, матери, отца, матери и матери. В итоге наиболее подходящая модель будет иметь самую низкую дисперсию для MS [15, 19].

На той же основе используется прогноз при помощи корреляции между племенной ценностью индивидуума и средним значением племенных ценностей родителей [5-7].

Выводы

Прогноз по BLUP и gBLUP (в модификации используемой модели), на основе информации, полученной из хозяйств с заданной периодичностью не менее раз в квартал позволит рассчитывать прогноз коэффициентов племенной ценности производителей и их суммарной племенной ценности по исследуемым признакам.

В результате прогноза в хозяйства можно будет выдать результаты по оценке быков, как оцененных впервые, так и с уточненными индексами племенной ценности по признакам и опубликовать эти данные по суммарному экономическому индексу племенной ценности животных как быков, так и маточного поголовья, при указании коэффициента надежности (как вариант - коэффициента определения R^2) не менее 0,8.

Данная методика прогнозирования будет работать только на федеральном уровне и на уровне популяции конкретной породы, а не её отдельных сегментов по регионам и на уровне сравнения полученных данных с мировыми данными племенной оценки по идентичным методам с учётом гармонизации «Inter bull» и «Inter beef»¹¹. На основе списков производителей с установленной (уточнённой) оценкой их племенной ценности отбирать быков и телок для дальнейшей селекции.

¹¹<http://www.interbull.org/index>

Список источников

1. Горлов А.И., Ивина Е.А., Мокеев И.А., Шульга М.В., Щербаков А.В. Линейные модели определения племенной ценности баранов-производителей в овцеводстве / А.И. Горлов [и др.] // Сборник научных трудов Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства. 2014. № 7. С.55-59.
2. Гостева Е.Р., Улимбашев М.Б. Морфологические и функциональные свойства вымени симменталов разной селекции // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 3. С. 54-59.
3. Гостева Е.Р., Козлова Н.Н. Качественная и технологическая оценка молока коров разных генотипов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 2. С. 72-76.
4. Гостева Е.Р., Улимбашев М.Б. Рациональное использование племенных ресурсов симментальского скота для производства молока и говядины. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный научный центр, 2020. С.34.
5. Кудрин Н.А., Горлов А.И., Ивина Е.А., Мокеев И.А., Шульга М.В. Оценка баранов-производителей методом BLUP Sm / Н.А. Кудрик [и др.] // Сборник научных трудов ВНИИОК. 2013. №6-1. С. 64-68.
6. Кудрин Н.А., Хабарова Г.Н., Смиронова Ю.М., Головкина О.О. Эффективность селекционно-племенной работы с отечественными породами крупного рогатого скота при использовании чистопородного разведения и скрещивания / А.Г. Кудрин [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. 2015. №18. С.29-34.
7. Прожерин В.П., Ялуга В.Л., Рухлова Т.А. Результативность использования быков в селекции холмогорского скота // Farm Animals. 2014. №1. С.36-39.
8. Bauer J., Pribyl J., Vostry L. Reliability of single-step genomic BLUP breeding values by multi-trait test-day model analysis // Journal of Dairy Science. 2015. V.98(7). P. 4999-5003.
9. Guo G., Lund M.S., Zhang Y., Su G. Comparison between genomic predictions using daughter yield deviation and conventional estimated breeding value as response variables // Anim Breed Genetics. 2010. Vol. 127(6). P.423-432.
10. Guo Z., Schaeffer L.R. 2002. Random regression submodel comparison. 7th WCGALP, 19-23,8, Montpellier, France. P.8.
11. Henderson C.R. Best Linear Unbiased Estimation and Prediction under a Selection Model. Biometrics. 1975. Vol. 31(2). P.423-447.
12. Hyánek J. Lineární modely v selekci hospodářských zvířat – odhad složek rozptylu. XI. Letní škola biometriky, 1994. V.29.8-2.9.
13. Kaas E.R., Raftery A.E. Bayes factors // Amer. Stat. Association. 1995. Vol. 90. P.773-795.
14. Lednice N.M, Schaeffer L.R. Winter Course. 2002. <http://cgil.uoguelph.ca/people/faculty/ljschaeffer.html>
15. Miglior F., Van Doormaal B.J. Impact of Second Country Proofs on Genetic Evaluations // Interbull Bulletin. 2000. N.25. P.57-59.
16. Pocrnic I., Lourenco D.A., Masuda Y., Legarra A., Misztal I. The Dimensionality of Genomic Information and Its Effect on Genomic Prediction. Genetics. 2016. Vol. 203(1). P. 573-581.
17. Robinson G.K. That BLUP is a Good Thing: The Estimation of Random Effects. Statistical Science. 1991. V.6(1) P.15–32. doi: 10.1214/ss/1177011926
18. Schaeffer L.R. Fall Course. 2002. <http://cgil.uoguelph.ca/people/faculty/ljschaeffer.html>
19. Schaeffer L.R., Reents R., Jambrozik J. Factors Influencing International Comparison of Dairy Sires. J.Dairy Science. 1996. V.79. P.1108-1116 18S.
20. Sorensen D., Waagepetersen R. Model selection for prediction of breeding values // Proceedings of the 7th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. 2002, 19-23 August. V. 32. P.513-520.
21. Taylor J.F. Implementation and accuracy of genomic selection // Aquaculture. 2013. V.420-421. P. S8-S14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.02.017>
22. Van Arendonk J., Van der Werf J., Groen Ab., Ducro B. Breeding value estimation. 2001. V.2. P.14-17. 8A.
23. VanRaden P.M. Efficient Methods to Compute Genomic Predictions' // Dairy Science. 2008. Vol. 91. P. 4414–4423.
24. XV. letní škola biometriky „Biometrické metody a modely v současné vědě a výzkumu“. Lednice na Moravě, 2. - 6.9.2002. Sborník referátů : 41-50. ÚKZÚZ

References

1. Gorlov A.I., Ivina E.A., Mokeev I.A., Shul'ga M.V., Shherbakov A.V. Linejnye modeli opredelenija plemennoj cennosti baranov-proizvoditelej v ovcevodstve. *Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo NII zhivotnovodstva i kormoproizvodstva*. 2014;(7): 55-59. (In Russ.).
2. Gosteva E.R., Ulimbashev M.B. Morfologicheskie i funkcional'nye svojstva vymeni simmentalov raznoj selekcii. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(3): 54-59. (In Russ.).
3. Gosteva E.R., Kozlova N.N. Kachestvennaja i tehnologicheskaja ocenka moloka korov raznyh genotipov. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(2): 72-76. (In Russ.).
4. Gosteva E.R., Ulimbashev M.B. *Racional'noe ispol'zovanie plemennyh resursov simmental'skogo skota dlja proizvodstva moloka i govjadiny*. Stavropol': Severo-Kavkazskij federal'nyj nauchnyj centr; 2020. (In Russ.).
5. Kudrik N.A., Gorlov A.I., Ivina E.A., Mokeev I.A., Shul'ga M.V. Ocenka baranov-proizvoditelej metodom BLUP Sm. *Sbornik nauchnyh trudov VNIIOK*. 2013;(6-1): 64-68. (In Russ.).
6. Kudrin A.G., Habarova G.N., Smirnova Ju.M., Golovkina O.O. Jefferktivnost' selekcionno-plemennoj raboty s otechestvennymi porodami krupnogo rogatogo skota pri ispol'zovanii chistoporodnogo razvedenija i skreshhivanija. *Molochnohozjajstvennyj vestnik*. 2015;(18): 29-34. (In Russ.).
7. Prozherin V.P., Jaluga V.L., Ruhlova T.A. Rezul'tativnost' ispol'zovanija bykov v selekcii holmogorskogo skota. *Farm Animals*. 2014;(1): 36-39. (In Russ.).
8. Bauer J., Pribyl J., Vostry L. Reliability of single-step genomic BLUP breeding values by multi-trait test-day model analysis. *Journal of Dairy Science*. 2015; 98(7): 4999-5003.
9. Guo G., Lund M.S., Zhang Y., Su G. Comparison between genomic predictions using daughter yield deviation and conventional estimated breeding value as response variables. *Anim Breed Genetics*. 2010;127(6): 423-432.
10. Guo Z., Schaeffer L.R. *Random regression submodel comparison*. 2002. 7th WCGALP, 19-23,8, Montpellier, France. P.8.
11. Henderson C.R. Best Linear Unbiased Estimation and Prediction under a Selection Model. *Biometrics*. 1975;31(2): 423-447.
12. Hyánek J. *Lineární modely v selekci hospodářských zvířat – odhad složek rozptylu*. XI. Letní škola biometriky, 1994. V.29.8-2.9.
13. Kaas E.R., Raftery A.E. Bayes factors. *Journal American Statistical Association*. 1995; (90): 773-795.
14. Lednice N.M., Schaeffer L.R. *Winter Course*. 2002. Available from: <http://cgil.uoguelph.ca/people/faculty/ljschaeffer.html> [Accessed 15th February 2022].
15. Miglior F., Van Doormaal B.J. Impact of Second Country Proofs on Genetic Evaluations. *Interbull Bulletin*. 2000;(25): 57-59.
16. Pocrnic I., Lourenco D.A., Masuda Y., Legarra A., Misztal I. The Dimensionality of Genomic Information and Its Effect on Genomic Prediction. *Genetics*. 2016;203(1): 573-581.
17. Robinson G.K. That BLUP is a Good Thing: The Estimation of Random Effects. *Statistical Science*. 1991;6(1): 15-32. Available from: doi: 10.1214/ss/1177011926.
18. Schaeffer L.R. *Fall Course*. 2002. Available from: <http://cgil.uoguelph.ca/people/faculty/ljschaeffer.html>.
19. Schaeffer L.R., Reents R., Jambrozik J. Factors Influencing International Comparison of Dairy Sires. *Dairy Science*. 1996;(79): 1108-1116.
20. Sorensen D., Waagepetersen R. Model selection for prediction of breeding values. In: *Proceedings of the 7th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. 19-23 August 2002*. V. 32. p. 513-520.
21. Taylor J.F. Implementation and accuracy of genomic selection. *Aquaculture*. 2013;(420-421): 8-14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.02.017>.
22. Van Arendonk J., Van der Werf J., Groen Ab., Ducro B. *Breeding value estimation*. 2001;(2): 14-17.
23. VanRaden P.M. Efficient Methods to Compute Genomic Predictions'. *Dairy Science*. 2008;(91): 4414-4423.
24. XV. letní škola biometriky „Biometrické metody a modely v současné vědě a výzkumu“. Lednice na Moravě, 2. - 6.9.2002. Sborník referátů : 41-50. ÚKZÚZ

Информация об авторах

А. Е. Калашников – кандидат биологических наук;

J. Pribyl – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Е. Р. Гостева – доктор сельскохозяйственных наук.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 27.01.2022; одобрена после рецензирования 13.04.2022; принята к публикации 25.04.2022.

Information about the authors

A. E. Kalashnikov – PhD;

J. Pribyl – D.Sc (Agriculture);

E. R. Gosteva – D.Sc (Agriculture).

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 27.01.2022; approved after reviewing 13.04.2022; accepted for publication 25.04.2022.



В Е Т Е Р И Н А Р И Я

Научная статья

УДК 636.2.034

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_123

Эффективность применения лекарственных средств из растительного сырья для лечения острого послеродового эндометрита у коров

**Сергей Юрьевич Смоленцев¹, Марина Станиславовна Гугкаева^{2✉},
Зарема Руслановна Цугкиева³**

¹Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия

^{2,3}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹Smolentsev82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>

²gugkajan@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-4919-2221>

³tsugkievaz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7504-6845>

Аннотация. В современных условиях воспалительные заболевания репродуктивных органов у коров, возникающие в послеродовой период, рассматриваются в качестве типичной инфекционной патологии, обусловленной ростом патогенности микрофлоры, являющейся условно-патогенной. Подобные заболевания возникают в период, когда естественная резистентность организма коров является ослабленной. Наиболее часто (у 22,5-38,4% отелившихся коров) возникает заболевание в виде послеродового острого эндометрита. Цель исследования состоит в том, чтобы проанализировать эффективность в фармакотерапии острого эндометрита у коров растительных препаратов - Цефаметрина и Сепранола. Исследование осуществлялось на базе расположенного в Медведевском районе Республики Марий Эл СПК колхоза «Нива». При оценке эффективности указанных препаратов в терапевтическом отношении в комплексе с применением иных терапевтических методов состоялось выделение опытных и контрольной групп животных, с условиями эксплуатации, содержания и кормления, являвшимися идентичными. Восстановление в короткие сроки воспроизводительной способности у подопытных животных выступало в качестве основного критерия, по которому оценивалась эффективность испытываемых препаратов в терапевтическом и профилактическом отношении. На основе результатов проведенного исследования выявлено, что в случае послеродового острого эндометрита за счет применения в комплексном лечении Цефаметрина с интервалом сорок восемь часов до выздоровления в дозе восемьдесят миллилитров внутриматочно увеличен процент фертильности и уменьшено число дней бесплодия, получен терапевтический эффект до девяноста шести процентов. Получен терапевтический эффект до девяноста шести процентов за счет использования комплексного лечения, первая схема которого предполагала внутриматочное введение цефаметрина с интервалом двое суток до выздоровления в дозе восемьдесят миллилитров. Вторая

схема предусматривала внутриматочное введение сепранола до выздоровления однократно ежедневно по две таблетки. Применение указанного комплексного лечения способствовало росту оплодотворяемости и сокращению количества дней бесплодия.

Ключевые слова: эндометрит, коровы, цефаметрин, сепранол, эффективность лечения

Для цитирования: Смоленцев С.Ю., Гугкаева М.С., Цугкиева З.Р. Эффективность применения лекарственных средств из растительного сырья для лечения острого послеродового эндометрита у коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 123-131. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_123

Scientific paper

The efficiency of herbal medicines' use in the treatment of acute postpartum endometritis of cows

Sergey Yu. Smolentsev¹, Marina S. Gugkaeva^{2✉}, Zarema R. Tsugkueva³

¹Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia

^{2,3}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹Smolentsev82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>

²gugkajan@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-4919-2221>

³tsugkievaz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7504-6845>

Abstract. In modern conditions, inflammatory diseases of the reproductive cows organs that occur in the postpartum period are considered as a typical infectious pathology caused by an increase in the pathogenicity of the microflora, which is conditionally pathogenic. Such diseases occur at a time when the natural resistance of cows is weakened. Most often (in 22.5-38.4% of calving cows) a disease occurs in the form of postpartum acute endometritis. The purpose of the study is to analyze the efficiency of herbal medicines such as Cefametrin and Sepranol in the pharmacotherapy of acute endometritis of cows. The study was carried out on the basis of the APC collective farm «Niva» located in the Medvedev district of the Republic of Mari El. Both experimental and control groups of animals with identical operating, maintenance and feeding conditions were distinguished in the course of evaluating the effectiveness of these medicines in therapeutic terms in combination with the use of other therapeutic methods. Short time recovery of reproductive ability of the experimental animals acted as the main criterion by which the effectiveness of the tested medicines in therapeutic and prophylactic terms was assessed. Based on the results of the study it was found that in the case of postpartum acute endometritis due to the use of Cefametrin in the complex treatment with an interval of forty-eight hours before recovery at a dose of eighty milliliters intrauterine, the percentage of fertility increased and the number of days of infertility reduced. A therapeutic effect was obtained up to ninety-six percent. The second scheme provided for the intrauterine administration of sepranol two tablets once daily until recovery. The use of this complex treatment contributed to an increase in fertility and a reduction in the number of days of infertility.

Keywords: endometritis, cows, cefametrin, sepranol treatment efficiency

For citation: Smolentsev S. Yu., Gugkaeva M.S., Tsugkueva Z.R. The efficiency of herbal medicines' use in the treatment of acute postpartum endometritis of cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 123-131. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_123

Введение. В качестве единственного направления обеспечения роста рентабельности в существующих сегодня условиях молочного животноводства выступает внедрение новых технологических решений и обеспечение роста продуктивности [1]. Особое место в комплексе причин, которые обуславливают снижение темпов воспроизводства, принадлежит осложнениям послеродового периода [2].

В современных условиях воспалительные заболевания репродуктивных органов у коров, возникающие в послеродовой период, рассматриваются в качестве типичной инфекционной патологии,

обусловленной ростом патогенности микрофлоры, являющейся условно-патогенной. Подобные заболевания возникают в период, когда естественная резистентность организма коров является ослабленной [3].

Наиболее часто (у 22,5-38,4 отелившихся коров) возникает заболевание в виде послеродового острого эндометрита [4].

В основном заболевают коровы, у которых молочная продуктивность является высокой. Удельный вес мероприятий, ориентированных на профилактику данного заболевания и его лечения, в рабочем времени ветеринаров составляет восемьдесят процентов [5, 6].

При использовании в терапии послеродового эндометрита лекарственных препаратов, в состав которых входили антибиотики или сульфаниламиды, отмечается рост и развитие микроорганизмов, обладающих устойчивостью к различным антибиотикам. В свою очередь, это значительно снижает эффективность лечения [7, 8].

Следовательно, мы считаем, что применяемые в настоящее время препараты и средства для лечения послеродового эндометрита у коров нуждаются в усовершенствовании, дополнении новыми методами терапии (этиотропной и патогенетической). Также необходимо регулярно проводить мероприятия в племенных и репродуктивных животноводческих комплексах, направленные на улучшение воспроизводства [9].

Доказано, что наибольший эффект достигается при использовании в качестве лечения комплексной терапии, которая обеспечивает понижение активности микроорганизмов и повышение иммунитета и регенерации эндометрия матки [10-12].

В настоящее время терапия и профилактика эндометритов у коров остается актуальной как в нашей стране, так и за рубежом. Поэтому ряд ветеринарных врачей, ученых и практиков уделяют большое внимание разработке новых способов и методов терапии эндометритов [13, 14].

Цель исследований – изучение эффективности препаратов растительного происхождения «Сепранол» и «Цефаметрин» при фармакотерапии острого послеродового эндометрита у коров.

Материалы и методы. Экспериментальные опыты проведены в соответствии с установленными требованиями по подбору аналогов, постановке контроля, соблюдению одинаковых условий кормления и содержания животных. Экспериментальные исследования проводили на базе СПК колхоз «Нива» Медведевского района Республики Марий Эл.

В качестве объектов выступали коровы в последние два месяца беременности и в пределах периода от одного до пяти месяцев после отела.

Определение степени распространения воспалений репродуктивных органов в стадах коров проводилось на основе изучения содержания документации ветеринарного и зоотехнического характера, материалов, содержащих информацию об акушерско-гинекологической диспансеризации КРС с проведением клинических исследований.

Проводился анализ условий кормления, эксплуатации животных, являющихся молочно-продуктивными, их содержания. Для того чтобы выявить факторы этиологического характера были выявлены обстоятельства, обусловившие возникновение воспалений органов половой системы у животных. Принимались во внимание факторы в виде уровня продуктивности, возраста, состояния животных.

Посредством сопоставления с разделением животных на контрольные и опытные группы при идентичных условиях эксплуатации, содержания, кормления производилась клиническая оценка эффективности в терапевтическом отношении предлагаемых препаратов.

В контрольных группах основным лечением являлось лечение с использованием ранее предложенных лекарственных средств таких видов терапии, как заместительная, патогенетическая и этиотропная, являющихся традиционными.

В сопоставлении с препаратами антимикробного характера, являющимися общеизвестными, производилось определение эффективности препаратов, основанных на растительном сырье, таких как сепранол и цефаметрин.

Схема применения препаратов представлена в табл. 1.

Восстановление в короткие сроки воспроизводительной способности у подопытных животных выступало в качестве основного критерия, по которому оценивалась эффективность испытываемых препаратов в терапевтическом и профилактическом отношении.

Учитывались количество дней, на протяжении которого продолжалось бесплодие, длительность курса лечения, значение индекса осеменения, сроки, в которые возобновлялись половые циклы, оплодотворяемость после осеменения, сроки, в которые исчезали признаки заболевания.

Таблица 1. Структура научно-производственного опыта
Table 1. Research and production experiment structure

Группы животных / Animal groups	Применяемые препараты / Medicines used
Первая / First	Цефаметрин, внутриматочно в дозе 80 мл с интервалом 48 часов до выздоровления / Cefametrin intrauterine at a dose of 80 ml with an interval of 48 hours until recovery
Вторая / Second	Сепранол внутриматочно, 2 таблетки 1 раз в день до выздоровления / Sepranol intrauterine, 2 tablets 1 time per day until recovery
Контрольная / Control	- Внутримышечно окситоцин 40 ЕД 1 раз через 36 часов; - Тетравит, внутримышечно 10 мл, однократно; - Бицилин-5 внутримышечно в дозе 500 тыс. МЕ 1 раз через 48 часов; - Фуразолидоновые палочки по 5 шт. внутриматочно, ежедневно / - Oxytocin intramuscularly 40 units 1 time in 36 hours; - Tetravit intramuscularly 10 ml once; - Bicilin-5 intramuscularly at a dose of 500 thousand IU 1 time after 48 hours; - Furazolidone sticks, 5 pcs. intrauterine daily.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Забор крови проводился до кормления. Все исследования проводили по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение. Комплексное лечение обеспечило выздоровление всех коров. Продолжительность курса лечения в первой опытной группе составила шесть дней. В контроле и первой группе продолжительность указанного курса была на 3,3 и 1,5 дня длиннее (табл. 2).

В первой опытной группе значение индекса осеменения составляло 1,4. В контроле и второй опытной группе значение было более высоким на 1,2 и 0,2 соответственно. В контрольной и второй опытной группах количество дней бесплодия превышало результаты в первой опытной группе на двадцать девять и шесть дней соответственно.

Таблица 2. Эффективность лечения коров
Table 2. Cows treatment efficiency

Группы / Groups	Выздорове- ло, гол. / Recovered, heads	Продолжительность терапевтического курса / Duration of the therapeutic course	Сервис период / Service period	Число дней бесплодия / Infertility days number	Индекс осеменения / Insemination index
Первая / First	10	6±0,4	83±0,4	23±3	1,4±0,3
Вторая / Second	10	7,5±0,4	97±0,4	37±4	1,6±0,3
Контрольная / Control	10	9,3±0,3	112±0,5	52±7	2,6±0,2

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Коровы, у которых имелся катарально-гнойный эндометрит, характеризовались наличием выделения лохий, цвет которых являлся красно-белым. Присутствовала примесь гноя. Выделение лохий происходило в процессе мочеиспускания, дефекации, в особенности в следовавший за ночным отдыхом утренний период. Лохи в виде корочек выявлялись на поверхности седалищных бугров и хвоста. Вагинальное обследование позволило выявить отечность и ярко-красный цвет слизистой оболочки, наличие точечных или полосчатых кровоизлияний. Выявлено наличие гнойного слизистого экссуда-

та на нижней стенке влагалища. Преимущественно экссудат представлен рыхлыми пленками белого цвета. Выявлены гиперемированность, отечность и увеличенный диаметр шейки матки, вытекание экссудата из канала шейки матки.

В процессе ректального исследования выявлено, что реакция на массаж матки в виде ее сокращения отсутствовала, стенка матки являлась тестоватой, отечной. Выявлено опускание матки в брюшную полость, увеличение ее размеров. Подтягивание матки в тазовую полость из брюшной не давало желаемого результата.

Уровень температуры тела у больных животных превышал верхнюю границу нормы на один градус, являлся повышенным на девяносто один процент. Частота пульса у данных коров превышала норму на десять-пятнадцать ударов в минуту. Выявлен рост числа дыхательных движений на пять-десять. Отмечалась более низкая молочная продуктивность и сниженный аппетит.

Результаты проведенных наблюдений позволили выявить, что болезненность половых органов существенно снизилась на следующий день после того, как экспериментальный препарат вводился внутриматочно. Отмечено что объем и характер экссудата изменились.

В первый день наблюдалась значительная болезненность матки. Экссудат являлся массой, имевшей серый или грязно-розовый цвет, имел ихорозный запах, являлся практически жидким.

По прошествии суток выявлено, что экссудат стал тягучим, вязким, цвет его изменился на белый, запах практически исчез. Болезненность манипуляций снизилась.

Результаты подобного рода наблюдались и у животных, относившихся к контролю, но лишь на третий и четвертый дни лечения.

Впоследствии у животных, относившихся к каждой из групп, наблюдалась инволюция половых органов. Объем экссудата постепенно снижался, признаки воспаления в результате исчезли в полном объеме.

Оценка неспецифической резистентности организма и анализ показателей гематологического характера, проводившихся применительно к животным, больным гнойно-катаральным эндометритом, осуществлялись за день до проведения лечения и после на десятый день после выздоровления, после того, как было применено комплексное лечение.

В каждой из трех групп выявлено, что гемоглобин и число эритроцитов снизились до девяноста четырех граммов на литр и до $5,3 \cdot 10^{12}$ на литр соответственно. В каждой из групп наблюдалось увеличенное число лейкоцитов ($13,6 \cdot 10^9$ на литр в среднем).

В первой опытной группе на 10-е сутки после выздоровления выявлен рост количества гемоглобина. Значение достигло 114,2 граммов на литр. Данный показатель в сравнении со второй опытной группой и контролем выше на 11,5 и 14,8 граммов на литр соответственно.

Анализ лейкограммы позволил выявить рост в опытных группах и контроле числа лимфоцитов и увеличение числа лейкоцитов, относящихся к нейтрофильной группе.

Оценка уровня метаболических процессов, общего состояния организма может осуществляться на основе определенных биохимических показателей крови.

В каждой из групп до проведения лечения уровень концентрации общего белка в сыворотке крови животных, у которых имелся гнойно-катаральный эндометрит, составлял в среднем 72,8 граммов на литр (рис. 1). Наблюдался рост в первой опытной группе в сопоставлении с контролем указанного значения на 11,7, во второй - на 11,2 г/л.

После лечения выявлен незначительный рост концентрации бета- и альфа-глобулинов, а также альбуминов. В течение всего лечения наблюдался небольшой рост значения данного показателя. Значение находилось в рамках исходных показателей.

При этом у животных первой, второй опытных групп при использовании препаратов растительного происхождения в схемах лечения отмечены изменения по содержанию гамма-глобулиновой фракции.

После того, как было проведено лечение, произошел рост концентрации гамма-глобулинов в сопоставлении с животными, относившимися к контролю до лечения. В первой опытной группе рост составил 7,5 г/л, во второй - 6,8.

При изучении факторов естественной резистентности существенное значение имеют присущие неспецифической защите организма признаки в виде активности сыворотки крови в бактериостатическом или бактерицидном отношении. Соответствующий показатель носит комплексный характер в силу отражения нескольких факторов защиты, являющихся гуморальными, в виде лизоцима, пропердина, комплемента, бета-лизина. Выявление указанного показателя обеспечивает возможность оценки состояния гуморальной защиты.

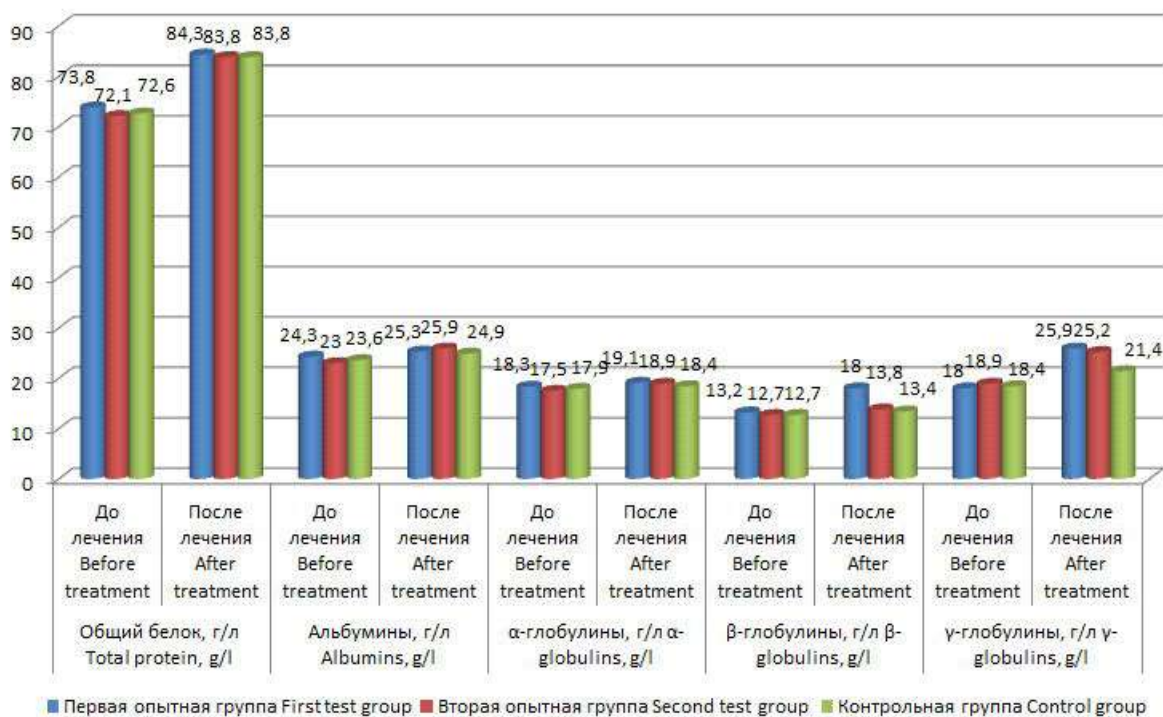


Рис. 1. Биохимические показатели сыворотки крови коров, больных послеродовым эндометритом.
Fig. 1. Biochemical parameters of cows' blood serum with postpartum endometritis.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

В каждой из анализируемых групп уровень активности в лизоцимном и бактерицидном отношениях до лечения животных (рис. 2) был равен 37,8 и 30,8.

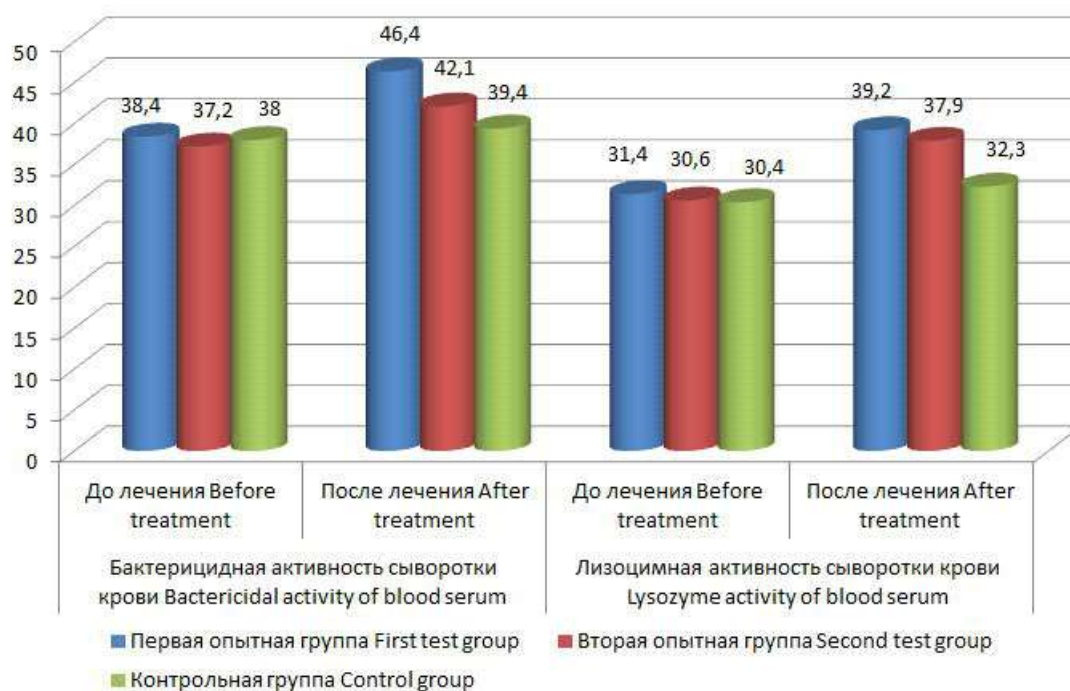


Рис. 2. Уровень лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови коров до и после лечения, %.
Fig. 2. The level of lysozyme and bactericidal activity of cows' blood serum before and after treatment, %.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.
Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

После того, как было осуществлено лечение, отмечают значительные изменения гуморальных факторов естественной защиты у животных. В сопоставлении с контролем в первой и второй опытных группах у животных рост активности сыворотки крови в лизоцимном и бактерицидном отношениях составил 6,9 и 7 процентов (первая группа), 5,6 и 4,7 процентов (вторая группа).

Отмечена идентичность уровня фагоцитарной активности нейтрофильных лейкоцитов, фагоцитарного индекса до лечения у животных каждой из групп, которые заболели гнойно-катаральным эндометритом.

Рост фагоцитарной активности указанных лейкоцитов в сопоставлении с показателями животных контрольной группы до лечения после проведения лечения составил 11,6 и 9,5 у животных 1 и 2 опытных групп.

У коров, относившихся к контролю, значение возросло после лечения на 1,2 процентов.

Представляется возможным на основе изучения результатов исследования результатов оценки комплексных схем лечения предложенного химиотерапевтического препарата причин, обусловивших послеродовой эндометрит у коров, предложить помимо мероприятий общехозяйственного, зооинженерного, ветеринарного характера, относящихся к числу общепринятых, ряд методов, ориентированных на профилактику и лечение указанного заболевания.

Выводы

1. Уровень заболеваемости у коров СПК колхоз «Нива» послеродовым эндометритом составил в 2015-2017 гг. 14,5, 15,4, 16,1 % соответственно. Массовые отелы в условиях, когда кормление не было сбалансированным с точки зрения микро- и макроэлементов, сопровождались наибольшей заболеваемостью. Основным видом заболевания являлся острый катарально-гнойный эндометрит.

2. Присущие послеродовому эндометриту острого типа клинические признаки в виде приобретения лохиями сероватого цвета и их частичного разжижение выявляются после отела на пятый - шестой день. Далее на седьмой-восьмой день выявляется наличие выделения значительного числа лохий. Лохи имеют слизистые прожилки, серый цвет, являющийся неоднородным. Наблюдается переход в такие формы воспаления, как гнойно-катаральная и катарально-гнойная. Происходит выделение лохий красноватого цвета, имеющих прожилки или хлопья гноя, а также слизь. В слизистой оболочке отмечается наличие кровоизлияний - точечных или полосчатых, цвет оболочки - ярко-красный. Состояние оболочки отечное. Выявлено наличие гнойного слизистого экссудата на нижней стенке влагалища. Преимущественно экссудат представлен рыхлыми пленками белого цвета.

3. Получен терапевтический эффект до 96% за счет использования комплексного лечения, первая схема которого предполагала внутриматочное введение цефаметрина с интервалом двое суток до выздоровления в дозе восемьдесят миллилитров. Вторая схема предусматривала внутриматочное введение сепранола до выздоровления однократно ежедневно по две таблетки. Применение указанного комплексного лечения способствовало росту оплодотворяемости и сокращению количества дней бесплодия.

Список источников

1. Алиев Н.Я. Послеродовые эндометриты у коров // Ветеринария. 2008. № 9. С.51-55.
2. Андреева А.В. Эффективность препаратов прополиса при эндометрите у коров // Ветеринария. 2013. №5. С. 35-39.
3. Винников В.В. Лечение коров при остром гнойно-катаральном эндометрите // Ветеринария. 2009. № 12. С. 33-35.
4. Грига Э.Н. Распространение гинекологических болезней коров в Ставропольском крае // Вестник ветеринарии. 2001. № 3. С. 15-17.
5. Заянчковский И.Ф. Экономический ущерб от бесплодия коров // Зоотехния. 2011. № 2. С. 54-55.
6. Козлов Н. Воспроизводству стада - больше внимания // Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 3. С.36.
7. Кремлев Е.П., Банакова Л.В. Лечение и профилактика эндометритов у коров // Ветеринария. 2014. № 5. С.79.
8. Миронов Н. Лечение эндометритов // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 4. С.43.
9. Петров А.М., Мирзахметов Ш.Р. Разработка эффективного метода лечения коров при эндометрите // Ветеринария. 2006. № 5. С. 37- 40.
10. Середин В.А., Воронков В.А. Применение пробиотиков и молозива для лечения эндометритов // Вестник ветеринарии. 2009. № 9. С. 73.

11. Юшковский Е.А. Профилактика послеродовой патологии коров // Ветеринария. 2015. №1. С. 16-17.
12. Yusupov S.R., Smolentsev S.Yu., Churina Z.G., Yusupova G.R., Hasanov A.R., Galimzyanov I.G., et al. Comparative Efficiency of Sepranol and Cefamethrin Use in Postpartum Acute Endometritis in Cows // International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences. 2020. 11(2). P. 1874-1878.
13. Kalyuzhny I.I., Nikulin I.A., Gertman A.M., Elenshleger A.A., Smolentsev S.Yu., Gracheva O.A., et al. Peculiarities of respiratory pathology of young cattle in the lower Volga region Russian Federation // International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences. 2020. Vol. 11(2). P. 2360-2364.
14. Smolentsev S.Yu., Kalyuzhny I.I., Semivolos A.M., Egunova A.V., Gertman A.M., Elenshleger A.A., et al. Use of Flunex and Ceftonite drugs for inflammation of the uterus in cows // International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences. 2020. Vol. 11(3). P.4235-4239.

References

1. Aliyev N.J. Postpartum endometritis in cows. *Veterinary medicine*. 2008;(9): 51-55. (In Russ.).
2. Andreeva AV. The effectiveness of propolis preparations for endometritis in cows. *Veterinary medicine*. 2013;(5): 35-39. (In Russ.).
3. Vinnikov V.V. Treatment of cows with acute purulent-catarrhal endometritis. *Veterinary medicine*. 2009;(12): 33-35. (In Russ.).
4. Griga E.N. The spread of gynecological diseases of cows in the Stavropol Territory. *Vestnik Veterinarii*. 2001;(3): 15-17. (In Russ.).
5. Zayanchkovsky I.F. Economic damage from infertility of cows. *Zootechniya*. 2011;(2): 54-55. (In Russ.).
6. Kozlov N. Herd reproduction - more attention. *Journal of Dairy and Beef Cattle Farming*. 2013;(3): 36. (In Russ.).
7. Kremlev E.P., Banakova L.V. Treatment and prevention of endometritis in cows. *Veterinary medicine*. 2014;(5): 79. (In Russ.).
8. Mironov N. Treatment of endometritis. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2011;(4): 43. (In Russ.).
9. Petrov A.M., Mirzakhmetov Sh.R. Development of an effective method of treating cows with endometritis. *Veterinary medicine*. 2006;(5): 37-40. (In Russ.).
10. Seredin V.A., Voronkov V.A. The use of probiotics and colostrum for the treatment of endometritis. *Vestnik Veterinarii*. 2009;(9): 73. (In Russ.).
11. Yushkovsky E.A. Prevention of postpartum pathology in cows. *Veterinary medicine*. 2015;(1): 16-17. (In Russ.).
12. Yusupov S.R., Smolentsev S.Yu., Churina Z.G., Yusupova G.R., Hasanov A.R., Galimzyanov I.G., et al. Comparative Efficiency of Sepranol and Cefamethrin Use in Postpartum Acute Endometritis in Cows. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2020;11(2): 1874-1878.
13. Kalyuzhny I.I., Nikulin I.A., Gertman A.M., Elenshleger A.A., Smolentsev S.Yu., Gracheva O.A., et al. Peculiarities of respiratory pathology of young cattle in the lower Volga region Russian Federation. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2020;11(2): 2360-2364.
14. Smolentsev S.Yu., Kalyuzhny I.I., Semivolos A.M., Egunova A.V., Gertman A.M., Elenshleger A.A., et al. Use of Flunex and Ceftonite drugs for inflammation of the uterus in cows. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2020;11(3): 4235-4239.

Информация об авторах

С. Ю. Смоленцев – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры технологии производства продукции животноводства;

М. С. Гугкаева – кандидат биологических наук, доцент;

З. Р. Цугкиева – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель.

Вклад авторов:

Смоленцев С. Ю. – идея; сбор материала; концепция исследования; написание статьи.

Гугкаева М. С. – обработка материала; написание статьи; доработка текста; итоговые выводы.

Цугкиева З. Р. – обработка материала; написание статьи; доработка текста; итоговые выводы.

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 28.02.2022; одобрена после рецензирования 16.03.2022; принята к публикации 25.03.2022.

Information about the authors

S. Yu. Smolentsev – D.Sc (Biology), Associate Professor, Professor, Department of Livestock Production Technology;

M. S. Gugkaeva – PhD (Biology), Associate Professor;

Z. R. Tsugkieva – PhD (Agriculture), Senior Lecturer.

Contribution of the authors

Smolentsev S. Yu. – idea; collection of material; research concept; writing an article.

Gugkaeva M. S. – processing of the material; writing an article; revision of the text; final conclusions.

Tsugkieva Z. R. – processing of the material; writing an article; revision of the text; final conclusions.

The authors have contributed equally to this article. The authors declare that there is no conflict of interests.

The article was submitted 28.02.2022; approved after reviewing 16.03.2022; accepted for publication 25.03.2022.





БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 581.5

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_132

Флористическое районирование территории лесной ценофлоры восточной части Российского Кавказа

**Элина Руслановна Байбатырова^{1✉}, Маржан Абдул-Межидовна Астамирова²,
Муса Анасович Тайсумов³**

^{1,2,3} Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия

^{1,2} Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

¹ elina-76-76@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

² astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

³ musa_taisumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

Аннотация. Статья посвящена лесной ценофлоре восточной части Российского Кавказа. Одним из важных направлений флористических исследований является решение вопроса положения исследуемой флоры в системах ботанико-географического районирования, разработанных для той или иной территории, в частности, для территории восточного Кавказа и Северного Кавказа. Ботанико-географическое районирование основывается не только на количественных показателях, но и на составе флористических комплексов той или иной территории, большей частью на локализации ареалов эндемичных и реликтовых видов, придающих тому или иному комплексу оригинальность. В результате анализа впервые проведено детальное районирование территории, занятой лесными фитоценозами с выделением 7 ботанико-географических районов. Внесены предложения по охране редких видов и выделению особо охраняемой природной территории. Для охраны на региональном уровне предложено 17 лесных видов. Полученные в результате исследования сведения позволяют расширить представление об оригинальных лесных флористических комплексах, обладающих статусом рефугиума и видообразовательного центра, и дают материал для дальнейших исследований флорогенетического характера. Результаты исследования могут быть использованы в проектах «Конспект флоры Северного Кавказа», «Конспект флоры Кавказа» и др., а также в сравнительном анализе при изучении лесных флор сопредельных территорий. В статье приведены результаты флористического районирования территории лесной ценофлоры восточной части Российского Кавказа, содержатся данные о количественных показателях распространения видов растений по флористическим районам. Выявлены две резко отличающиеся друг от друга лесные ценофлоры – флора пойменных

лесов восточной части Российского Кавказа и флора горных лесов Большого Кавказа, последняя подразделяется на предгорно-низкогорную и среднегорно-высокогорную. Статистическая обработка флористических списков, позволившая выделить 4 флористических района: Терский Пойменный; Кумско-Сулакский; Пойменный Предгорный; Среднегорно-Высокогорный.

Ключевые слова: *ценофлора, пределы распространения видов, Российский Кавказ*

Для цитирования: Байбатырова Э.Р., Астамирова М. А.-М., Тайсумов М.А. Флористическое районирование территории лесной ценофлоры восточной части Российского Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 132-142. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_132

Scientific paper

Floristic zoning of the forest cenoflora located in the eastern part of the Russian Caucasus

Elina R. Baibatyrova^{1✉}, Marzhan A.-M. Astamirova², Musa A. Taysumov³

^{1,2,3}Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia

^{1,2}Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

¹elina-76-76@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

²astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

³musa_taisumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

Abstract. The article is devoted to the forest cenoflora of the eastern part of the Russian Caucasus. One of the important directions of floristic research is the solution of the issue of the studied flora position in the systems of botanical and geographical zoning developed for each territory, and in particular, for the territory of the Eastern and North Caucasus. Botanical and geographical zoning is based not only on quantitative indicators but also on the composition of the floristic complexes of a given territory and mostly on the localization of the ranges of endemic and relict species, which give originality to the definite complex. As a result of the analysis for the first time a fractional zoning of the territory occupied by forest phytocenoses was carried out with the allocation of seven botanical and geographical regions. Proposals have been introduced for the rare species protection and the allocation of a specially protected natural area. Seventeen forest species have been suggested for the regional level protection. The information obtained as a result of the study allows us to expand our awareness of the original forest floristic complexes that have the status of a refugium and a speciation center and provide material for further florogenetic nature studies. The results of the study can be used in such projects as «Outline of the Flora of the North Caucasus», «Outline of the flora of the Caucasus» etc., as well as in a comparative analysis of forest floras of adjacent territories. The paper presents the results of floristic zoning of the forest cenoflora territory located in the eastern part of the Russian Caucasus. It also contains data on the quantitative indicators of the distribution of plant species in floristic regions. Two distinctly different forest cenofloras have been identified. They are as follows: the flora of the floodplain forests of the eastern part of the Russian Caucasus and the flora of the mountain forests of the Greater Caucasus. The latter is subdivided into foothill-low-mountain and mid-high-mountain. Statistical processing of floristic lists made it possible to identify four floristic regions, and namely Tersky Poymenny, Kuma-Sulaksky, Poymenny Foothill, Mid-high-mountain.

Keywords: *cenoflora, limits of species distribution, Russian Caucasus*

For citation: Baibatyrova E.R., Astamirova M.A.-M., Taysumov M.A. Floristic zoning of the forest cenoflora located in the eastern part of the Russian Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 132-142. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_132

Введение. В настоящее время одним из актуальных вопросов в области исследования и сохранения биологического разнообразия является выявление основных особенностей растительного покрова, являющегося составным компонентом географического ландшафта. Рассмотрение данной проблемы является практически невозможным без детального исследования ценофлор и соответ-

ственно их территориальной дистрибуции, в основе которой лежат специфические факторы окружающей среды, в частности, ее локализация, рельеф, климатические особенности, степень и тип увлажнения и т.д. Исходя из вышесказанного, нам представляется особенно важным рассмотреть ценофлоры, которые демонстрируют повышенную азональность и, более того, испытывают на себе воздействие так называемого островного эффекта, который, как следствие, способствует возникновению такого явления, как дизъюнкция ареалов некоторых видов и экологической изоляции фитоценозов. Мы считаем целесообразным выделить в нашей работе в качестве одного из фитоценозов лесные массивы. Находящиеся в обособленном состоянии на протяжении долгого периода времени, они становятся рефугиумами реликтовых видов, и, нередко, видообразовательными центрами, что способствует возникновению на них отдельных географических рас. В случае, если подобная изоляция протекает на протяжении длительного периода времени, то возможно возникновение локальных эндемиков.

Следует отметить, что лесная флора того или иного региона отличается своей самобытностью и наличием разнообразных видов растений, в частности, эндемичных и реликтовых видов, которые выступают в качестве показателя флорогенетических процессов, протекающих в пределах какого-то определенного геопространства, в нашем конкретном случае, в восточной части Российского Кавказа. Нами были проведены определенные работы по изучению данной группы видов, в результате которых удалось получить необходимые данные, позволяющие в дальнейшем корректировать модель флорогенеза в исследуемой местности.

Обособленность лесных сообществ в зависимости от их локализации является причиной образования гетерогенных флористических лесных комплексов, а это, в свою очередь, делает возможным проведение флороценотического районирования местности и внесения необходимых изменений в уже имеющиеся ботанико-географические схемы. Не менее важным, по нашему мнению, является настоятельная потребность в решении проблем по защите и охране некоторых видов лесных растений и аргументированное подтверждение в необходимости фиксирования особо охраняемых природных территорий (ООПТ), работе по сбору материала для Красных книг в каждом отдельном регионе.

Цель работы – определение видового состава, его детальный анализ и изучение территориального расположения флористических лесных комплексов и элементов лесной флоры восточной части Российского Кавказа.

Материалы и методы. Объектом исследования явилась лесная флора и территориальное расположение определенных лесных видов в восточной части Российского Кавказа. Материалом исследования послужили результаты, полученные в ходе экспедиционных работ, которые проходили с 2012 по 2019 гг. Кроме этого, были подвергнуты тщательному анализу гербарные фонды Северо-Кавказского федерального университета (СПИ), Ставропольского государственного музея-заповедника им. Г.Н. Прозрителева и Г.К. Пправе (SMRS), Ставропольского ботанического сада (SBG).

Методы исследования: стандартные методы [1] и метод статистической обработки флористических списков [2].

Полученные результаты и их обсуждение. Частью любого флористического исследования, затрагивающего обширные территории с различными орографическими и климатическими параметрами, является решение вопроса о флористическом районировании, т.е. выделении естественных районов, на территории которых обитают исторически сложившиеся флористические комплексы, и проведении границ между ними. Флористическое районирование, в отличие от ботанико-географического, основано на особенностях флористического состава того или иного региона, а не на закономерностях распределения в пространстве растительных сообществ.

Достижения ботанической географии, задача которой – выявление флор всех регионов Земного шара и классификация ареалов, входящих в состав этих флор видов, позволили создать теоретические основы выделения фитоценозов разной иерархической подчиненности. Для территории Кавказа такой основой явились работы А.А. Гроссгейма [3, 4], а в глобальном масштабе – А.Л. Тахтаджяна [5-7]. Исходя из этих представлений, отметим, что на Кавказе проходят границы трёх флористических областей – Циркумбореальной, Сахаро-Гобийской и Макаронезийско-Средиземноморской.

Выяснение положения флоры восточной части Российского Кавказа в системе флористического районирования и выделение естественных флористических районов относится к решению одной из задач настоящего исследования. Последнее достижение в этой области – созданная Ю.Л. Меницким [8] схема районирования территории Кавказа до районов, представляющая собой усовершенствованную схему А.А. Гроссгейма [9], районирование у которого ограничено округами. Это районирование относится к разряду ботанико-географического, и автор полагает, что «единство есте-

ственного района выражается не в однообразии флоры на всех участках его территории, а в однотипности поясного ряда на всем его пространстве» [8], и такое районирование удобно для указания распространения растений.

Эти же принципы легли в основу районирования территории Дагестана [10], где на основе физико-географического и геоботанического принципов выделено 13 районов.

Для целей нашего исследования наиболее применима схема флористического районирования, основанная на сходствах флор того или иного региона. Данная схема была предложена известным ученым А.И. Галушко [11] применительно к территории Северного Кавказа и большинство исследований флоры в данном районе были проведены с ее использованием, в том числе и в восточной части Российского Кавказа: изучены флоры Республики Ингушетии [12] и Чеченской Республики [13], флористическое районирование которых проведено на этой основе.

Используя эту схему дробного районирования, а также схемы районирования территории земного шара А.Л. Тахтаджяна [6,14] и территории Российской Федерации Р.В. Камелина [15], мы приводим фитогеографическое положение восточной части Российского Кавказа, выражающееся в следующем:

ГОЛАРКТИЧЕСКОЕ ЦАРСТВО

БОРЕАЛЬНОЕ ПОДЦАРСТВО

Циркумбореальная область

Степная подобласть

I. Понтическая провинция (ЦП)

I. 1. Центрально-Предкавказский округ

НК – Нижне-Кумский район;

М – Моздокский район.

ДРЕВНЕСРЕДИЗЕМНОМОРСКОЕ ПОДЦАРСТВО

Сахаро-Гобийская область

Турано-Центральноазиатская подобласть

II. Туранская провинция (ВП)

II. 1. Восточно-Предкавказский округ:

КН – Кара-Ногайский район;

Кизл – Кизлярский район.

Макаронезийско-Средиземноморская область

Северо-Средиземноморская подобласть

III. Кавказская провинция (ВК)

III. 1. Терский округ

Ч – Чеченский район;

ВС – Верхне-Сунженский район;

IV. Дагестанская провинция (Даг)

IV. 1. Дагестанский округ:

БН – Брагуно-Новолакский район;

Касп – Каспийский район;

ЦД – Центрально-Дагестанский район;

АС – Андийско-Самурский район.

Лесные фитоценозы на исследуемой территории распределяются неравномерно. Слабо представленные на территории Туранской и Понтической провинций, в Дагестанской провинции они отличаются большей мозаичностью по сравнению с Кавказской. По этой причине флористическое районирование, разработанное для полных флор, будет отличаться от районирования, основанного только на лесной ценофлоре, что и предстоит выяснить.

Оригинальность флоре придаёт и наличие в её составе реликтовых видов, и это явление также характерно для горных флор (во флоре пойменных лесов Терека отмечен только один реликт – *Ophioglossum vulgatum*).

Обращает на себя внимание незначительное количество видов, общих для всех флористических районов – их всего 10, что также говорит об оригинальности лесных ценофлор.

Таблица 1. Сравнительные данные по лесной флоре флористических районов восточной части
Российского Кавказа

Table 1. Comparative data on the forest flora of the floristic regions located in the eastern part
of the Russian Caucasus

№ п/п	Флористические районы / Floristic regions	Количество видов / quantity of species					
		всего / total	только в одном р-не / only in one region	эндемич- ные / endemic	субэнде- мичные / sub- endemic	реликто- вые / relict	
						Rt	Rg
1	Нижне-Кумский (НК) / Nizhne-Kumsky (NK)	26	-	-	-	-	-
2	Моздокский (М) / Mozdok (M)	52	-	-	-	-	1
3	Кара-Ногайский (КН) / Kara-Nogai (KN)	37	-	-	-	-	-
4	Кизлярский (Кизл) / Kizlyarsky (Kizl)	56	1	-	-	-	-
5	Чеченский (Ч) / Chechen (Ch)	272	1	-	7	11	8
6	Верхнее-Сунженский (ВС) / Verkhnee-Sunzhensky (VS)	236	2	-	1	11	6
7	Брагуно-Новолакский (БН) / Braguno-Novolaksky (BN)	208	3	-	4	5	4
8	<i>Каспийский (Касп).</i> / <i>Caspian (Casp).</i>	285	40	3	3	11	7
9	<i>Центрально-Дагестанский (ЦД) / Central Dagestan (CD)</i>	295	14	2	6	10	6
10	<i>Андейско-Самурский (АС) Andean-Samur (AS) /</i>	264	10	3	6	8	6
Кол-во видов, общих для всех районов – 10 / Number of species common to all regions – 10							

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В качестве одного из главных показателей, характеризующих флору отдельно взятого района, выступает количественный показатель, который подчеркивает уровень её богатства (или бедности) и благодаря которому проводится флористическое районирование территории, определяется уровень сходства флористических выделов. С этой целью проводится статистическая обработка флористических списков с использованием методов математической статистики, что позволяет не просто определить уровень сходства тех или иных флористических комплексов, но и изобразить данные расхождения в виде дендрограммы.

При помощи метода статистической обработки флористических списков применительно к лесной флоре восточной части Российского Кавказа мы определили коэффициенты сходства Жаккара и Сёренсена-Чекановского (Schmidt, 1984):

Коэффициент Жаккара:

$$K_j = c/d-c,$$

Коэффициент Сёренсена-Чекановского:

$$K_{sc} = 2c/d,$$

где: c – число видов, общих для флор двух районов, d – суммарное число видов двух районов ($a+b$); a – число видов одного района, b – число видов другого района. Полученные значения коэффициентов сходства Жаккара и Сёренсена-Чекановского приведены в табл. 3, исходные данные для их расчета показаны в табл. 2.

На основе значений этих коэффициентов выстроены алгоритмы максимального корреляционного пути (табл. 4 и 5), показывающие ход последовательного расщепления общей корреляционной плеяды на плеяды более низких рангов.

Таблица 2. Число общих лесных видов (*c*) и суммарный показатель (*d*) флористических районов восточной части Российского Кавказа
Table 2. The number of common forest species (*c*) and the total indicator (*d*) of floristic regions located in the eastern part of the Russian Caucasus

		d(a+b)									
		НК / NK	М / M	КН / KN	Кизл / Kizl	Ч / Ch	ВС / VS	БН / BN	Касп / Casp	ЦД / CD	АС / AS
c	НК / NK	26	78	63	82	298	262	234	311	321	290
	М / M	21	52	89	108	324	288	260	337	347	316
	КН / KN	19	19	37	93	309	273	245	322	332	301
	Кизл / Kizk	17	25	31	56	328	292	264	341	351	320
	Ч / Ch	17	31	18	34	272	508	480	557	567	536
	ВС / VS	17	32	18	30	191	236	444	521	531	500
	БН / BN	23	43	28	43	160	144	208	493	503	472
	Касп / Casp	26	52	31	49	184	154	201	285	580	549
	ЦД / CD	23	39	25	40	212	206	182	209	295	559
	АС / AS	21	37	22	36	197	198	177	184	248	264

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

Таблица 3. Коэффициенты сходства Жаккара и Сёренсена-Чекановского флористических районов восточной части Российского Кавказа
Table 3. Similarity indices of Jaccard and Serensen-Chekanovsky floristic regions of the eastern part of the Russian Caucasus

		K_j									
		НК / NK	М / M	КН / KN	Кизл / Kizl	Ч / Ch	ВС / VS	БН / BN	Касп / Casp	ЦД / CD	АС / AS
K_{sc}	НК / NK	-	313	431	261	060	069	109	091	077	078
	М / M	538	-	271	301	105	125	198	182	126	133
	КН / KN	603	426	-	500	061	070	129	107	081	079
	Кизл / Kizl	414	463	667	-	116	115	195	168	129	127
	Ч / Ch	114	191	117	207	-	603	500	493	614	581
	ВС / VS	130	222	132	205	751	-	480	420	633	655
	БН / BN	197	331	229	326	667	649	-	688	567	600
	Касп / Casp	167	309	193	287	661	591	815	-	563	504
	ЦД / CD	143	244	150	228	748	776	724	721	-	797
	АС / AS	145	234	146	225	735	792	750	640	887	-

Источник: составлено авторами.
Source: compiled by the authors.

По алгоритму построения максимального корреляционного пути на основе коэффициента сходства Жаккара получен дендрит, представляющий собой общую корреляционную плеяду на уровне минимальной связи 0,195 (в таблице и дендрите показаны целые значения коэффициентов, что не меняет сути хода расщепления). При последовательном повышении уровня связи от минимального к максимальному дендрит распадается на корреляционные плеяды более низких уровней, иногда представленных одним районом.

При первом таком действии общая плеяда распадается на две плеяды первого уровня: НК-КН-Кизл-М и Ч-ЦД-АС-ВС-БН-Касп, что свидетельствует о значительном отличии лесных флор равнинной части районов Восточного Предкавказья и горной части восточных районов Большого Кавказа. Затем последовательным повышением уровня связи в образовавшихся плеядах первого уровня выделяются плеяды второго и третьего уровней. В первой плеяде отделяется район М и образуется плеяда НК-КН-Кизл, от которой, в свою очередь, при следующем шаге отделяется район НК и остаётся плеяда КН-Кизл (районы Туранской провинции). Во второй плеяде происходит расщепление на плеяды БН-Касп (районы лесной флоры низкогорного Дагестана) и Ч-ЦД-АС-ВС (районы лесной флоры среднегорий и высокогорий Ингушетии, Чечни и Дагестана). От последней плеяды следующим шагом отделяется район Ч и остаётся плеяда ЦД-АС-ВС, в которой наибольшее сходство флор наблюдается в паре районов ЦД-АС.

Таблица 4. Алгоритм построения максимального корреляционного пути по коэффициенту Жаккара для флористических районов восточной части Российского Кавказа
Table 4. Algorithm for constructing the maximum correlation way by the Jaccard index for floristic regions of the eastern part of the Russian Caucasus

	Районы / Regions									
	НК / NK	М / М	КН / KN	Кизл / Kizl	Ч / Ch	ВС / VS	БН / BN	Касп / Casp	ЦД / CD	АС / AS
АС / AS	НК 078 АС	М 133 АС	КН 079 АС	Кизл 127 АС	Ч 581 АС	ВС 655 АС	БН 600 АС	Касп 504 АС	ЦД 797 АС	-
ЦД / CD	НК 078 АС	М 133 АС	КН 081 ЦД	Кизл 129 ЦД	Ч 614 ЦД	ВС 655 АС	БН 600 АС	Касп 563 ЦД	-	-
ВС / VS	НК 078 АС	М 133 АС	КН 081 ЦД	Кизл 129 ЦД	Ч 614 ЦД	-	БН 600 АС	Касп 563 ЦД	-	-
Ч / Ch	НК 078 АС	М 133 АС	КН 081 ЦД	Кизл 129 ЦД	-	-	БН 600 АС	Касп 563 ЦД	-	-
БН / BN	М 133 АС	М 133 АС	КН 129 БН	Кизл 195 БН	-	-	-	Касп 688 БН	-	-
Касп / Casp	М 133 АС	М 182 Касп	КН 129 БН	Кизл 195 БН	-	-	-	-	-	-
Кизл / Kizl	НК 261 Кизл	М 301 Кизл	КН 500 Кизл	-	-	-	-	-	-	-
КН / KN	НК 431 КН	М 301 Кизл	-	-	-	-	-	-	-	-
НК / NK	-	М 301 Кизл	-	-	-	-	-	-	-	-

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таблица 5. Алгоритм построения максимального корреляционного пути по коэффициенту Сёрнсена-Чекановского для флористических районов восточной части Российского Кавказа
 Table 5. Algorithm for constructing the maximum correlation way by the Serensen-Chekanovskiy index for floristic regions of the eastern part of the Russian Caucasus

	Районы / Regions									
	НК / NK	М / M	КН / KN	Кизл / Kizl	Ч / Ch	ВС / VS	БН / BN	Касп / Casp	ЦД / CD	АС / AS
АС / AS	НК 145 АС	М 234 АС	КН 146 АС	Кизл 225 АС	Ч 735 АС	ВС 792 АС	БН 750 АС	Касп 640 АС	ЦД 887 АС	-
ЦД / CD	НК 145 АС	М 244 ЦД	КН 150 ЦД	Кизл 228 ЦД	Ч 748 ЦД	ВС 792 АС	БН 750 АС	Касп 721 ЦД	-	-
ВС / VS	НК 145 АС	М 244 ЦД	КН 150 ЦД	Кизл 228 ЦД	Ч 751 ВС	-	БН 750 АС	Касп 721 ЦД	-	-
Ч / Ch	НК 145 АС	М 244 ЦД	КН 150 ЦД	Кизл 228 ЦД	-	-	БН 750 АС	Касп 721 ЦД	-	-
Касп / Casp	НК 167 Касп	М 309 Касп	КН 193 Касп	Кизл 287 Касп	-	-	БН 815 Касп	-	-	-
БН / BN	НК 197 БН	М 331 БН	КН 229 БН	Кизл 326 БН	-	-	-	-	-	-
М / M	НК 538 М	-	КН 426 М	Кизл 463 М	-	-	-	-	-	-
НК / NK	-	-	КН 603 НК	Кизл 463 М	-	-	-	-	-	-
КН / KN	-	-	-	Кизл 667 КН	-	-	-	-	-	-

Источник: составлено авторами.
 Source: compiled by the authors.

Таким образом, ход расщепления плеяд показывает, что наиболее близкие по флористическому составу пары районов – КН-Кизл, БН-Касп и ЦД-АС.

Подобные явления встречаются при движении по алгоритму построения максимального корреляционного пути на основе коэффициента сходства Сёрнсена-Чекановского и расщепления второго дендрит. Исключением являются районы связи между плеядами первого уровня: не через БН-Кизл, а через БН-М, где мы наблюдали некоторые расхождения.

Полученные данные статистической обработки флористических списков дают возможность внесения необходимых изменений в схему флористического районирования восточной части Российского Кавказа посредством объединения территорий, для которых характерно наличие максимально схожих флористических списков.

1. **Терский Пойменный район.** Соответствует Моздокскому флористическому району, его флора имеет наименьшее сходство с другими лесными флорами Восточного Предкавказья, в её составе нет эндемичных видов, имеется один гляциальный реликт – *Ophioglossum vulgatum*. В ходе расщепления плеяды первого уровня отделяется первым.

2. **Кумско-Сулакский Пойменный** объединяет флоры пойменных лесов Нижне-Кумского, Кара-Ногайского и Кизлярского районов, занимающих Прикумскую низменность Восточного Предкавказья. Эндемичных и реликтовых видов нет.

3. **Предгорный район** соответствует паре районов Брагуно-Новолакский и Каспийский с низкогорной лесной флорой, которые в ходе расщепления отделяются от плеяды, объединяющей районы со среднегорной и высокогорной флорами. Имеется значительное количество специфических видов, обитающих только в этом районе (43), а также два основных локуса эндемичных и реликтовых видов: стеноэндемики *Allium grande*, *Corydalis tarkiensis*, эвриэндемик *Corydalis roseo-purpurea* сосредоточены в лесном массиве урочища Тарки в окрестностях Махачкалы, а третичные реликты *Pterocarya pterocarpa*, *Plex hircana*, *Acer hircanum*, *A. ibericum* в лесах дельты Самура.

4. **Среднегорно-Высокогорный** район объединяет остальные районы Кавказской и Дагестанской провинций (Ч, ВС, ЦД, АС). Специфических видов – 27. Имеются два локуса лесных стеноэндемиков – верховья Казикумухского Койсу, где из окрестностей а. Усиша описаны 2 вида - *Rosa darginica* и *R. subbuschiana*, и верховья Аварского Койсу, где также локализованы два лесных стеноэндемика - *Rosa awarica* (окр. с. Бежта) и *R. kamelinii* (окр. с. Глярата). Локусов сосредоточения реликтовых видов нет.

Заключение

В результате проведенного анализа мы определили, что на территории восточной части Российского Кавказа имеются две резко отличающиеся друг от друга лесные ценофлоры – флора пойменных лесов Восточного Предкавказья и флора горных лесов Большого Кавказа. Последняя подразделяется на предгорно-низкогорную и среднегорно-высокогорную. Проведённая статистическая обработка флористических списков позволила выделить 4 флористических района.

Список источников

1. Галушко А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы её истории. 1976. Вып. 1. С. 5–130.
2. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.
3. Гроссгейм А.А. Анализ флоры Кавказа. Труды Ботанического института Азерб. ФАН СССР. Вып. 1. Баку, 1936. 260 с.
4. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа. М.: Изд-во МОИП, 1948. 267 с.
5. Тахтаджян А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений. Л.: Наука, 1970. 146 с.
6. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.
7. Takhtajan A.L. Floristic regions of the world. Berkeley; London. 1986. 522 p.
8. Меницкий Ю.Л. Проект «Конспект флоры Кавказа». Карта районов флоры // Ботанический журнал. 1991. Т. 76. № 11. С. 1513–1521.
9. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, 2-е издание, 1939-1967: Т. 1. Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1939. 404 с.; Т. 2. Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1940. 284 с.; Т. 3. Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1944. 322 с.; Т. 4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 314 с.; Т. 5. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 456 с.; Т. 6. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 424 с.; Т. 7. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1967. 894 с.
10. Муртазалиев Р.А. Динамика структуры растительного покрова горных пастбищ Дагестана в зависимости от режима использования // Вестник Дагестанского научного центра РАН. 2004. № 19. С. 60–65.
11. Галушко А. И. Флора Северного Кавказа. Ростов: РГУ, 1978-1980: Т. 1. 1978. 317 с.; Т. 2. 1980. 350 с.; Т. 3. 1980. 327 с.
12. Дакиева М.К. Флора Республики Ингушетии и её анализ: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Ставрополь, 2003. 368 с.
13. Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С. Анализ флоры Чеченской Республики. Грозный: АН ЧР, 2012. 320 с.
14. Тахтаджян А.Л. Флористическое деление суши // Жизнь растений. М.: Просвещение, 1974. Т. 1. С. 117–153.

15. Камелин Р.В. Растительный мир // Большая Советская энциклопедия. Т. Россия. М.: Изд-во БРЭ, 2004. С. 84–88.
16. Сурхаев И.Г., Сурхаев Г.А. Особенности формирования вегетативных древостоев *Robinia pseudoacacia* на Терско-Кумских песках // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2018. Т. 22. № 6. С. 23–30.
17. Красная книга Чеченской Республики. Ростов-на-Дону: Южный издательский дом, 2020. 479 с.
18. Литвинская С. А., Муртазалиев Р. А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: Изд-во ИД «Эпоха», Т. I-IV, 2009: Т. I. 2009. 320 с.; Т. II. 2009. 248 с.; Т. III. 2009. 304 с.; Т. IV. 2009. 232 с.
19. Иванов А. Л. Conspectus florum Caucasi Rossicae // Конспект флоры Российского Кавказа. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2019. 341 с.
20. Залибеков М. Д. Конспект видов рода *Crataegus* L. (*Rosaceae*) флоры Дагестана // Труды Дагестанского отделения Русского ботанического общества. 2015. Вып. 3. С. 33–36.
21. Раджи А.Д. Венерин башмачок настоящий - *Cypripedium calceolus* L. // Красная книга Республики Дагестан. Махачкала: Дагестанское книжное изд-во, 1998. 338 с.
22. Красная книга Республики Дагестан / под ред. Г.М. Абдурахманова. Махачкала: Дагестанская республиканская газетно-журнальная типография, 2009. 552 с.
23. Аверьянов Л.В. Обзор видов семейства *Orchidaceae* флоры Кавказа // Ботанический журнал. 1994. Т. 79. № 10. С. 108–127.
24. Аверьянов Л.В. Род Башмачок – *Cypripedium* (*Orchidaceae*) на территории России // Turczaninowia. 1999. № 2 (2). С. 5–40.

References

1. Galushko A.I. Analiz flory zapadnoj chasti Central'nogo Kavkaza. *Flora Severnogo Kavkaza i voprosy eyo istorii*. 1976;(1): 5–130. (In Russ.).
2. Shmidt V.M. *Matematicheskie metody v botanike*. Leningrad: LGU; 1984. (In Russ.).
3. Grossgejm A.A. Analiz flory Kavkaza. In: Trudy Botanicheskogo instituta Azerb. FAN SSSR, vyp. 1. Baku; 1936. (In Russ.).
4. Grossgejm A.A. *Rastitel'nyj pokrov Kavkaza*. Moscow: MOIP, 1948. (In Russ.).
5. Tahtadzhyan A.L. *Proiskhozhdenie i rasselenie cvetkovykh rastenij*. Leningrad: Nauka; 1970. (In Russ.).
6. Tahtadzhyan A.L. *Floristicheskie oblasti Zemli*. L Leningrad: Nauka, 1978. (In Russ.).
7. Takhtajan A.L. *Floristic regions of the world*. London: Barkeley; 1986.
8. Menickij Yu.L. Proekt «Konspekt flory Kavkaza». Karta rajonov flory. *Botanicheskij zhurnal*. 1991;76(11): 1513–1521. (In Russ.).
9. Grossgejm A.A. Flora Kavkaza, 2-e izdanie, 1939-1967: Т. 1. Baku: Izd-vo Azerb. FAN SSSR, 1939; 404 p.; Т. 2. Baku: Azerb. FAN SSSR; 1940. 284 p.; Т. 3. Baku: Azerb. FAN SSSR, 1944. 322 p.; Т. 4. М.-Л.: AN SSSR; 1950. 314 p.; Т. 5. М.-Л.: AN SSSR; 1952. 456 p.; Т. 6. М.-Л.: AN SSSR; 1962. 424 p.; Т. 7. М.-Л.: AN SSSR; 1967. 894 p. (In Russ.).
10. Murtazaliev R.A. Dinamika struktury rastitel'nogo pokrova gornyh pastbishch Dagestana v zavisimosti ot rezhima ispol'zovaniya. *Vestnik Dagestanskogo nauchnogo centra RAN*. 2004;(19): 60–65. (In Russ.).
11. Galushko A.I. *Flora Severnogo Kavkaza*. Rostov: RGU; 1978-1980: Т. 1. 1978. 317 p.; Т. 2. 1980. 350 p.; Т. 3. 1980. 327 p. (In Russ.).
12. Dakieva M.K. *Flora Respubliki Ingushetii i eyo analiz* [dissertation]. Stavropol'; 2003. (In Russ.).
13. Tajsumov M.A., Omarhadzhieva F.S. *Analiz flory Chechenskoj Respubliki*. Groznyj: AN ChR; 2012. (In Russ.).
14. Tahtadzhyan A.L. Floristicheskoe delenie sushi. In: *Zhizn' rastenij*. Т. 1. Moskva: Prosveshchenie; 1974. p. 117–153. (In Russ.).
15. Kamelin R.V. Rastitel'nyj mir. In: *Bol'shaya Sovetskaya enciklopediya*. Moskva: BRE; 2004. p. 84–88. (In Russ.).
16. Surhaev I.G., Surhaev G.A. Osobennosti formirovaniya vegetativnykh drevostoev *Robinia pseudoacacia* na Tersko-Kumskih peskah. *Lesnoj vestnik / Forestry Bulletin*. 2018;22(6): 23–30. (In Russ.).
17. *Krasnaya kniga Chechenskoj Respubliki*. Rostov-na-Donu: Juzhnyj izdatel'skij dom; 2020. (In Russ.).
18. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. *Konspekt flory Dagestana*. Mahachkala: ID «Epoха», Т. I-IV, 2009: Т. I. 2009. 320 p.; Т. II. 2009. 248 p.; Т. III. 2009. 304p.; Т. IV. 2009. 232 p. (In Russ.).
19. Ivanov A.L. Conspectus florum Caucasi Rossicae. Stavropol': SKFU; 2019. (In Russ.).

20. Zalibekov M.D. Konspekt vidov roda *Crataegus* L. (Rosaceae) flory Dagestana. *Trudy Dagestanskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva*. 2015;(3): 33–36. (In Russ.).

21. Radzhi A.D. Venerin bashmachok nastoyashchij - *Cypripedium calceolus* L. In: *Krasnaya kniga respubliky Dagestan*. Mahachkala: Dagestanskoe knizhnoe izdatelstvo; 1998. (In Russ.).

22. *Krasnaya kniga Respubliki Dagestan*. Mahachkala: Dagestanskaja respublikanskaja gazetno-zhurnal'naja tipografija; 2009. (In Russ.).

23. Aver'yanov L.V. Obzor vidov semejstva Orchidaceae flory Kavkaza. *Botanicheskij zhurnal*. 1994;79(10): 108–127. (In Russ.).

24. Aver'yanov L.V. Rod Bashmachok – *Cypripedium* (Orchidaceae) na territorii Rossii. *Turczaninowia*. 1999;2(2): 5–40. (In Russ.).

Информация об авторах

Э. Р. Байбатырова – соискатель;

М. А.-М. Астамирова – кандидат биологических наук, доцент;

М. А. Тайсумов – доктор биологических наук, профессор.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 16.03.2022; одобрена после рецензирования 28.03.2022; принята к публикации 18.04.2022.

Information about the authors

E. R. Baibatyrova – post-graduate student;

M. A.-M. Astamirova – PhD (Biology), Associate Professor;

M. A. Taysumov – D.Sc (Biology), Professor.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 16.03.2022; approved after reviewing 28.03.2022; accepted for publication 18.04.2022.



Научная статья
УДК 633.1:582.736(470.67)
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_143

Роль генотипического фактора в изменчивости размерных признаков сортообразцов *Vicia faba* L. при интродукции в условиях Равнинного Дагестана

Али Джалалудинович Хабибов¹✉, Написат Шуайбовна Шуайбова²

¹Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия,

²Институт геологии ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия

¹Gakvari05@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0001-8904-4488>

²napisat65@mail.ru. <http://orcid.org/0000-000293114722>

Аннотация. После успешного прохождения интродукционного испытания в условиях Низменного Дагестана (Кумторкалинский район, зимнее пастбище Гунибского р-на, урочище Хумтуп, 50 м высоты над ур. м., С. Ш. – 43°02'45" и В.Д. – 47°13'50") проведён сравнительный анализ структуры изменчивости шести размерных признаков четырёх сортообразцов *Vicia faba* L. (1753), семена которых были получены из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) (г. Санкт-Петербург). Работа выполнена на популяционном уровне с использованием суммарной статистики, корреляционного и дисперсионного анализов. Отмечены и выделены наиболее пластичные и устойчивые размерные признаки этой культуры. Определена роль генотипического фактора – сортового разнообразия в структуре изменчивости шести размерных (ростовых) признаков четырёх сортообразцов в условиях Низменного Дагестана. Выявлены существенные различия *t*-критерия Стьюдента средних значений признаков, их достоверные корреляционные связи. Отмечено существенное влияние сортового разнообразия почти с одинаковой силой (19,5–21,9 %) (на 95,0 %-ном уровне достоверности) на изменчивость преобладающего большинства учтенных размерных (ростовых) признаков. Максимальный показатель компоненты дисперсии (34,3 %) установлен для длины междоузлия, у средних значений сортообразцов которой размах относительной изменчивости колеблется от 13,4 до 19,4 %.

Ключевые слова: сорта *Vicia faba* L., размерные признаки, средние значения, изменчивость, корреляции, *t*-критерий Стьюдента, Низменный Дагестан

Для цитирования: Хабибов А.Д., Шуайбова Н.Ш. Роль генотипического фактора в изменчивости размерных характеристик сортовых образцов *Vicia faba* L. при интродукции в условиях Равнинного Дагестана // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 143-152. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_143

Scientific paper

The role of the genotypic factor in the variability of size traits of *Vicia faba* L. varieties during introduction in the conditions of Plain Dagestan

Ali Ja. Khabibov¹✉, Napisat Sh. Shuaibova²

¹Mountain Botanical Garden, DFRC RAS, Makhachkala, Russia

²Institute of Geology, DFRC RAS, Makhachkala, Russia

¹Gakvari05@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0001-8904-4488>

²napisat65@mail.ru. <http://orcid.org/0000-000293114722>

Abstract. After successful introductory test in the conditions of Lowland Dagestan (Kumtorkalinsky district, winter pasture of the Gunib district, Khumtup tract, 50 m above sea level, N.Sh. - 43°02'45" and E.D.

-47°13'50") a comparative analysis of the structure of variability of six dimensional traits of four varieties of *Vicia faba* L. (1753) was conducted. The seeds were obtained from the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (St. Petersburg). The work was performed at the population level using summary statistics, correlation and dispersion analyses. The most flexible and stable dimensional features of this crop are noted and highlighted. Varietal diversity in the structure of variability of six dimensional (growth) traits of four varieties under the conditions of Lowland Dagestan was determined. Significant differences in Student's t-test of average values of features and their credible correlations were revealed. A considerable impact of varietal diversity was noted with almost the same strength (19.5–21.9%) (at a 95.0% confidence level) on the variability of the vast majority of the dimensional (growth) traits. The maximum indicator of the dispersion component (34.3%) was established for the length of the internode. The relative variability for the average values of the variety samples ranges from 13.4 to 19.4%.

Keywords: *Vicia faba* L. varieties, dimensional traits, average values, variability, correlations, Student's t-test, Lowland Dagestan

For citation: Khabibov A.D., Shuaibova N.Sh. The role of the genotypic factor in the variability of size traits of *Vicia faba* L. varieties during introduction in the conditions of Plain Dagestan. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 143-152. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_143

Введение. Общеизвестно, что группа зернобобовых культур являются чрезвычайно важным источником кормового растительного белка, и основным достоинством их считают весьма высокое содержание его в них. Кроме того, по значимости и распространённости они, занимая второе место, уступают только зерновым злакам. При этом плоды их собирают исключительно в целях использования сухих зёрен. К данной группе относятся: горох, чечевица, фасоль, чина, соя, нут, кормовые бобы, люпин, маш, арахис, вигна и др. Из данной группы как ценной, значащей белковой и древней культурой выделяются кормовые (русские, конские) бобы – *Vicia faba* L. (1753) (= *Faba bona* Medik.) семейства *Fabaceae*. Они заслуживают исключительного внимания как продовольственная и кормовая культура, поскольку из зерновых бобовых культур дают самые высокие урожаи семян с большим содержанием (до 35 %) белка [4].

V. faba является единственным видом в роде растений *Faba* L. и представляет культуру как однолетнее перекрёстноопыляемое растение с высотой 1–1,5 м [1]. Кормовые бобы пищевого и кормового направления распространены во всех странах умеренных поясов, а в бывшем СССР – почти повсюду. Кроме того, весьма богато и их сортовое разнообразие. В настоящее время в мире известно свыше 450 сортов этой культуры, которые отличаются как по хозяйственному назначению, так и морфологическим признакам и свойствам, преимущественно по величине и массе, окраске кожуры, размерам и форме семян. В то же время все возделываемые в разных странах бобы под воздействием почвенно-климатических условий и деятельности человека обособились в три хорошо выраженные эколого-географические группы: северная, среднерусская и высокогорная. *V. faba* разводятся на огородах во всех районах, и распространены широко на юге – преимущественно на полях, где поднимаются до 3500 м н.у.м. и выше (Памир – Алтай), на севере – в огородах. Как подчёркивают все специалисты, когда-либо имевшие дело с ними, главным и существенным недостатком этой культуры является продолжительный и растянутый вегетационный цикл развития, и по этому признаку различают ранне-, средне- и позднеспелые сорта.

Данная работа посвящена выяснению роли сортового разнообразия в структуре изменчивости шести размерных признаков четырёх сортообразцов этой культуры с четырёхгранным стеблем в условиях интродукции в Низменном Дагестане (50 м н.у.м.) (рис. 1, В). Некоторые результаты интродукционного испытания и сравнительного анализа структуры вариабельности размерных признаков другого культивара этого же семейства *Vigna unguiculata* (L.) Walp. в этих же условиях нами были изложены ранее [12].

Материал и методы исследования

Материалом для настоящей работы послужили семена пяти сортообразцов *V. faba*, полученные из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) (г. Санкт-Петербург). Сортообразцы различались как по морфологическим показателям, так и по экологическим особенностям. Краткая характеристика исходного материала и предварительные результаты испытания сортообразцов представлены в табл. 1. Посевной материал представлял сортообразцы

данной культуры отечественной и зарубежной селекции с разными сроками хранения семян. Интродукционное испытание пяти сортообразцов этого вида 17.05.2019 г. проводилось в условиях Низменного Дагестана (Кумторкалинский район, зимнее пастбище Гунибского р-на, урочище Хумтуп, 50 м н.у.м., С. Ш. – 43°02'45" и В.Д. – 47°13'50").

Таблица 1. Сравнительная характеристика исходного материала сортообразцов *V. faba*, интродуцированного в Низменном Дагестане 2019 году

Table 1. Comparative characteristics of the source material of varietal sample *V. faba* introduced in Lowland Dagestan in 2019

№ п/п	№ по кат. ВИР / № by Catalog of ARIPGR	Название сорта / Variety designation	Происхождение / Origin	Место и год последней репродукции / Location and year of the last reproduction	Всхожесть, % / Viability, %
1	2264	Вировские / Virovskie	Россия / Russia	Пушкин, 2017 / Pushkin, 2017	45
2	2267	Велена / Velena	Россия / Russia	Пушкин, 2016 / Pushkin, 2016	60
3	2398	Мария / Maria	Россия / Russia	Пушкин, 2014 / Pushkin, 2014	45
4	2399	КИУ-82 / KIU-82	Россия / Russia	Пушкин, 2014 / Pushkin, 2014	80
5	609259	Широкко / Shirokko	Германия / Germany	Оригинал, 2015 / Original, 2015	-

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Посев семян был проведен в метровых рядах с расстоянием между ними 40, а между растениями – 20 см (рис. 1, А).



Рис. 1. Посевы сортообразцов (А) и общий вид стебля (В) *V. faba* в условиях Низменного Дагестана
Fig. 1. Sowings of variety samples (A) and general view of the stem (B) of *V. faba* in the conditions of Lowland Dagestan

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

В процессе роста и развития за растениями проводились фенологические наблюдения. После завершения вегетационного цикла у более 20 генеративных побегов, представляющих надземную часть растения без листьев всех сортообразцов были учтены более 20 признаков, которые нами

были условно подразделены на три группы: размерные, числовые и весовые. Однако в условиях Равнинного Дагестана сортообразец № 609259 «Широкко» селекции ФРГ, по неизвестной нам причине не дал всходы.

Поэтому, в настоящей статье интерпретируется изменчивость шести размерных признаков только четырех сортообразцов этой культуры. Работа выполнена на популяционном уровне, и в результате проведения суммарной статистики получены средние статистические характеристики с последующим использованием методов корреляционного и дисперсионного анализов [3, 5, 6]. Компоненты дисперсии определяли по Н.А. Плохинскому [9]. При проведении части расчётов использовался ПСП Statgraf version 3.0. Shareware, система анализа данных Statistica 5. 5.

Результаты исследования и их обсуждение

Необыкновенно велика роль линейных показателей, поскольку они в совокупности с числовыми и весовыми признаками являются показателями урожая и характеристиками успеха селекционных и агрономических работ [7]. Вместе с тем, эти признаки также одновременно служат главным объектом селекционных и агрономических или зоотехнических работ, поскольку, в конечном счёте, именно с ними связано само понятие продуктивности. Кроме того, эти же показатели становятся важнейшими и при эволюционных и популяционных исследованиях, поскольку они в существенной мере определяют процессы дифференциации и интеграции надорганизменных систем [2, 10, 11].

При сравнительном анализе структуры изменчивости размерных признаков сортообразцов *V. faba* выяснилось, что эти величины чётко отличаются по главному показателю изменчивости – коэффициенту вариации (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика изменчивости размерных признаков сортообразцов *V. faba* при интродукции в условиях Равнинного Дагестана
Table 2. Comparative characteristics of the variability of dimensional characteristics of *V. faba* varieties during introduction in the conditions of Plain Dagestan

Признаки / Indicators	Сортообразцы / <i>Samples</i>								r_{xy}
	2264 (14)		2267 (10)		2398 (10)		2399 (10)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	
L₁	9,3±1,07	43,2	10,1±0,95	29,7	8,7±1,25	45,4	13,7±2,27	48,9	0,343
L	42,2±2,31	20,5	48,3±1,95	12,8	40,9±1,36	10,5	47,2±1,67	11,2	-0,285
L₂	32,9±1,52	17,3	38,2±1,22	10,1	32,2±1,94	19,0	33,5±2,21	20,9	-0,902
L₃	2,7±0,10	13,4	3,1±0,19	19,4	2,2±0,11	15,9	2,6±0,13	15,9	0,530
D	6,1±0,43	26,6	6,7±0,27	12,6	5,5±0,15	8,6	7,3±0,54	23,5	0,461
L/D	72,2±4,25	22,0	72,2±3,71	16,3	75,1±2,23	9,4	69,4±5,61	25,6	-0,936

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

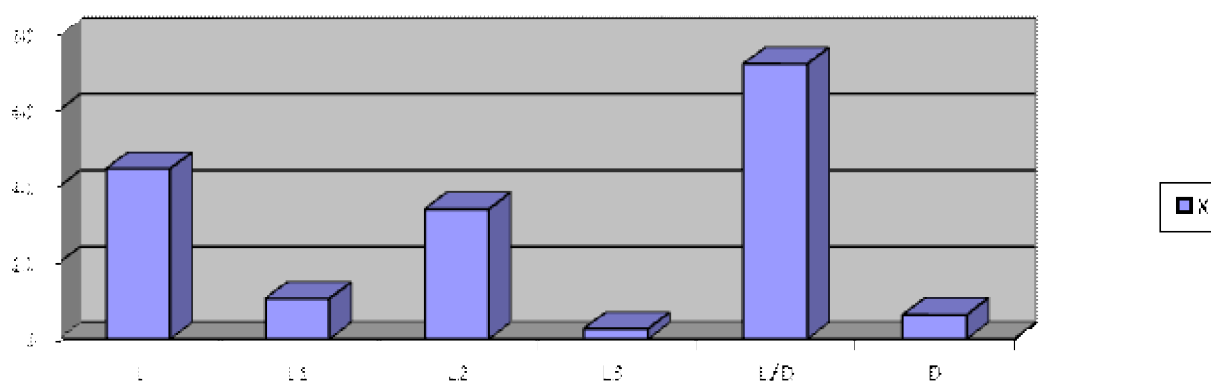
Примечание: Здесь и далее. Сортообразцы приведены согласно номерам каталога ВИР. В скобках указано число растений, у которых учтены рассматриваемые размерные признаки.

Длина: **L₁** – стебля до узла с первым плодом; **L** – растения (стебля) без корня; **L₂** – плодушей части стебля с верхним не плодущим звеном и **L₃** – междоузлия. **D** – толщина у основания стебля; **L/D** – отношение длины стебля к её толщине. r_{xy} – коэффициент корреляции между средним значением признака и его относительной изменчивостью.

Note. Here and further. Samples are given according to ARIPGR catalog numbers. Numbers in parentheses indicate the number of plants in which the dimensional characteristics under consideration are taken into account.

Length: **L₁** - stem to the node with the first fruit; **L** - plants (stems) without roots; **L₂** - fruiting part of the stem with the upper non-fruiting link and **L₃** - internodes. **D** is the thickness at the base of the stem; **L/D** is the ratio of stem length to its thickness. R_{xy} is the correlation index between the average value of a trait and its relative variability.

Минимальные показатели относительной изменчивости данной группы признаков рассматриваемых здесь интродуцентов не совпадают. Однако, наименьшая величина коэффициента вариации (15,9 %) в объединённой выборке ($\Sigma n = 44$) отмечена для длины растения (четырёхгранного стебля) без корня (L) (рис. 2). Этот показатель, согласно шкале изменчивости С.А. Мамаева (1975), относится к среднему уровню (13 – 20 %) вариабельности [8]. К данной средней степени изменчивости можно отнести и вариабельность двух других учтённых размерных признаков: длины плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) и междоузлия (L_3). При этом вариабельность толщины у основания стебля (D) колеблется в широких пределах – от «низкой» до «высокой» ступени. Однако среди рассматриваемых здесь линейных признаков сортообразцов и объединённой выборки ($Cv = 48,4$ %) самым пластичным оказалась длина стебля до узла с первым плодом (L_1). Для этого показателя по той же вышеупомянутой шкале характерен «очень высокий» (более 40 %) и максимальный уровень вариабельности. Размах крайних средних значений этого признака (L_1) учтённых сортообразцов колеблется от 8,7 до 13,7 см, при среднем значении 10,6 см амплитуды для объединённой выборки (рис. 2).



Признаки / Indicators (C, %): $L_1 = 48,4$; $L = 15,9$; $L_2 = 17,7$; $L_3 = 19,6$;
 $D = 22,5$; $L/D = 18,9$.

Рис. 2. Средние значения признаков объединённой выборки *V. faba*. Длина: L_1 – стебля до узла с первым плодом; L – растения (стебля) без корня; L_2 – плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном и L_3 – междоузлия. D – толщина у основания стебля; L/D – отношение длины стебля к её толщине.

Fig. 2. Average values of features of the combined sample of *V. faba*. Length: L_1 - stem to the node with the first fruit; L - plants (stems) without roots; L_2 - fruiting part of the stem with the upper non-fertile link and L_3 - internodes. D is the thickness at the base of the stem; L/D is the ratio of stem length to its thickness.

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Невысокими оказались показатели коэффициента вариации и относительного индексного признака – отношения длины стебля к её толщине (L/D), у которого для объединённой выборки коэффициент вариации равен 18,9 %. В то же время в структуре длины растения (стебля) без корня (L) доля (%) размера плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) сортообразцов достаточно высока. Она почти в три раза превышает доли стебля до расположения первого плода (L_1) (рис. 3). Для объединённой выборки данное превышение составляет в три и более раза ($76,3/23,7 = 3,219$).

Кроме того, среди рассматриваемых здесь линейных признаков максимальными отрицательными значениями (-0,902 и -0,936) коэффициентов корреляции (r_{xy}) между средним значением и его относительной изменчивостью выделяются два признака: длина плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) и относительный индексный признак – отношение длины стебля к её толщине (L/D) соответственно. Иначе говоря, у этих двух размерных показателей значения относительной изменчивости повышаются с уменьшением среднего значения признака. Эти значения корреляции достаточно высоки, хотя и несущественны, и, на наш взгляд, причиной этому служит небольшое число ($df = n-1 = 3$) степеней свободы.

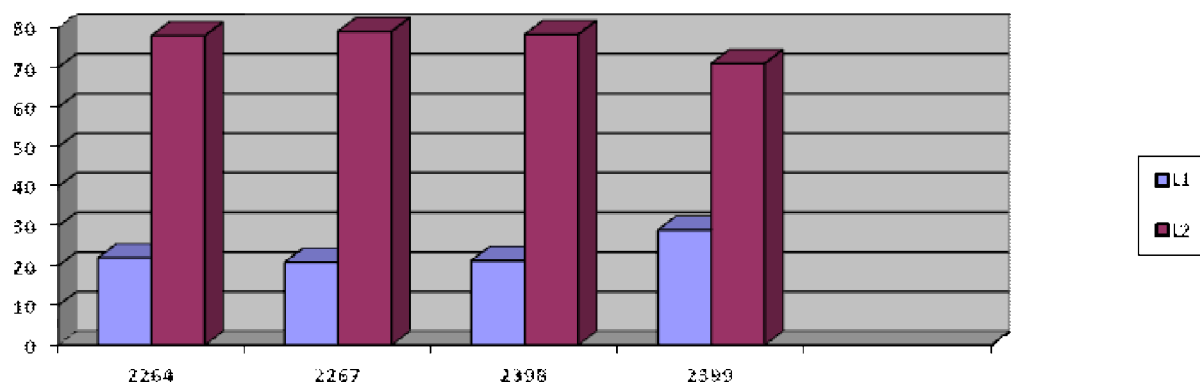


Рис. 3. Доля (%) длины (L_1) стебля до расположения первого плода и таковая размера плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) в общей длине растения (стебля) без корня (L) сортов образцов *V. faba*.

Fig. 3. Proportion (%) of the length (L_1) of the stem before the location of the first fruit and the fruiting part of the stem of the same size with the upper non-bearing link (L_2) in the total length of the plant (stem) without root (L) of *V. faba* varieties.

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

В то же время различия всех вариантов сравнения средних значений двух признаков – длины (L_1) стебля до расположения первого плода и отношения длины стебля к её толщине (L/D) по t-критерию Стьюдента не существенны и они носят случайный характер (табл. 3). В преобладающем большинстве случаев 66,7 % (400/6) различия сравнения средних показателей как длины междоузлия (L_3), так и вариантов двух сортов образцов (2267 и 2398) существенны на различных уровнях достоверности.

Таблица 3. Сравнительная характеристика сравнения средних значений размерных признаков сортов образцов *V. faba* по t-критерию Стьюдента ($df = n_1 + n_2 - 2$)

Table 3. Comparative characteristics of comparing the average values of the dimensional characteristics of *V. faba* varieties according to the Student's t-test ($df = n_1 + n_2 - 2$)

Варианты сравнения / Options compared	df	Признаки / Indicators					
		L_1	L	L_2	L_3	D	L/D
2264 и 2267	22	-	-	2,719*	-	-	-
2264 и 2398	22	-	-	-	3,363**	-	-
2264 и 2399	22	-	-	-	-	-	-
2267 и 2398	18	-	3,113**	2,618*	4,099***	3,885**	-
2267 и 2399	18	-	-	-	2,172*	-	-
2398 и 2399	18	-	2,925**	-	2,349*	3,212**	-

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Примечание: df – число степеней свободы. Прочерк означает отсутствие достоверного различия.

* - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$. При: $df = 18$ $t_{табл.} = 2,101^*$; $2,878^{**}$; $3,922^{***}$.

$df = 22$ $t_{табл.} = 2,074^*$; $2,819^{**}$; $3,792^{***}$.

Note: df is the number of freedom degrees. A dash means no significant difference.

* - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$. At: $df = 18$ $t_{fig.} = 2,101^*$; $2,878^{**}$; $3,922^{***}$.

$df = 22$ $t_{fig.} = 2,074^*$; $2,819^{**}$; $3,792^{***}$.

Аналогичные, но в меньшей степени выраженные (50 %) доли всех вариантов значимо различаются и при сравнении средних величин признаков сортообразца **2398** и с другим культиваром – **2399**. Кроме того, различия двух вариантов сравнения длины плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) также достоверны, хотя и на 95,0 %-ном уровне значимости. Остальные все варианты сравнения средних показателей по t-критерию Стьюдента существенно не различаются и различия носят случайный характер.

В результате проведения корреляционного анализа выяснилось, что для длины плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) характерно максимальное число существенных корреляционных связей с двумя другими линейными признаками – с размером стебля до расположения первого плода (L_1) и общей длиной растения (стебля) без корня (L) (табл. 4).

Таблица 4. Сравнительная характеристика корреляционных связей (r_{xy}) размерных признаков сортообразцов *V. faba* в условиях интродукции во Внутреннегорном Дагестане (df = n – 2)
Table 4. Comparative characteristics of correlations (r_{xy}) of dimensional traits of *V. faba* varieties under the conditions of introduction in Inner-mountainous Dagestan (df = n – 2)

Сорта / Samples	df	r_{xy} между признаками / r_{xy} between indicators														
		L_1 и L	L_1 и D	L_1 и L_2	L_1 и L_3	L_1 и L/D	L и D	L и L_2	L и L_3	L и L/D	D и L_2	D и L_3	D и L/D	L_2 и L_3	L_2 и L/D	L_3 и L/D
2264	12	85***	-	58*	61*	-	67*	93***	-	-	71**	-	-63*	-	-	-
2267	8	87***	-	61*	87**	-	-	92***	-	-	-	-	-	-	-	-
2398	8	-	-	-	70*	-	-	77**	-	65*	-	-	-	-	68*	-
2399	10	-	-	-62*	-	-	-	-	-	64*	-	-68*	-85**	-	-	78*
Σ	42	57***	-	-	34*	-	48**	70***	30*	-	48**	-	-66***	-	-	29*

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Примечание: Коэффициент корреляции (r_{xy}) приведён в виде первых двух знаков после запятой. Прочерк означает отсутствие существенной связи. * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

Note: The correlation index (r_{xy}) is given as the first two signs after comma. A dash means the absence of significant relationship. * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$.

Однако уровень тесноты связей этих двух вариантов сравнения не совпадает. Если для общего размера растения (стебля) без корня (L) с длиной плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) присущи существенные корреляции почти на самом высоком (99,9 %) уровне достоверности, то связи последнего признака (L_2) с длиной стебля до расположения первого плода (L_1) достоверны только на 95,0 %-ном уровне значимости. Однако у последнего варианта первых двух сортообразцов (**2264** и **2267**) связи положительны, а двух других (**2398** и **2399**) – отрицательны, при случайном характере корреляции у объединённой выборки (Σ). В то же время половина – 50 % случаев связей длины стебля до расположения первого плода (L_1) как с размером растения (стебля) без корня (L), так и с длиной междоузлия (L_3) также существенны. Столько же достоверных вариантов, но с отрицательными значениями, как и следовало бы ожидать, отмечены между толщиной у основания стебля (D) и с отношением длины стебля к её толщине (L/D). Иначе говоря, с возрастанием толщины у основания стебля (D) уменьшается индекс ростового признака – отношения длины стебля к её толщине (L/D). Кроме того, во всех трёх вариантах – длины стебля до расположения первого плода (L_1) с последними двумя признаками (D) и (L/D) и длины плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) с длиной междоузлия (L_3) корреляции не значимы и они носят случайный характер. Однако для размера растения (стебля) без корня (L) в одинаковой степени (40%) отмечены достоверные корреляции с двумя признаками: толщиной у основания стебля (D) и отношением длины стебля к её толщине (L/D). Такая же доля (40%) значимых связей

наблюдается и для двух других пар признаков: между длиной междоузлия (L_3) и отношением размера стебля к её толщине (L/D), а также между длиной плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) и толщиной у основания стебля (D). Для остальных трёх сравнений признаков характерны только единичные случаи существенных связей, и то на невысоком (95, %) уровне достоверности. Среди рассматриваемых здесь сортообразцов максимальным числом (7 из 15) существенных связей выделяется интродуцент **2264**. Кроме того, больше всего существенных корреляционных связей отмечено, как и следовало бы ожидать, у объединённой выборки (Σ), у которой и наблюдается максимальное число (42) степеней свободы.

В результате однофакторного дисперсионного анализа выяснилось, что генотипический фактор – сортовое разнообразие почти с одинаковой силой – на 95,0 %-ном уровне достоверности влияет на изменчивость обоих ростовых признаков – размеров длины и ширины растения (стебля) без корня (L и D), а также на вариабельность стебля до расположения первого плода (L_1) (табл. 5).

Таблица 5. Результаты однофакторного (сортовое разнообразие) дисперсионного анализа размерных признаков растений сортообразцов *V. faba* в условиях интродукции во Внутреннегорном Дагестане ($df = n - 1$)

Table 5. Results of one-factor (varietal diversity) analysis of variance of dimensional traits of plants of *V. faba* varieties under the conditions of introduction in Inner-mountainous Dagestan ($df = n - 1$)

№ п/п	Признаки / Indicators	SS	mS	F(3)	h^2 , %
1	L_1	230,83831	76,946104	3,443*	20,5
2	L	419,8383	139,94610	3,227*	19,5
3	D	19,290805	6,4302684	3,745*	21,9
4	L_2	-	-	-	-
5	L_3	4,0359973	1,3453324	6,966**	34,3
6	L/D	-	-	-	-

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Примечание: SS – среднее квадратичное отклонение. mS – дисперсия. F – критерий Фишера. В скобках указано число степеней свободы (df). h^2 – сила влияния фактора, %. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

Note: SS is the standard deviation. mS is the dispersion. F is Fisher criterion. The number of degrees of freedom (df) is given in parentheses. H^2 is the strength of the influence of the factor, %. A dash means the absence of a significant influence of the factor. * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$.

Довольно высока (99,0 %-ном уровне значимости) доля влияния данного фактора на изменчивость длины междоузлия (L_3). Однако влияние данного фактора на изменчивость длины плодущей части стебля с верхним не плодущим звеном (L_2) и индексного признака – отношения длины стебля к её толщине (L/D) несущественно, и показатели носят случайный характер.

Заключение

Таким образом, в условиях Низменного Дагестана проведены как интродукционное испытание, так и сравнительный анализ шести размерных признаков пяти сортообразцов *Vicia faba* L., семена которых были получены из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) (г. Санкт-Петербург). На основе проведённых исследований получены результаты суммарной статистики, корреляционного и дисперсионного анализов. Отмечены и выделены наиболее пластичные и устойчивые размерные признаки этой культуры. Оценена роль онтогенетического фактора – сортового разнообразия в структуре изменчивости шести размерных (ростовых) признаков в условиях Низменного Дагестана. Отмечено существенное влияние учтённого фактора на изменчивость преобладающего большинства (66,7 %) рассматриваемых здесь размерных признаков.

Список источников

1. Биология. Большой энциклопедический словарь. М.: Научное изд-во «Большая Российская энциклопедия», 2001. С. 76.
2. Животовский Л.А. Интеграция полигенных систем в популяциях. М.: Наука, 1984. 183 с.
3. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. М.: Наука 1983. 256 с.
4. Коренев Г.В., Подгорный П.И., Щербак С.Н. Растениеводство с основами селекции и семеноводства. М.: Колос, 1983. - 511 с..
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
6. Любичев А.А. Дисперсионный анализ в биологии. М.: Изд-во Московского университета, 1986. 200 с.
7. Магомедмирзаев М.М. Введение в количественную морфогенетику. М.: Наука.1990. 230 с.
8. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Сб. статей. Свердловск, 1975. С. 3–15.
9. Плохинский Н.А. Биометрия. Москва: Изд-во МГУ, 1970. 364 с.
10. Ростова Т.С. Изменчивость внутри- и межпопуляционных корреляций количественных морфологических признаков. М.: Изд-во МГУ, 1985. С. 24-25.
11. Семериков Л.Ф. Популяционная структура дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) // Исследование форм внутривидовой изменчивости растений. Свердловск, 1981. С. 25 – 49.
12. Шуайбова Н.Ш., Хабибов А.Д., Омарова П.А. Сравнительный анализ структуры изменчивости морфологических признаков сортообразцов *Vigna unguiculata* (L.) Warp. в условиях Равнинного Дагестана // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020.Т. 57. № 1. С. 128–137.

References

1. Biology. *A large encyclopedic dictionary*. Scientific publishing house Moscow: Big Russian Encyclopedia; 2001. (In Russ.).
2. Zhivotovsky L.A. *Integration of polygenic systems in populations*. Moscow: Nauka; 1984. (In Russ.).
3. Zaitsev G.N. *Methodology of biometric calculations*. Moscow: Nauka; 1983. (In Russ.).
4. Korenev G.V., Podgorny P. I., Shcherbak S. N. *Plant breeding with the basics of breeding and seed production*. Moscow: Kolos; 1983. (In Russ.).
5. Lakin G.F. *Biometrics*. Moscow: Higher School;1990. (In Russ.).
6. Lyubishchev A.A. *Dispersion analysis in biology*. Moscow: Moscow Publishing House university; 1986. (In Russ.).
7. Magomedmirzaev M.M. *Introduction to quantitative morphogenetics*. Moscow: Science; 1990. (In Russ.).
8. Mamaev S.A. Basic principles of the methodology for the study of intraspecific variability of woody plants. *Individual and ecological-geographical variability of plants*. 1975: 3-15. (In Russ.)
9. Plokhinsky N.A. *Biometrics*. Moscow: Publishing house of Moscow State University; 1970. (In Russ.).
10. Rostova T.S. *Variability of intra- and inter-population correlations of quantitative morphological features*. In: *Microevolution*. М.: Publishing House of Moscow State University. 1985:24-25. (In Russ.).
11. Semerikov L.F. Population structure of oak petiolate (*Quercus robur* L.). *Investigation of forms of intraspecific variability of plants*. 1981: 25-49. (In Russ.).
12. Shuaibova N.Sh., Khabibov A.D., Omarova P.A. Comparative analysis of the structure of variability of morphological features of *Vigna unguiculata* (L.) Warp cultivars. in the conditions of Lowland Dagestan. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2020:57(1): 128-137. (In Russ.).

Информация об авторах

А. Д. Хабибов – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;
Н. Ш. Шуайбова – инженер.

Вклад авторов

Хабибов А. Д. – научное руководство; интерпретация результатов.
Шуайбова Н. Ш. – закладка эксперимента; камеральная обработка; проведение суммарной статистики.
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 24.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 25.04.2022.

Information about the authors:

A. J. Khabibov – PhD (Biology), Senior Researcher;

N. Sh. Shuaibova – engineer.

Contribution of the authors:

Khabibov A. D. - scientific guidance; interpretation of results.

Shuaibova N. S. - laying of the experiment; desk processing; carrying out summary statistics.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 24.03.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 25.04.2022.



Научная статья
УДК 575.21 (634.2: 581.45)
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_153

Внутрипопуляционная изменчивость морфологических признаков листа *Microcerasusincana* (Pall.) M. Roem. во Внутригорном Дагестане

Джалалудин Магомедович Анатов^{1✉}, Руслан Маликович Османов²,
Майсарат Раджабовна Габимова¹

¹Лаборатория комплексных исследований природных ресурсов Западно-Каспийского региона ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия

²Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия

¹djalal@list.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6725-4086>

²ru.osmanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4857-6354>

¹maisa.gabimova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0273-975X>

Аннотация. Проведена оценка внутрипопуляционной изменчивости *Microcerasusincana* (Pall.) M. Roem. (микровишня седая) в условиях Внутригорного Дагестана (Губденское ущелье, 440 м н.у.м.). Камеральная обработка проведена у 30 особей. Из количественных признаков измерялись длина и ширина листовой пластинки, длина и диаметр черешка, число железок на черешке, масса, площадь листовой пластинки и пять относительных показателей. Выявлен широкий спектр изменчивости признаков листовой пластинки по коэффициенту вариации (CV). Более стабильными признаками оказались длина пластинки, диаметр черешка, SLA, индексы удлиненности и округлости листа. При кластеризации вишни по признакам листа выделились две группы. В первую группу вошли фенотипы с мелкими размерами листа, тонкими черешками с узкоовальной формой. Вторую группу образовали более длиннолистные особи с длинными черешками, часть из которых округлолистные с короткими черешками. Выделены фенотипы с селекционно-значимыми признаками по продуктивности и биоморфологии, представляющие интерес для практического использования вида.

Ключевые слова: *Microcerasusincana*, внутрипопуляционная изменчивость, признаки листа, Внутригорный Дагестан

Для цитирования: Анатов Д.М., Османов Р.М., Габимова А.Р. Внутрипопуляционная изменчивость морфологических признаков листа *Microcerasusincana* (Pall.) M. Roem. во Внутригорном Дагестане // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 153-159. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_153

Scientific paper

Intrapopulation variability of leaf morphological traits of *Microcerasusincana* (Pall.) M. Roem. in Intramountainous Dagestan

Dzhalaludin M. Anatov^{1✉}, Ruslan M. Osmanov², Maisarat R. Gabimova¹

¹Laboratory for Comprehensive Research of Natural Resources of the West Caspian Region, DFRC RAS, Makhachkala, Russia

²Mountain Botanical Garden, DFRC RAS, Makhachkala, Russia

¹djalal@list.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6725-4086>

²ru.osmanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4857-6354>

¹maisa.gabimova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0273-975X>

Abstract. The intrapopulation variability of *Microcerasusincana* (Pall.) M. Roem (gray-haired microcherry) in the conditions of Intramountainous Dagestan (Gubden Gorge, 440 m above sea level) was

assessed. Office processing was carried out on 30 samples. The length and width of the leaf blade, the length and diameter of the stem, the number of glands on the stem, the weight, the area of the leaf blade and five relative indicators of the quantitative characteristics were measured. A wide range of variability of the characteristics of the leaf blade was revealed by the coefficient of variation (CV). Blade length, stem diameter, SLA, elongation and leaf roundness indices turned out to be more stable traits. Two groups were distinguished while clustering cherries according to leaf characteristics. The first group included phenotypes with small leaf sizes and thin stems with a narrow oval shape. The second group was formed by longer-leaved species with long stems, some of which are round-leaved with short stems. Phenotypes with selection-significant traits in terms of productivity and biomorphology, which are of interest for the practical use of the species, have been identified.

Keywords: *Microcerasusincana*, intrapopulation variability, leaf traits, Intramountain Dagestan

For citation: Anatov D.M., Osmanov R.M., Gabibova A.R. Intrapopulation variability of leaf morphological traits of *Microcerasusincana* (Pall.) M. Roem. in Intramountainous Dagestan. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 153-159. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_153

Введение. Начальным этапом изучения биологического разнообразия является оценка структуры изменчивости природных популяций растений [1, 2]. Экологические условия играют важную формообразующую роль в выявлении пластичности видов, их приспособленности к колебаниям условий внешней среды, благодаря высокому полиморфизму внутривидовой структуры [3, 4].

Дикие сородичи плодовых культур Кавказа издавна привлекали внимание ботаников и практиков растениеводов [5]. Особое значение изучению и селекционному использованию огромного многообразия произрастающих здесь видов придавал Н.И. Вавилов [6]. Наибольшее разнообразие произрастающих здесь видов относится к семейству Rosaceae.

Многие дикорастущие виды рода *Prunus* вовлечены в селекционный процесс, особенно при создании новых клоновых подвоев для косточковых [7]. В этом процессе ведущая роль отводится пребридингу (системе предварительной селекции), включающей в себя следующие этапы: сбор генофонда, предварительное изучение генофонда и выделение по фенотипическим признакам генотипов (источников селекционно-значимых признаков) [8, 9].

Наиболее зимостойкая и засухоустойчивая из всех вишен считается *Microcerasusincana* (Pall.) Roem (Микровишня седая). Это невысокий листопадный кустарник высотой 1–2 м, с плотной раскидистой кроной. Листья продолговатые или продолговато ланцетные, или узко-обратнояйцевидные, сверху голые или коротковолосистые, снизу бело-войлочные на небольших, короткоопушенных черешках. Край листовой пластинки широко-острозубчатые. Прилистники шиловидные, большей частью перистонадрезанные. Цветки почти сидячие до 1,5 см в диаметре, розово-красные. Доли чашечки значительно короче цветоложа. Продолжительность цветения 5–16 дней. Костянка маленькая, темно-красная, яйцевидно-шаровидная. Произрастает на Кавказе, Западной Сибири, Средней Азии, Средней Европе, на Балканах и в Малой Азии. Светолюбивый ксерофит, мезотерм, мезотроф, нетребовательна к почве, мало повреждается вредителями и болезнями [10, 11].

Академиком Г.В. Ереминым был создан слаборослый подвой (ВСВ-1) для сливы, персика и алычи на основе межвидового скрещивания *P.incana* × *P.tomentosa*, который унаследовал от своих родителей высокую засухоустойчивость, устойчивость к избытку извести в почве и к хлорозу [12]. Представляет интерес для декоративного садоводства благодаря раннему обильному цветению и красочному плодоношению, могут применяться для закрепления сухих склонов, озеленения опушек в лесопарках, каменистых садах, в групповых посадках, и на горках [13].

В этой связи представляется интерес исследование генетической и фенотипической изменчивости диких сородичей плодовых культур в Восточном Кавказе и сравнительная характеристика природных популяций диких сородичей плодовых культур в Дагестане.

В данной работе приводятся результаты рекогносцировочного изучения закономерностей внутривидовой изменчивости *M. incana* по количественным признакам листа в условиях Внутривидового Дагестана.

Объект и методы исследования. Для изучения внутривидовой изменчивости морфологических признаков листа была выбрана модельная популяция в условиях Внутривидового Дагестана, произрастающая в Губденском ущелье (Карабудахкентский район, долина р. Пулеув-

ла, h=440 м н.у.м.). В Гербарии Горного ботанического сада (DAG) насчитывается более 30 эксикатов *M. incana* (рис. 1).

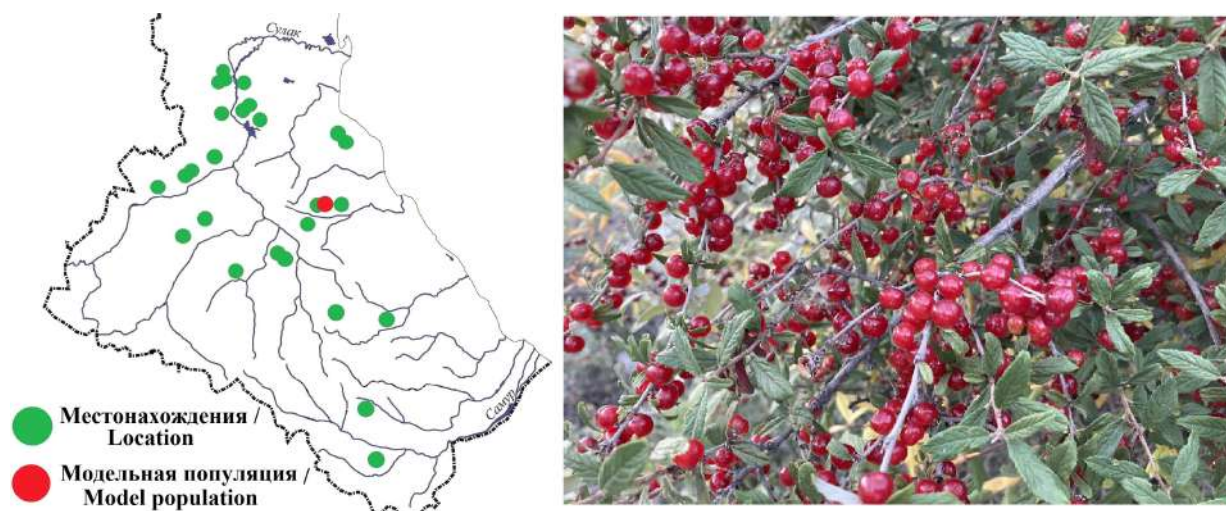


Рис. 1. Распространение *Microcerasus incana* в Дагестане
Fig. 1. Propagation of *Microcerasus incana* in Dagestan

Камеральная обработка проведена у 30 случайных особей, находящихся в зрелой генеративной стадии. Для описания с каждого куста брали десять типичных неповрежденных и нормально развитых листьев. Были измерены: длина и ширина листовой пластинки, длина и диаметр черешка, число железок на черешке, масса, площадь листовой пластинки. Кроме них были использованы пять относительных показателей: I_f – индекс длины пластинки к длине черешка, SLA – удельная площадь листа, I_p – индекс длины пластинки к диаметру черешка, I_c – индекс формы листа.

Статистический анализ был проведен с использованием методов дисперсионного (h^2 , %) и апостериорного методов анализа (НСР) с применением системы обработки данных Statistica v.13.3. Сходство и различие особей по количественным признакам листа был проведен с использованием кластерного анализа методом Варда (евклидовы расстояния).

Результаты и их обсуждение. Линейные размеры разных структур растений могут варьировать в широких пределах на внутри- и межиндивидуальном уровне по различным причинам, но их относительные размеры (индексы) могут характеризоваться большим постоянством при условии, что составляющие индекс признаки высокоррелированы [14].

Сравнительная оценка количественных признаков листа губденской популяции *M. incana* показала, что размеры листа варьируют в широких пределах значений, что может свидетельствовать о высоком фенотипическом разнообразии учтенной популяции (табл. 1). Средняя длина листовой пластинки составила 43,5, мм варьируя от 28 до 61 мм.

Анализ изменчивости по коэффициенту вариации (CV) на внутривидовом уровне показал, что наиболее стабильными признаками оказались длина пластинки, диаметр черешка, SLA , индекс округлости листа (табл. 1). Наибольшей вариабельностью характеризовался признак «число железок», что связано с большим числом нулевых значений.

Предварительно проведенное многомерное шкалирование и кластерный анализ 13 морфологических параметров листа показал, что измеренные особи разделяются на два кластера (рис. 2).

В первый кластер вошли фенотипы с мелкими размерами листа, тонкими черешками с узкоовальной формой (табл. 2). Второй кластер подразделился на 2 подкластера. Характер деления которых был также по размерам листа и черешка. В подкластер 2.1 вошли более длинностебельные особи с длинными черешками, во второй подкластер более округлолистные с короткими черешками. Дальнейшее деление крупной группы 2.1 шло по признакам длины черешка и числу железок.

В дальнейшем для каждой группы были проведены описательные статистики, дисперсионный и апостериорный анализы.

Достоверность различий между кластерами подтверждены дисперсионным анализом и апостериорным анализами (табл. 3). Индексные признаки лучше отражали различия между подкластерами. Из всех учтенных признаков не оказывал слабое или недостоверное влияние на кластеризацию оказывали признаки число железок и SLA .

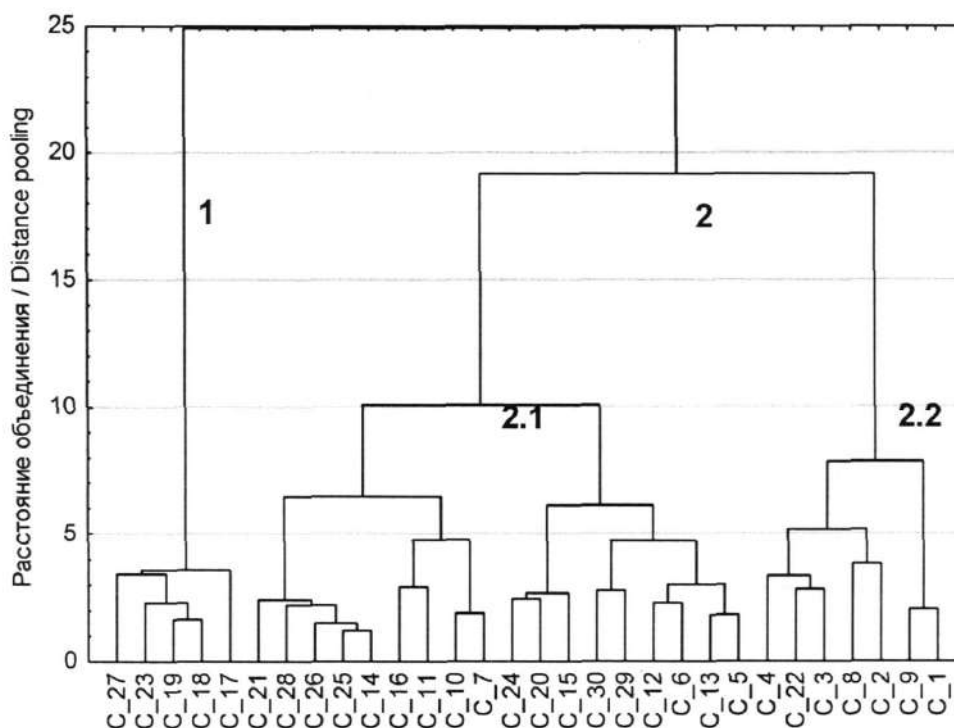
Таблица 1. Описательные статистики морфологических признаков листа губденской популяции

*M. incana*Table 1. Descriptive statistics of leaf morphological traits of the Gubden population of *M. incana*.

Признаки (n=300) / Features (n=300)	X	Sx	min	max	CV, %
Длина пластинки, мм / Plate length, mm	43,5	0,36	28	61	14,4
Ширина пластинки, мм / Plate width, mm	13,5	0,17	1	5	22,1
Длина черешка, мм / Stem length, mm	2,7	0,05	6	21	32,5
Диаметр черешка, мм / Stem diameter, mm	0,7	0,01	0,4	1,0	15,0
Масса листа, мг / Leaf weight, mg	66,2	1,10	20	117	28,8
Число железок, шт. / Number of glandular tissue, ps	0,4	0,04	0	4	167,1
Площадь, см / Area, cm	4,6	0,08	1,6	8,2	29,0
Индекс формы листа, % / Leaf shape index, %	31,0	0,34	20,4	56,3	19,1
SLA, см ² /г/ cm ² /gr	70,0	0,47	50,5	94,0	11,7
Ip	4,0	0,07	1,2	8,2	32,3
Ic, %	37,8	0,36	27,0	56,7	16,3

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Рис. 2. Диаграмма кластерного анализа по количественным признакам листа *M. Incana*Fig. 2. Cluster analysis diagram for *M. incana* leaf quantitative traits.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Таблица 2. Описательные статистики морфологических признаков листа *M. incana* по кластерам
Table 2. Descriptive statistics of leaf morphological traits of *M. incana* by clusters

Признаки / Traits	Кластеры (средние значения) / Clusters (averages)			
	1 (n=5)	2 (n=25)	2.1 (n=18)	2.2 (n=7)
Длина пластинки, мм / Plate length, mm	34,7	45,3	46,2	42,9
Ширина пластинки, мм / Plate width, mm	9,1	14,4	13,6	16,3
Длина черешка, мм / Stem length, mm	2,2	2,8	3,1	2,3
Диаметр черешка, мм / Stem diameter, mm	0,6	0,7	0,7	0,7
Масса листа, мг / Leaf weight, mg	37,6	72,0	70,2	76,3
Число железок, шт. / Number of glandular tissue, ps	0,2	0,5	0,6	0,2
Площадь, см / Area, cm	2,6	5,0	4,9	5,3
Индекс формы листа, % / Leaf shape index, %	26,3	32,0	29,5	38,5
SLA, см ² /г / cm ² /gr	69,9	70,0	69,9	70,2
Ip	4,1	4,0	4,3	3,2
Ic, %	34,8	38,4	35,3	46,5

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таблица 3. Внутрипопуляционная изменчивость признаков листа губденской популяции по компонентам дисперсии (h^2 , %) и апостериорным критериям
Table 3. Intrapopulation variability of leaf traits in the Gubden population by dispersion components (h^2 , %) and a posteriori criteria

Признаки / Traits	Между кластерами / Between clusters	Междуподкластерами / Between subclusters			
		h^2 , %	HCP / LSD		
	h^2 , %		1 / 2.1	1 / 2.2	2.1/2.2
Длина / Length	51,3***	57,6***	***	**	—
Ширина / Width	56,8***	75,4***	***	***	***
Длина черешка / Stem length	—	36,5**	**	—	**
Диаметр черешка / Stem diameter	56,0***	56,1***	***	***	—
Масса листа / Leaf weight	60,5***	62,8***	***	***	—
Число железок / Number of glandular tissue	—	20,2*	—	—	*
Площадь / Area	60,0***	62,6***	***	***	—
If	17,0*	68,7***	*	***	***
SLA	—	—	—	—	—
Ip	—	30,2**	—	*	**
Ic	—	78,0***	—	***	***

Примечание: h^2 , % – компоненты дисперсии; уровни достоверности * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.
Note: h^2 , % – dispersion components; confidence levels * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Заключение

Губденская ценопопуляция *M. Incana* характеризуется высокой гетерогенностью по морфологическим признакам листа, что нашло отражение по коэффициенту вариации (CV). Относительно стабильными признаками оказались длина пластинки, диаметр черешка, SLA, индекс округлости листа; наибольшей лабильностью – признак «число железок».

Кластеризация вишни по признакам листа позволило выделить две группы, дифференциация которых прошла по размерным признакам. Первый кластер образовали фенотипы с мелкими размерами листа, тонкими черешками с узкоовальной формой. Второй кластер подразделился на две группы, в одну вошли особи с длинной листовой пластинкой и черешком, во вторую более округлолистные с короткими черешками.

Список источников

1. Магомедмирзаев М.М. Пути выявления и использования генетических ресурсов высших растений // Журнал общей генетики. 1978. Т. 3. С. 130–168.
2. Солбринг О., Солбринг Д. Популяционная биология и эволюция. М.: Мир, 1982. 488 с.
3. Williams G.C. Retrospect on modular organism // Philosophical Transactions of the Royal Society. 1986. Vol. 313. № 1159. P. 245–250.
4. Анатов Д.М. Изменчивость морфологических признаков генеративного побега природных популяций *Psathyrostachisdaghestanica* (Alexeenko) Nevski // Материалы докладов XIV Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России». – Махачкала. 2012. С. 284–285.
5. Юшев А.А., Орлова С.Ю. Дикорастущие виды вишен Кавказа, Центральной Азии и Дальнего Востока и их использование в селекции // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180 (3). С. 59–62.
6. Вавилов Н.И. Дикие родичи плодовых деревьев Азиатской части СССР и Кавказа и проблема происхождения плодовых деревьев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1931. Т. 26 (3). С. 85–107.
7. Еремин Г.В., Еремин В.Г. Использование генофонда дикорастущих видов рода *Prunus* L. в селекции клоновых подвоев косточковых культур // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2015. Т. 176 (4). С. 416–428.
8. Еремин Г.В. Сбор, изучение и использование генофонда дикорастущих видов рода *Prunus* L. // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. № 36 (6). С. 14–25.
9. Анатов Д.М., Османов Р.М. Оценка внутри- и межвидовой гибридизации рода *Prunus* L. в условиях Дагестана // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 2. С. 207–211.
10. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. 2-е изд. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 5: Rosaceae – Leguminosae. 455 с.
11. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. М.: Колос, 1971. С. 501–502.
12. Еремин Г.В., Еремин В.Г. Использование генофонда рода *Prunus* в селекции сортов и подвоев персика на адаптивность // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 4. С. 17–20.
13. Еремин Г.В., Коваленко Н.Н. Перспективные формы видов рода микровишни для ландшафтного строительства на Юге России // Субтропическое и декоративное садоводство. 2013. № 49. С. 83–89.
14. Филипченко Ю.А. Генетика мягких пшениц. М.-Л., 1934. 262 с.

References

1. Magomedmirzaev M.M. Ways to identify and use the genetic resources of higher plants. *Journal of General Genetics*. 1978;(3): 130–168. (In Russ.).
2. Solbring O., Solbring D. *Population biology and evolution*. Moscow: Mir; 1982. (In Russ.).
3. Williams G.C. Retrospect on modular organism. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 1986;313(1159): 245–250.
4. Anatov D.M. Variability of morphological features of the generative shoot of natural populations of *Psathyrostachisdaghestanica* (Alexeenko) Nevski. In: *Biological Diversity of the Caucasus and the South of Russia: Proceedings of the XIV International Conference*. Makhachkala; 2012. p. 284–285. (In Russ.).

5. Yushev A.A., Orlova S.Yu. Wild cherry species of the Caucasus, Central Asia and the Far East and their use in breeding. *Works on applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(3): 59–62. (In Russ.).
6. Vavilov N.I. Wild relatives of fruit trees in the Asian part of the USSR and the Caucasus and the problem of the origin of fruit trees. *Works on applied botany, genetics and breeding*. 1931;26(3): 85–107. (In Russ.).
7. Eremin G.V., Eremin V.G. Use of the gene pool of wild-growing species of the genus *Prunus* L. in the selection of clonal rootstocks of stone fruit crops. *Works on applied botany, genetics and breeding*. 2015;176(4): 416–428. (In Russ.).
8. Eremin G.V. Collection, study and use of the gene pool of wild species of the genus *Prunus* L. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. 2015;36 (6): 14–25. (In Russ.).
9. Anatov D.M., Osmanov R.M. Evaluation of intra- and interspecific hybridization of the genus *Prunus* L. in the conditions of Dagestan. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(2): 207–211. (In Russ.).
10. Grossgeim A.A. *Flora of the Caucasus*. 2nd ed. M.L.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR; 1952. Vol. 5: Rosaceae – Leguminosae. (In Russ.).
11. Zhukovsky P.M. *Cultivated plants and their relatives*. Moscow: Kolos; 1971. p. 501–502. (In Russ.).
12. Eremin G.V., Eremin V.G. The use of the gene pool of the genus *Prunus* in the selection of varieties and rootstocks of peach for adaptability. *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2011;(4): 17–20. (In Russ.).
13. Eremin G.V., Kovalenko N.N. Perspective forms of species of the microcherry genus for landscape construction in the South of Russia. *Subtropical and ornamental gardening*. 2013;(49): 83–89. (In Russ.).
14. Filipchenko Yu.A. *Genetics of soft wheats*. Moscow-Leningrad; 1934. (In Russ.).

Информация об авторах

Д. М. Анатов – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией;

Р. М. Османов – младший научный сотрудник;

М. Р. Габимова – инженер-исследователь.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 29.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 25.04.2022.

Information about the authors

D. M. Anatov – PhD (Biology), Head of the Laboratory;

R. M. Osmanov – Junior Researcher;

M. R. Gabimova – Research Engineer.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 29.03.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 25.04.2022.



Научная статья

УДК 634.11

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_160

Плоды дикорастущих яблонь (*Malus orientalis*) как сырье для производства фруктового пюре

**Анна Васильевна Хмелевская¹✉, Инна Коминтерновна Сатцаева¹,
Владимир Николаевич Сорокопудов², Оксана Казбековна Гатаева¹**

¹Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

¹Khmelevskaya58@yandex.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-3954-442X>

¹catcaeva@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5749-6735>

²sorokopud2301@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0133-6919>

¹gataevaoksana7998@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1555-5573>

Аннотация. Актуальность темы для исследования значима тем, что плоды дикорастущих яблонь (*Malus orientalis*) возможно использовать как источник пищевых и биологически активных веществ. Исследованиями, проведенными в условиях лаборатории технологии отрасли ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова» по общепринятым методикам, в средних образцах яблок определено содержание: растворимых сухих веществ – 14,3 %, сахаров – 12,94%, пектиновых веществ – 2,13%, клетчатки – 0,57%, титруемых кислот (по яблочной кислоте) – 0,38%. Антиоксидантная активность составила 17,92 мг/г, сахаро-кислотный коэффициент – 34,05. Из плодов яблок, путем термообработки в электрожарочном шкафу в течение 45 мин при температуре 200-220°C (опытный образец) и бланшированием водой при температуре 95°C в течение 15 мин (контрольный образец) получали пюре, в котором содержание пищевых и биологически активных веществ составило: растворимых сухих веществ – 16,5 % и 12,5%, сахаров – 11,4% и 11,8%, пектиновых веществ – 1,00% и 1,00%, клетчатки – 0,53% и 0,55%, титруемых кислот – 0,32% и 0,35% соответственно. При указанных режимах термообработки выход пюре составил 69,5% и 7,5% при влажности 83,5% и 87,5% соответственно. В случае применения термообработки запеканием, антиокислительная активность пюре выше на 33,4% активности пюре, полученного бланшированием яблок водой. Сахаро-кислотный коэффициент в опытном образце составил 35,63. Полученные результаты позволяют рекомендовать плоды дикорастущей яблони (*Malus orientalis*) для производства фруктового пюре с применением в качестве предварительной подготовки операции запекания яблок.

Ключевые слова: плоды дикорастущей яблони (*Malus orientalis*), пюре, химический состав, термообработка, антиоксидантная активность

Для цитирования: Хмелевская А.В., Сатцаева И.К., Сорокопудов В.Н., Гатаева О.К. Плоды дикорастущих яблонь (*Malus orientalis*), как сырье для производства фруктового пюре // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 160-165. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_160

Scientific paper

Wild-growing apple trees fruits (*Malus orientalis*) as a raw material for the production of fruit puree

**Anna V. Khmelevskaya¹✉, Inna K. Sattsaeва¹, Vladimir N. Sorokopudov²,
Oksana K. Gataeva¹**

¹North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

²Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

¹Khmelevskaya58@yandex.ru[✉], <http://orcid.org/0000-0003-3954-442X>

¹catcaeva@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5749-6735>

²sorokopud2301@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0133-6919>

¹gataevaoksana7998@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1555-5573>

Abstract. The relevance of the topic for research is explained by the fact that the fruits of wild apple trees (*Malus orientalis*) can be used as a source of food and biologically active substances. Study was conducted in the laboratory of industry technology located in North Ossetian State University. According to generally accepted methods in average samples of apples, the content was determined as follows: 1) soluble solids - 14.3%; 2) sugars - 12.94%; 3) pectin substances - 2.13%; 4) fiber - 0.57%; 5) titratable acids (for malic acid) - 0.38%; 6) antioxidant activity - 17.92 mg/g; 7) sugar-acid ratio - 34.05. Puree was obtained from apple fruits by heat treatment in an electric oven for 45 minutes at a temperature of 200-220°C (experimental sample) and blanching with water at a temperature of 95°C for 15 minutes (control sample). The content of food and biologically active substances was following: soluble solids - 16.5% and 12.5%, sugars - 11.4% and 11.8%, pectin - 1.00% and 1.00%, fiber - 0.53% and 0.55 %, titratable acids - 0.32% and 0.35%, respectively. Under these heat treatment modes, the puree yield was 69.5% and 7.5% at a moisture content of 83.5% and 87.5%, respectively. In the case of baking heat treatment the antioxidant activity of puree was 33.4% higher than that of puree obtained by blanching apples with water. The sugar-acid coefficient in the test sample was 35.63. The obtained results make it possible to recommend the fruits of a wild-growing apple tree (*Malus orientalis*) for the production of fruit puree using the apple baking operation as a preliminary preparation.

Keywords: *fruits of wild-growing apple tree (Malus orientalis), puree, chemical composition, heat treatment, antioxidant activity*

For citation: Khmelevskaya A.V., Satsaeva I.K., Sorokopudov V.N., Gataeva O.K. Wild-growing apple trees fruits (*Malus orientalis*) as a raw material for the production of fruit puree. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 160-165. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_160

Введение. Биохимический потенциал дикорастущего плодово-ягодного сырья возможно использовать в пищевой промышленности для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания. Предупредить развитие ряда алиментарных заболеваний, укрепить иммунную систему возможно путем включения в рацион пищевых продуктов, богатых биологически активными веществами, природными антиоксидантами, которые нейтрализуют вредное воздействие свободных радикалов. В связи с чем рекомендуется регулярно потреблять пищевые продукты, содержащие биологически активные добавки, обладающие антиоксидантной активностью. Особенно перспективно использование для этих целей местного плодово-ягодного сырья. Связано это с тем, что выросшие на конкретной территории плоды и ягоды содержат комплекс веществ, обладающих антиокислительными свойствами, выработанный против локальных стрессовых факторов. Территория РСО–Алания имеет значительный биоресурсный потенциал для заготовки дикорастущего растительного сырья [7].

Задача оздоровления населения становится одной из самых значимых на современном этапе. Для снижения антропогенного воздействия окружающей среды необходимы экологически чистые пищевые продукты. В связи с чем особое внимание уделяется всестороннему изучению и применению для разработки пищевых продуктов местного дикорастущего сырья. Снижение калорийности, повышение биологической ценности, обогащение натуральными добавками – одно из главных направлений в совершенствовании пищевых технологий. Добавление натуральных биокорректоров будет способствовать снижению риска болезней цивилизации [2, 6].

Яблони настоящие в дикорастущем состоянии занимают обширный ареал на Кавказе. Выделено 11 форм яблони восточной, обладающих высокой урожайностью. Плоды яблони восточной (*M.orientalis*) в диаметре 3,5-4,2 см, плоскоокруглые, вкус кисло-сладкий, терпкий. На химический состав яблок оказывают влияние зрелость, место произрастания, факторы окружающей среды [3].

Яблоки – широко распространенный вид сырья для производства многих пищевых продуктов. Содержание сухих веществ в яблоках определяет способность фруктов к технологической переработке. Сахара, кислоты, соли, растворимые пектины входят в группу растворимых сухих веществ. В то время как клетчатка, крахмал, нерастворимый пектин и др., составляют группу нерастворимых сухих веществ. Значительную долю сухих веществ яблок составляют сахара, представленные фруктозой, глюкозой, сахарозой. Содержание сахаров в плодах районированных яблок в зависимости от почвенно-климатических условий колеблется от 7,6% до 21,0%. Из кислот выделяют яблочную и лимонную. Кислотность может изменяться в значительных пределах: от 0,1% до 1,1%. Содержание пектина важно при производстве многих пищевых продуктов с использованием студнеобразователей, кроме того, пектин является хорошим комплексообразователем. Мелкоплодные дикорастущие яблоки содержат достаточно высокое содержание пектина: от 1,0% до 2,5%. Р-активные соединения в яблоках представлены катехинами, лейкоантоцианами, флавоновыми гликозидами и др., и обладают высокой антиоксидантной активностью [5].

Цель исследования заключалась в изучении химического состава плодов дикорастущей яблони и фруктового пюре, полученного из них термообработкой, их антиоксидантной активности.

Материалы и методы. В 2021 г. проводили отбор образцов плодов яблони восточной (в период их технической спелости) на территории Алагирского района в п. В. Фиагдон (координаты 42°50'04" с.ш. 44°18'23" в.д.) РСО–Алания.

В условиях лаборатории технологии отрасли ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова» из образцов отбирали средние пробы, которые впоследствии подвергали химическим методам испытаний по общепринятым методикам. Антиокислительную активность оценивали титриметрическим методом, основанным на окислении веществ-антиоксидантов перманганатом калия в кислой среде. Раствором сравнения служил раствор рутин. В дальнейшем по формуле проводили расчет суммарной антиоксидантной активности (АОА), которая соответствовала содержанию БАВ восстанавливающего характера [8].

Из образцов путем термообработки при температурном режиме 200°C в течение 45 мин в электророжарочном шкафу, последующего охлаждения в течение 2 час, измельчения, протирки через сито с диаметром ячеек 1,5 мм, получали пюре. Жмых, полученный при протирке, высушивали и размалывали в порошок. Контрольные образцы пюре готовили бланшированием при температурном режиме 95°C в течение 15 мин. Дальнейшие операции – аналогичны. Полученное пюре также подвергали химическим методам испытаний.

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе исследований определяли выход пюре (табл. 1).

Таблица 1. Выход пюре из плодов дикорастущей яблони
Table 1. Puree yield from a wild-growing apple tree fruits

Наименование / Name	Пюре из плодов яблони дикорастущей / Wild apple puree	
	контроль / control	запекание / baking
Суммарная масса пробы, г / Total sample weight, g	1000,0	1000,0
Пюре, г / Puree, g	775,0	695,0
Пюре, % к свежим яблокам / Puree, % to fresh apples	77,5	69,5

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Выход пюре зависит в основном от содержания сухих веществ в плодах яблок. На величину выхода влияет и способ предварительной термообработки. Как видно (табл. 1), при применении в качестве предварительной термообработки плодов - процесса запекания, выход пюре меньше и составляет 69,5 %, что связано с действием более высокой температуры в течение более длительного отрезка времени, большим испарением влаги.

Сухие вещества мякоти плодов являются одним из важных технологических показателей. Известно, что на содержание сухих веществ в плодах яблок влияют почвенно-климатические условия, сорт яблок и значение данного показателя составляет от 9,0 до 22,0 % [6].

Показатель кислотности плодов также зависит от почвенно-климатических условий произрастания и сорта яблок. Кислоты яблок представлены органическими: яблочной, лимонной, виннокаменной, с преобладанием яблочной. Сравнительная оценка содержания растворимых сухих веществ, кислотности в дикорастущих яблоках и полученных из них разными методами предварительной термической подготовки полуфабрикатах приведена в табл. 2.

Таблица 2. Содержание растворимых сухих веществ, кислотность дикорастущих яблок и фруктового пюре из них

Table 2. Content of soluble solids, acidity of wild apples and fruit puree from them

Наименование показателей / Names of indicators	Количество в: / Quantity		
	свежих пло- дах / Fresh fruits	пюре (бланши- рование) / Puree (blanching)	пюре (запека- ние) / Puree (baking)
Массовая доля растворимых сухих ве- ществ, % / Mass fraction of soluble solids, %	14,3	12,5	16,5
Массовая доля титруемых кислот (по яб- лочной кислоте), % / Mass fraction of titratable acids (for malic acid), %	0,38	0,35	0,32

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Анализ данных табл. 2 показал, что содержание растворимых сухих веществ в пюре, полученном из запеченных яблок, увеличилось на 33,4% по сравнению с пюре, полученном из бланшированных яблок. При приготовлении пюре из бланшированных яблок, содержание растворимых сухих веществ уменьшилось на 12,6 % по сравнению с контрольным образцом.

Содержание сахаров, кислот – это не главные факторы, определяющие вкус яблок. Главным фактором является их соотношение или сахаро-кислотный коэффициент, индекс. Сахаро-кислотный коэффициент у плодов яблони может варьировать в пределах от 6,7 до 96,8. Лучшими по вкусу считаются яблоки с сахарокислотным индексом 16-30. Данный показатель влияет и на студнеобразование. Количественный состав сахаров, содержание редуцирующих сахаров: глюкозы и фруктозы, сахарокислотный индекс, содержание пектина в яблоках и пюре, полученном разными способами предварительной термообработки, приведены в табл.3.

Таблица 3. Химический состав яблок дикорастущих и пюре

Table 3. Chemical composition of wild apples and puree

Наименование показателя / Names of indicators	Содержание в: / Content		
	плоды яблок свежие / fresh apple fruits	пюре (бланширова- ние) / Puree (blanching)	пюре (запекание) / Puree (baking)
1	2	3	4
Сахара всего, %:	12,94	11,8	11,4
моносахара	9,12	8,5	8,4
дисахара /Total sugar, %:	3,72	3,2	2,9
monosugar			
disacchar			
Пектиновые вещества, %:			
растворимые	0,99	1,00	1,00
нерастворимые /	0,56	0,59	0,60
Pectin substances, %:	0,43	0,40	0,39
soluble			
insoluble /			
Сахарокислотный коэф- фициент / Sugar acid coefficient	34,05	33,71	35,63

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Клетчатка, % / Cellulose, % /	0,57	0,55	0,53
Антиокислительная активность, мг/г / Anti- oxidant activity, mg/g	17,92	6,72	11,20

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Можно отметить (табл. 3), что общее содержание сахаров в дикорастущих яблоках (*M. orientalis*) находится на среднем уровне, так как по литературным данным содержание сахара в плодах яблок достигает 21%. У культурных сортов яблок он может достигать значения 50,0 [4, 5]. В полученных образцах пюре содержание сахаров меньше, при этом увеличивается содержание редуцирующих сахаров. Пектиновые вещества состоят из протопектина и пектина. При получении пюре в результате гидролиза протопектин распадается на пектин, пектиновые и пектовые кислоты. В присутствии сахара и кислоты пектин студнеобразует. Как видно, содержание пектина в дикорастущих яблоках достаточно высокое и составляет 0,56%. В результате гидролиза под действием температуры клетчатка частично разрушается, так в опытном образце содержание клетчатки уменьшается на 7,1%. Антиокислительная активность пюре, полученного при использовании в качестве предварительной термической подготовки операции «запекание», на 33,4% превысила значение аналогичного показателя пюре, полученного с использованием бланширования.

Заключение

Плоды яблони восточной (*Malus orientalis*), отобранные на территории РСО–Алания, и пюре, полученное из них с применением в качестве предварительной термической обработки операции «запекание», содержат значительное количество пищевых и биологически активных веществ, что позволяет рекомендовать их в качестве сырья для производства фруктового пюре.

Список источников

1. Архипова Т.Н., Крылова Н.В. Пюре из мелкоплодных сибирских яблок и ирги // Садоводство и виноградарство. 2006. № 5. С.12-13.
2. Определение содержания биологически активных веществ и суммарной антирадикальной активности дикорастущих плодов и ягод / А.А. Бурнацева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С.137-141.
3. Гагиева Л.Ч., Цугкиев Б.Г. Ресурсы лекарственных и кормовых трав в фитоценозах горной зоны РСО–Алания. Владикавказ: Изд-во ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2019. 224 с.
4. Иванова Е.В., Сорокопудов В.Н., Сорокопудова О.А. Качество плодов видов рода *Malus* (L.) Mill. При интродукции в условиях Белгородской области // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 499.
5. Макаренко С.А. Сравнительная оценка биохимии плодов яблони Алтайских сортов как источника питательных и биологически активных веществ // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 245-252.
6. Типсина Н.Н. Изменение химического состава Сибирских мелкоплодных яблок под действием микроволновой энергии // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2006. № 2. С. 272-277.
7. Хмелевская А.В. Рациональное использование ресурсов дикорастущих растений РСО–Алания для повышения качества и пищевой ценности мучных изделий. Владикавказ: ИП Цопанова А.Ю., 2021. 194 с.
8. Патент РФ 2170930, МКП G01N33/50, G01N33/52. Способ определения антиокислительной активности / Т.В. Максимова, И.Н. Никулина, В.П. Пахомов и др.; заявитель и патентообладатель: ГОУ ВПО Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова. – № 2000111126/14; заявл. 05.05.2000; опубл. 20.07.2001. – БИ 07/2005.

References

1. Arxipova T.N., Krilova N.V. Puree from small-fruited Siberian apples and shadberry. *Horticulture and viticulture*. 2006;(5): 12-13. (In Russ.).
2. Burnatseva A.A., Gazzaeva A.A., Gusalova M.I., Khmelevskaya A.V. Determination of the content of biologically active substances and the total antiradical activity of wild fruits and berries. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;1(57): 137-141. (In Russ.).
3. Gagieva L.Ch., Tsugkiev B.G. *Resources of medicinal and fodder herbs in phytocenoses of the mountainous zone of North Ossetia-Alania*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2019. (In Russ.).
4. Ivanova E.V., Sorocopudov V.N., Sorocopudova O.A. Fruit quality of species of the genus *Malus* (L.) Mill. When introduced in the conditions of the Belgorod region. *Modern problems of science and education*. 2014;(4): 499. (In Russ.).
5. Macarenko S.A. Comparative assessment of the biochemistry of apple fruits of Altai varieties as a source of nutrients and biologically active substances. *Plant chemistry*. 2021;(3): 245-252. (In Russ.).
6. Tipsina N.N. Changes in the chemical composition of Siberian small-fruited apples under the influence of microwave energy. *Bulletin of KrasSAU*. 2006;(2): 272-277. (In Russ.).
7. Khmelevskaya A.V. *Rational use of resources of wild plants in RNO-Alania to improve the quality and nutritional value of flour products*. Vladikavkaz: IP Tsopanov A. Yu.; 2021. (In Russ.).
8. Maksimova T.V., Nikylna I.N., Paxonov V.P., inventors; Moscow Medical Academy them Sechenov, assignee. Method for determining antioxidant activity. RU patent 2170930. 2001 July 20. (In Russ.).

Информация об авторах

А. В. Хмелевская – кандидат технических наук, доцент;
И. К. Сатцаева – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой;
В. Н. Сорокопудов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
О. К. Гатаева – аспирант.

Вклад авторов

Хмелевская А. В. – научное руководство, концепция исследования; развитие методологии; участие в написании исходного текста; итоговые выводы.

Сатцаева И. К. – научное руководство, концепция исследования; развитие методологии; участие в написании исходного текста; итоговые выводы.

Сорокопудов В. Н. – научное руководство, концепция исследования; развитие методологии; участие в написании исходного текста; итоговые выводы.

Гатаева О. К. – участие в разработке и реализации экспериментальной части; доработка текста; итоговые выводы.

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 20.04.2022; принята к публикации 25.04.2022.

Information about the authors

A. V. Khmelevskaya – PhD (Engineering), Assistant Professor;
I. K. Satsaeva – PhD (Engineering), Assistant Professor;
V. N. Sorocopudov – D.Sc (Agriculture), Professor;
O. K. Gataeva – post-graduate student.

Contribution of the authors

Khmelevskaya A. V. – scientific management; research concept; methodology development; writing the draft; final conclusions.

Satsaeva I. K. – scientific management; research concept; methodology development; writing the draft; final conclusions.

Sorocopudov V. N. – scientific management; research concept; methodology development; writing the draft; final conclusions.

Gataeva O. K. – participation in development and implementation of experimental part, revision of the text; final conclusions.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 20.04.2022; accepted for publication 25.04.2022.

Научная статья
УДК 581.412 / 581.95
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_166

Пойменные и рудеральные ценопопуляции *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen в Новосергиевском районе (Оренбургская область)

Екатерина Васильевна Пикалова^{1✉}, Юлия Фаргатовна Кухлевская²

¹Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

²Центр защиты леса Оренбургской области, Оренбург, Россия

¹pikalova.e.v@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9226-8810>

²kuhlevs kayayf@rcfh.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7729-0160>

Аннотация. Представлены новые данные по анализу распространения циклахены дурнишниковидной в Оренбуржье за период 2021 г. Проанализированы популяционные и морфометрические параметры в очагах инвазии, произрастающих в Новосергиевском районе. Установлено, что наибольшей площадью и многочисленностью по количеству экземпляров растений на 1 кв.м. обладают очаги инвазии, произрастающие в пойме рек и на территории фермерских хозяйств (ввиду особенностей почвы – большое содержание азота, необходимого для роста и развития растений). Кроме того, ценопопуляции пойменных местообитаний отличаются повышенными значениями признаков биоморфологии, в то время как ценопопуляции рудеральных местообитаний – минимальными. Такое различие обусловлено влиянием экологических условий. Анализ возрастной структуры показал, что в изученных ценопопуляциях в процентном соотношении преобладает подрост, а в генеративном периоде доминирует g1.

Ключевые слова: *Cyclachaena xanthiifolia*, морфометрия, вариация, пойменная ценопопуляция, рудеральное местообитание

Для цитирования: Пикалова Е.В., Кухлевская Ю.Ф. Пойменные и рудеральные ценопопуляции *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen в Новосергиевском районе (Оренбургская область) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 166-173. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_166

Floodplain and ruderal cenopopulations of *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen in Novosergievsky district (Orenburg region)

Ekaterina V. Pikalova^{1✉}, Yulia F. Kuhlevskaya²

¹Orenburg State University, Orenburg, Russia

²Forest Protection Center of the Orenburg region, Orenburg, Russia

¹pikalova.e.v@mail.ru[✉], <http://orcid.org/0000-0001-9226-8810>

²kuhlevs kayayf@rcfh.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7729-0160>

Abstract. New data on the analysis of the distribution of cocklebur *cyclachaena* in the Orenburg region for the period of 2021 are presented. Population and morphometric parameters in the foci of invasion growing in the Novosergievsky district are analyzed. It has been established that the largest area and multiplicity in terms of the number of plant specimens per 1 sq.m. have foci of invasion growing in the floodplain of rivers and on the territory of farms (which have a high content of nitrogen necessary for the growth and development of plants due to the characteristics of the soil). In addition, cenopopulations of floodplain habitats are distinguished by increased values of biomorphological features, while cenopopulations of ruderal habitats are minimal. This difference is due to the influence of environmental conditions. An analysis of the age structure showed that undergrowth in the studied cenopopulations prevails in percentage terms and g1 dominates in the generative period.

Keywords: *Cyclachaena xanthiifolia*, morphometry, variation, floodplain cenopopulation, ruderal habitat

For citation: Pikalova E.V., Kukhlevskaya Yu.F. Floodplain and ruderal cenopopulations of *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen in the Novosergievsky district (Orenburg region). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 166-173. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_166

Введение. Учитывая тот факт, что распространение инвазивных видов в последние десятилетия приобрело глобальные масштабы, их смело можно считать экологической угрозой XXI века [1], к тому же этот процесс с каждым годом лишь «наращивает свои темпы», и такие виды представляют опасность не только в экологическом плане, но и в экономическом [2]. Проблема с биологическими инвазиями актуальна не только для России, но и для стран зарубежья [3-6]. Вопрос биоинвазий также затрагивает и Оренбургскую область. Особый интерес среди инвазивных видов представляют травянистые растения, которые широко внедряются как в пойменные, так и рудеральные местообитания разной степени нарушенности [7]. В Оренбуржье таких видов немало и все они имеют разный инвазионный статус.

Материалы и методы. Объектом исследований послужила *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen (циклахена дурнишниколистная) - сорный однолетник, агрессивный неофит, вид-трансформер (т.е. вид, способный изменять облик существующих экологических систем, образовывать монодоминантные сообщества, препятствовать самовозобновлению видов природной флоры), которому присвоен I инвазионный статус [1]. Несмотря на ряд сведений, полученных ранее проведенными исследованиями в условиях степной зоны Южного Урала [1; 7-8], этот вид все еще нуждается в дальнейшем изучении и контроле.

Цель исследований – изучение морфометрии, изменчивости параметров вегетативных и генеративных органов, анализ возрастного спектра и популяционных параметров на основе мониторинга состояния очагов инвазии *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen в экологически разных условиях местообитания.

Изучение ценопопуляций осуществлялось методом ученых площадок (1x1 м²). Анализ биоморфологии, изменчивости, популяционных параметров проводился согласно стандартным методикам на выборке в 25 растений [9-12]. При изучении возрастного состава использовалась возрастная периодизация, отраженная в работе Нурмиевой С.В. [8]. За период полевого сезона 2021 г. выявлено 17 новых ценопопуляций (ЦП) *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen в Октябрьском, Шарлыкском, Оренбургском, Переволоцком, Сакмарском, Пономаревском районах (рис. 1).



Рис. 1. Очаги инвазии исследуемого вида, обнаруженные в 2021 г.

Fig. 1. Foci of invasion of the studied species, detected in 2021.

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Результаты исследований и их обсуждение. Для представления результатов исследования отобраны 2 рудеральные и 2 пойменные ценопопуляции: рудеральные ценопопуляции – ЦП Новосергиевка (деревенская свалка) и ЦП Родниковое озеро (территория фермерского хозяйства), пойменные – ЦП Покровка (переезд через р. Сакмара) и ЦП Землянка (берег р. Сакмара).

Данные анализа биоморфологии в модельных ценопопуляциях за сезон 2021 г. отражены в таблице 1.

Таблица 1. Средние значения биоморфологических параметров для рудеральных и пойменных модельных ценопопуляций *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen
Table 1. Average values of biomorphological parameters for ruderal and floodplain model cenopopulations of *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen

Значения морфометрических параметров / Morphometric parameters' values	Рудеральные ЦП / Ruderal CP		Пойменные ЦП / Floodplain CP	
	ЦП Новосергиевка / CP Novosergievka	ЦП Родниковое озеро / CP Springlake	ЦП Покровка / CP Pokrovka	ЦП Землянка / CP Zemlyanka
1	2	3	4	5
Высота стебля, см / Stem height, cm	110,8±1,4	115,2±0,9	132,9±0,9	127,8±1,7
CV, %	6,5	4,1	3,4	6,8
I _p	0,20	0,15	0,12	0,22
Диаметр стебля, мм / Stem diameter, mm	4,2±0,1	4,3±0,1	4,5±0,1	4,6±0,1
CV, %	11,9	11,6	11,1	15,2
I _p	0,33	0,29	0,11	0,40
Число листьев, шт. / Number of leaves, pcs	12,3±0,1	13,6±0,2	15,0±0,3	14,8±0,3
CV, %	5,6	8,0	10,0	10,1
I _p	0,22	0,21	0,26	0,29
Длина листа, см / Sheet length, cm	11,6±0,1	12,5±0,2	14,1±0,3	13,2±0,3
CV, %	6,0	8,0	12,7	13,6
I _p	0,15	0,11	0,31	0,38
Ширина листа, см / Sheet width, cm	9,9±0,1	10,1±0,1	10,6±0,2	10,2±0,1
CV, %	8,0	7,9	9,4	7,8
I _p	0,25	0,25	0,25	0,25
Длина листового черешка, см / Leaf petiole length, cm	5,2±0,08	5,3±0,09	6,3±0,2	5,6±0,1
CV, %	7,6	7,5	15,8	7,4
I _p	0,16	0,16	0,40	0,17
Число боковых побегов стебля, шт. / Number of lateral shoots of the stem, pcs	10,4±0,2	11,8±0,2	13,1±0,2	12,1±0,3
CV, %	10,5	11,8	10,4	13,2
I _p	0,25	0,25	0,28	0,36
Длина корня, см / Root length, cm	10,9±0,1	11,6±0,1	12,5±0,3	12,2±0,2
CV, %	7,3	7,7	12,0	11,4
I _p	0,16	0,21	0,31	0,27

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Длина соцветия, см / Inflorescence length, cm	10,4±0,2	10,9±0,1	12,1±0,3	11,7±0,2
CV, %	9,6	8,2	13,2	11,1
I _p	0,30	0,25	0,36	0,35
Диаметр корзинки, мм / Basket diameter, mm	3,1±0,07	3,4±0,1	3,8±0,08	3,6±0,09
CV, %	9,6	14,7	10,5	11,1
I _p	0,25	0,25	0,25	0,25
Число корзинок в 1 соцветии, шт / Number of anthodium in 1 inflorescence, pcs	45,9±0,4	55,1±0,6	72,1±2,3	65,8±1,8
CV, %	5,9	6,1	16,0	13,9
I _p	0,20	0,22	0,41	0,39
Число цветков в 1 корзинке, шт / Number of flowers in 1 anthodium, pcs	20,4±0,2	21,4±0,3	26,2±0,2	25,4±0,3
CV, %	6,3	7,9	5,3	6,2
I _p	0,18	0,30	0,14	0,21

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Для рудеральных ценопопуляций *C. xanthiifolia* вариабельность признаков лежит в пределах очень низкого – среднего уровня изменчивости. Очень низким варьированием ($CV < 7\%$) в ЦП Новосергиевке отличаются высота стебля, число листьев, длина листа и корня, число корзинок в 1 соцветии и цветков в 1 корзинке. Остальные параметры обладают низким варьированием [12].

В ЦП Родниковое озеро у большинства параметров коэффициенты вариации в пределах 8-12%, за исключением высоты стебля, ширины листа, числа корзинок в 1 соцветии ($< 7\%$) и диаметра корзинки (CV от 13 до 20%). В ЦП Покровка 7 параметров из 12 обладают низким варьированием, 2 параметра (высота стебля и число цветков в 1 корзинке) с очень низким и 3 параметра (длина листового черешка, длина соцветия и число корзинок в 1 соцветии) – со средним уровнем изменчивости. В ЦП Землянка большинство параметров характеризуются вариацией от 8% до 12%, 3 параметра (высота, длина листового черешка, число цветков в 1 корзинке) – с вариацией меньше 7%, а 4 (диаметр стебля, длина листа, число боковых побегов стебля, число корзинок в 1 соцветии) – средняя вариация от 13% до 20%.

Таким образом, анализ результатов расчета коэффициентов вариации показывает, что для циклахены дурнишниковидной амплитуда изменчивости признаков не отличается широкими пределами и охватывает всего три уровня вариации – очень низкий, низкий и средний, причем большая часть параметров именно с низкими значениями CV (%). Максимальное значение CV (%) в ЦП *C. xanthiifolia* не превышает 16,0%, а минимальное – 3,4%. Однако, если провести сравнение параметров биоморфологии пойменных и рудеральных ценопопуляций между собой, то четко прослеживается следующее: благодаря более благоприятным условиям, пойменные ценопопуляции обладают более высокими значениями всех параметров. Среди ценопопуляций рудеральных местообитаний наибольшие значения параметров зафиксированы в ЦП Родниковое озеро, а среди пойменных – в ЦП Покровка.

Для каждого признака кроме определения уровней изменчивости, был произведен расчет индекса пластичности, что в совокупности позволяет оценить адаптационные возможности растений к конкретным условиям местообитания ($I_p = (A - B) / A$), где A - максимальное значение признака; B - минимальное значение) [11]. Результаты расчета представлены выше в таблице 1. Значения I_p в ценопопуляциях находятся в интервале от 0 до 1, причем, чем ближе значение к 1, тем большей пластич-

ностью отличается признак. В изученных ценопопуляциях I_p не превышает 0,42. Следует также отметить, что в пойменных ценопопуляциях более изменчивые признаки обладают большей пластичностью (например, в ЦП Покровка у длины черешка при $CV=15,2\%$ $I_p=0,40$, а у числа корзинок в 1 соцветии при $CV=16,0\%$ $I_p=0,41$), т.е. в благоприятных условиях изменчивость и пластичность практически прямопропорциональны.

Кроме параметров биоморфологии в ценопопуляциях изучена возрастная структура, анализ которой позволяет оценить способность ЦП к самоподдержанию и ее устойчивость. Были зафиксированы следующие возрастные состояния: проростки - p, ювенильные растения - j, имматурные растения - im, виргинильные растения - v1 и v2, молодые генеративные растения - g1, средневозрастные генеративные растения - g2 (рис. 2). Все изученные ценопопуляции *C. xanthiifolia* неполноценные.

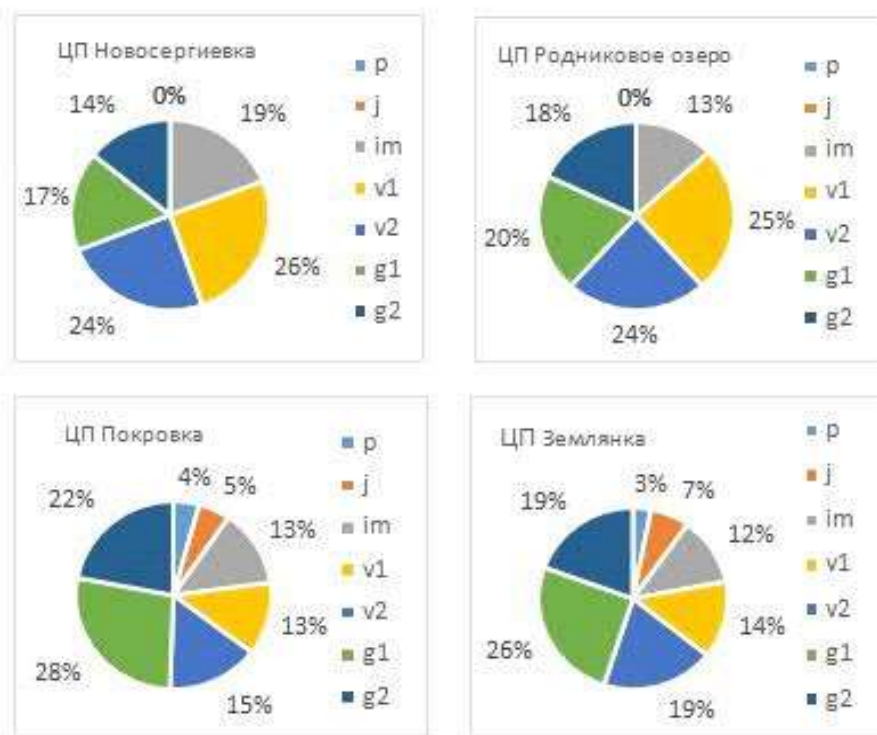


Рис. 2. Возрастной состав ценопопуляций *C. xanthiifolia*.
Fig. 2. Age composition of coenopopulations of *C. xanthiifolia*.

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

На момент исследования в рудеральных ценопопуляциях не были обнаружены проростки и ювенильные растения, старые генеративные особи (g_3) и постгенеративные особи (ss). В ЦП Новосергиевка в возрастном спектре среди особей предгенеративного состояния преобладают виргинильные особи, а среди генеративного – g_1 . В ЦП Родниковое озеро наблюдается аналогичная тенденция. В пойменных ценопопуляциях *C. xanthiifolia* представлены все возрастные состояния предгенеративного периода (p, j, im, v) и в процентном соотношении они преобладают, это может указывать на хорошее семенное возобновление и достаточное увлажнение, позволяющее семенам прорасти и в течение сезона, давая новые молодые побеги, о чем свидетельствует присутствие проростков и ювенильных растений в возрастном спектре. Исходя из того, что в процентном соотношении преобладает подрост, а в генеративном периоде доминирует g_1 , изученные ценопопуляции являются молодыми [13].

Для каждой ценопопуляции произведена оценка эффективности самоподдержания с расчетом индекса восстановления (I_b) (табл. 2), отражающего количество потомков, приходящихся на 1 растение генеративного периода. При $I_b > 2$ – самоподдержание эффективное, при $1 < I_b < 2$ – умеренное, при $I_b < 1$ – слабое [14].

Среди проанализированных ценопопуляций наиболее эффективно самоподдерживается ЦП Новосергиевка, несмотря на то, что она является рудеральной ($I_b = 2,2$). Для ЦП Родниковое озеро и ЦП

Землянка $1 < I_B < 2$, т.е. самоподдержание идет чуть менее эффективно. Для этих трех ценопопуляций на 1 генеративное растение приходится более 1 потомка. В пойменной ЦП Покровка индекс < 1 – самоподдержание слабое.

Таблица 2. Значения индексов восстановления (I_B)
Table 2. Values of recovery indices (I_B)

Ценопопуляция / Cenopopulation		I_B
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen	ЦП Новосергиевка / CP Novosergievka	2,2
	ЦП Родниковое озеро / CP Springlake	1,6
	ЦП Покровка / CP Pokrovka	0,9
	ЦП Землянка / CP Zemlyanka	1,1

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.
Source: compiled by the authors on basis of their own research.

Также в каждом очаге инвазии для оценки их состояния были проанализированы популяционные параметры. Установлено, что число побегов и биомасса адвента достигает max в пойменных ценопопуляциях, причем при max биомассы адвента отмечаются min биомассы сопутствующих видов, и соответственно, наоборот. Что касается доли участия вида в формировании сообщества, то она сравнительно высокая, особенно в ЦП Покровка, ЦП Землянка, что свидетельствует о высокой способности к вытеснению сопутствующих видов \Rightarrow формированию маловидовых или даже монодоминантных сообществ.

Заключение

Проведенный анализ пойменных и рудеральных ценопопуляций позволяет оценить адаптационные возможности циклахины дурнишниковидной в экологически разных условиях местообитания, и получить следующие выводы:

1). Более устойчивыми являются пойменные ценопопуляции, т.к. в данных очагах растения отличаются повышенными значениями признаков биоморфологии, большей изменчивостью и пластичностью, а также max плотности побегов и биомассы. Все это указывает на высокий уровень инвазионной активности вида в Новосергиевском районе Оренбургской области.

2). Изученные ценопопуляции по возрастному составу - молодые с разной интенсивностью самоподдержания (индекс восстановления (I_B) в пределах 0,9-2,2), а, следовательно, в перспективе данные очаги будут «расширять» свои границы.

Подобные разносторонние исследования в перспективе могут помочь спрогнозировать направление и интенсивность распространения растительных инвазий в каждом конкретном районе Оренбуржья и, в целом, держать под контролем ситуацию с ними.

Список источников

1. Абрамова Л.М., Голованов Я.М. Инвазивные растения Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №1(63). С.184-186.
2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2009. 494 с.
3. Richardson D.M., Pysek P. Plant invasions: merging the concept of species invasiveness and community invisibility // Progress in Physical Geography. 2006. Vol. 30. № 3. P. 409-431.
4. Hulme P.E. Biological Invasions in Europe: drivers, pressures, states, impact and responses // Biodiversity under threat. Cambridge, 2007. P. 56-80.
5. Invasive alien species: a toolkit for best prevention and management practices / Eds. R. Wittenberg, M.J.W. Cock. Wallingford: CABI, 2001. 228 p.
6. Crespo M. B., Pena-Martin C., Becker A. S., Dressler S. Type designation for *Cyclachaena xanthiifolia* (Euphrosyne xanthiifolia) (Heliantheae, Asteraceae) // Phytotaxa. 2015. Vol. 197. N 2. P. 132-138. DOI: 10.11646/phytotaxa.197.2.6.

7. Пикалова Е.В. Биология популяций *Ambrosia trifida* L. в условиях Оренбургской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01. Оренбург, 2015. 206 с.
8. Нурмиева С.В. *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen на Южном Урале: распространение, эколого-биологическая и популяционная характеристика: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Уфа, 2009. 163 с.
9. Голубев В. Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи // Труды Центрально-Черноземного заповедника им. В. В. Алехина. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1962. Вып. 7. 602 с.
10. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973. 256 с.
11. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Университетская книга, 2013. 431 с.
12. Мамаев С.А., Чуйко Н.М. Индивидуальная изменчивость признаков листьев у дикорастущих видов костяники // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск: УрНЦ АН СССР, 1975. С. 114 – 118.
13. Животовский Л.А., Османова Г.О. Популяционная биогеография растений. Йошкар-Ола: Вертикаль, 2019. 128 с.
14. Жукова Л.А. Изменение возрастного состава популяций луговика дернистого на окских лугах при разной продолжительности выпаса // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М.: Наука, 1967. С. 114–131.

References

1. Abramova L.M., Golovanov Ya.M. Invasive plants of the Orenburg region. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2017;1(63): 184-186. (In Russ.).
2. Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Horun L.V. *The Black Book of the flora of Central Russia*. Moscow: GEOS; 2009. (In Russ.).
3. Richardson D.M., Pysek P. Plant invasions: merging the concept of species invasiveness and community invisibility. *Progress in Physical Geography*. 2006;30(3): 409-431.
4. Hulme P.E. Biological Invasions in Europe: drivers, pressures, states, impact and responses. In: Hester R and Harrison RM (Eds). *Biodiversity under threat*. Cambridge. UK: Cambridge University Press; 2007. p. 56-80.
5. *Invasive alien species: a toolkit for best prevention and management practices* / Eds. R. Wittenberg, M.J.W. Cock. Wallingford: CABI. 2001:228.
6. Crespo M. B., Pena-Martin C., Becker A. S., Dressler S. Type designation for *Cyclachaena xanthiifolia* (*Euphrosyne xanthiifolia*) (*Heliantheae*, *Asteraceae*). *Phytotaxa*. 2015;197(2): 132-138. Available from: DOI: 10.11646/phytotaxa.197.2.6.
7. Pikalova E. V. Biology of *Ambrosia trifida* L. populations. in the conditions of the Orenburg region [dissertation abstract]. Orenburg: 2015. (In Russ.).
8. Nurmieva S.V. *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen in the Southern Urals: distribution, ecological, biological and population characteristics [dissertation abstract]. Ufa: 2009. (In Russ.).
9. Golubev V. N. Fundamentals of biomorphology of herbaceous plants of the central forest-steppe. *Proceedings of the Central Chernozem Reserve named after V. V. Alekhine*. Voronezh: Publishing House of the Voronezh University; 1962;(7): 602. (In Russ.).
10. Zaitsev G.N. *Methodology of biometric calculations. Mathematical statistics in experimental botany*. Moscow: Science; 1973. (In Russ.).
11. Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. *Populations of rare plant species: theoretical foundations and methods of study*. Sumy: University Book; 2013. (In Russ.).
12. Mamaev S.A., Chuiko N.M. Individual variability of leaf signs in wild boneberry species. *Individual and ecological-geographical variability of plants*. Sverdlovsk: UrSC of the USSR Academy of Sciences; 1975. p. 114-118. (In Russ.).
13. Zhivotovsky L.A., Osmanova G.O. *Population biogeography of plants*. Yoshkar-Ola: Vertical; 2019. (In Russ.).
14. Zhukova L.A. The change in the age composition of the populations of the turf meadow in the Oka meadows with different grazing duration. In: *Ontogenesis and age composition of populations of flowering plants*. Moscow: Nauka; 1967. p. 114-131. (In Russ.).

Информация об авторах

Е. В. Пикалова – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научной группы;

Ю. Ф. Кухлевская – инженер-лесопатолог I категории.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 04.04.2022; одобрена после рецензирования 20.04.2022; принята к публикации 25.04.2022.

Information about the authors

E. V. Pikalova – PhD (Biology), Senior Researcher of the scientific group;

Yu. F. Kuhlevskaya – engineer- forest pathologist of the I category.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 04.04.2022; approved after reviewing 20.04.2022; accepted for publication 25.04.2022.



Научная статья

УДК 664

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_174

Использование дрожжей селекции Горского ГАУ в производстве фруктового пива

Магина Камболатовна Айлярова¹, Алан Анзорович Абаев²,
Этери Илларионовна Рехвиашвили³, Светлана Алексеевна Гревцова^{4✉},
Марина Юрьевна Кабулова⁵

^{1,2,3,4,5}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹madina.ailiarova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8089-7994>

²alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

³rechviashvilieteri@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0286-9191>

⁴grevzovasvetlana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6967-0246>

⁵m.kabulova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7350-5371>

Аннотация. Повышение конкурентоспособности и развитие предприятий, производящих слабоалкогольную продукцию, а также расширение ассортимента и улучшение качества выпускаемой продукции на сегодняшний день является актуальной проблемой. Производство пива - один из самых сложных процессов в пищевой промышленности. Для получения высококачественного напитка пивоварам необходимо учитывать множество нюансов и тщательно подбирать ингредиенты. Теоретическая разработка и практическая реализация технологии отечественного фруктового пива еще не реализована в полной мере. В связи с этим, развитие технологии фруктового пива, которое отличается оригинальным, необычным вкусом и внешним видом и отвечает требованиям европейских стандартов качества можно рассматривать как одно из популярных направлений. Фруктовое пиво готовят на основе любого пивного стиля методом добавления разнообразных фруктов, в нашем случае была использована вишня сорта «Шпанка», плоды которой содержат биологически активные вещества и витамины. Плоды вишни также содержат аспарагиновую кислоту (6,1%), богаты фитостеролами (22%), моно- и дисахаридами, среди которых преобладают глюкоза (в 100 г – 42% суточной нормы) и фруктоза (соответственно – 10%). Кроме того, плоды вишни дают красивый рубиновый цвет напиткам. Исследования проводились в ФГБОУ ВО Горский ГАУ на факультете биотехнологии и стандартизации. Целью данной работы явилось использование дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) селекции Горского ГАУ в производстве фруктового пива с использованием плодов вишни сорта «Шпанка». Актуальность проводимых исследований заключается в расширении ассортимента и конкурентоспособности предприятий, выпускающих данный вид продукции.

Ключевые слова: дрожжи, *Saccharomyces cerevisiae*, вишня, фруктовое пиво, солод, хмель

Для цитирования: Айлярова М.К., Абаев А.А., Рехвиашвили Э.И., Гревцова С.А., Кабулова М.Ю. Использование дрожжей селекции Горского ГАУ в производстве фруктового пива // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 174-181. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_174

Scientific paper

The use of yeast selection of Gorsky State Agrarian University in the production of fruit beer

Madina K. Ailyarova¹, Alan A. Abaev², Eteri I. Rekhviashvili³,
Svetlana A. Grevtsova^{4✉}, Marina Yu. Kabulova⁵

^{1,2,3,4,5}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹madina.ailiarova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8089-7994>

²alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

³rechviashvilieteri@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0286-9191>

⁴grevzovasvetlana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6967-0246>

⁵m.kabulova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7350-5371>

Abstract. Such objectives as improving the competitiveness and development of enterprises producing low-alcohol products, as well as expanding the range and improving the quality of products pose an urgent problem to date. Beer production is one of the most complex processes in the food industry. To obtain a high-quality drink, brewers need to take into account many nuances and carefully select the ingredients. The theoretical development and practical implementation of the technology of domestic fruit beer has not yet been fully implemented. In this regard, the development of fruit beer technology, which stands out for original, unusual taste, appearance, and also meets the requirements of European quality standards, can be considered as one of the popular directions. Fruit beer is prepared on the basis of any beer style by adding a variety of fruits. Shpanka cherry was used in our case. Its fruits contain biologically active substances and vitamins as well as aspartic acid (6.1%). They are also rich in phytosterols (22%), mono and disaccharides, among which glucose (42% of the daily norm in 100 g) and fructose (10%, respectively) predominate. In addition, cherry fruits give a beautiful ruby color to drinks. The research was carried out at Gorsky State Agrarian University at the Faculty of Biotechnology and Standardization. The purpose of this work is the use of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) bred by the Gorsky State Agrarian University in the production of fruit beer using Shpanka cherry fruits. The relevance of the ongoing research is to expand the range and competitiveness of enterprises producing this type of product.

Keywords: yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, cherry, fruit beer, malt, hop

For citation: Ailyarova M.K., Abaev A.A., Rekhviashvili E.I., Grevtsova S.A., Kabulova M.Yu. The use of yeast selection of Gorsky State Agrarian University in the production of fruit beer. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 174-181. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_174

Введение. Одним из сложных процессов в пищевой промышленности является производство пива т.к. при получении высококачественного напитка необходимо тщательно подбирать ингредиенты и учитывать множество нюансов [1, 3].

Из поколения в поколение пивоварами передавались секреты приготовления идеального пива, которые дошли до нас в различных вариантах, где сохранение целебных свойств и неповторимого вкуса – это важнейшая задача [2, 3].

Вершиной пивоваренного мастерства считается фруктовое пиво, поскольку именно оно обладает особым ароматом и вкусом.

На основе любого пивного стиля с добавлением разнообразных фруктов возможно приготовить фруктовое пиво. Под термином «фрукт» могут подразумеваться любые сладкие и ароматные плоды, независимо от их ботанического названия, в том числе ягоды, овощи, сухофрукты и травы. Фруктовый баланс должен гармонично сочетаться с солодовым и хмелевым, не заглушая их, а дополняя.

Данный стиль пива непременно должен быть с фруктовым вкусом и ароматом. Чаще в производстве используют натуральные фрукты (вишня, черешня, смородина, ежевика, малина, земляника, клубника, черника, яблоко, слива, апельсин, лимон, грейпфрут, лайм, виноград, персики, абрикосы) или фруктовые соки и экстракты.

Наиболее распространенной и высокоценной по содержанию витаминов косточковой культурой является вишня [4]. В связи с тем, что она обладает неповторимым вкусом, хорошо перерабатывается и обладает биологическими особенностями, ее выращивают практически во всех зонах садоводства России [1, 4].

В задачи исследований входило:

- изучить технологические свойства дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* - штамм Ден селекции Горского ГАУ и целесообразность их использования в производстве фруктового пива;
- выявить технологические свойства вишни и солода для производства пива;
- разработать технологию производства фруктового пива с использованием культуры дрожжей селекции Горского ГАУ в производстве фруктового пива.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследований послужили: Штамм дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* - Ден, ячменный и пшеничный солод, плоды вишни, готовое пиво.

Результаты исследований и их обсуждение. Для производства фруктового пива нами был использован штамм дрожжей селекции Горского ГАУ *Saccharomyces cerevisiae*. - Ден.

Известно, что определение массовой доли влаги, кислотности, бродительной активности дрожжей служит показателем их технологических качеств [5, 6]. Усвоение сахаров и азотистых веществ, спирто- и кислотовыносливость, бродительная и спиртообразующая способность – показатели, определяющие активность дрожжей (табл. 1).

Таблица 1. Физико-химические показатели дрожжей
Table 1. Physico-chemical parameters of yeast

Наименование / Name	Дрожжи / Yeast
Влажность, % / Humidity, %	67
Бродильная активность, % CO ₂ / Fermenting activity, % CO ₂	2,6
Стойкость, ч / Durability, h	63

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Из данных табл. 1 следует, что содержание влаги в дрожжах составило 67%, бродительная активность 2,6% диоксида углерода, стойкость составила 63 часа.

По общепринятой методике проводили подготовку дрожжей к брожению [2, 6].

В процессе брожения дрожжи проявили высокую бродительную активность.

В ходе проведения эксперимента нами установлено, что дрожжи селекции Горского ГАУ *Saccharomyces cerevisiae* - Ден успешно могут применяться при производстве фруктового пива.

В нашем случае компонентом для производства фруктового пива послужила вишня сорта «Шпанка».

Плоды вишни были исследованы на органолептические и физико-химические показатели (табл. 2).

Таблица 2. Органолептические и физико-химические показатели вишни
Table 2. Organoleptic and physico-chemical indicators of cherries

Показатель / Indicator	Плоды вишни / Cherry fruits
Внешний вид / Appearance	шаровидная костянка, в яркой глянцевой оболочке диаметром от 1,5 до 1,7 см / spherical drupe, in a bright glossy shell with a diameter of 1.5 to 1.7cm
Цвет / Colour	темно красный / dark red
Вкус / Flavor	кисло-сладкий / sweet and sour
Запах / Aroma	ароматный, не затхлый, не плесневый / fragrant, not musty, not moldy
Влажность / Humidity, %	86,1
Массовая доля флавоноидов / ass fraction of flavonoids, %	0,4
Углеводы / Carbohydrates, %	12,8
Зола / Ash, %	0,4
Витамин С, мг/% / Vitamin C, mg/%	10,0

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Из показателей табл. 2 следует, что плоды вишни темно-красного цвета, округлой формы, в яркой глянцево-оболочке от 1,5 до 1,7 см, кисло-сладкого вкуса. Содержание сахаров составило 12,8%, аскорбиновой кислоты 10,0%.

По основным показателям сырья можно сделать вывод, что вишня богата питательными и биологически активными веществами. Содержащиеся в ней биохимические компоненты (аскорбиновая кислота, фенольные соединения и др.) входят в антиоксидантный комплекс, что благотворно повлияет на их использование при производстве фруктового пива.

Солод, как основной компонент, обеспечивает большую часть ферментов для того, чтобы преобразовать крахмал, находящийся в солоде, в сбраживаемые сахара [6, 7]. В связи с этим, для производства фруктового пива использовали светлый ячменный и пшеничный солод, который проанализировали на органолептические и физико-химические показатели. Результаты представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3. Органолептические показатели солода

Table 3. Organoleptic characteristics of malt

Показатель / Indicator	Солод / Malt
Внешний вид / Appearance	однородная зерновая масса без плесневелых зерен и зерновых вредителей / homogeneous grain mass without moldy grains and grain pests
Цвет / Colour	светло-желтый / light yellow
Запах / Aroma	солодовый, не кислый, без запаха плесени / malty, not sour, without the smell of mold
Вкус / Flavor	солодовый, сладковатый; без посторонних привкусов / malty, sweet; without extraneous tastes

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Таблица 4. Физико-химические показатели солода

Table 4. Physico-chemical parameters of malt

Показатель / Indicator	Солод / Malt	
	пшеничный / wheat	ячменный / barley
Сорная примесь / Weed impurity, %	0,2	0,1
Количество зерен / Number of grains, %:		
мучистых / mealy	80,0	81,5
стекловидных / vitreous	4,0	3,8
темных / dark	нет / no	нет / no
Влажность / Humidity, %	5,5	4,5
Массовая доля экстракта в сухом веществе солода тонкого помола, % / The mass fraction of the extract in the dry matter of fine malt, %	78,0	80,0
Массовая доля белковых веществ в сухом веществе солода / Mass fraction of protein substances in malt dry matter, %	11,5	11,0
Продолжительность осахаривания, мин / Duration of saccharification, min	18	15
Кислотность, см ³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм ³ 100 см ³ суслу / Acidity, cm ³ of sodium hydroxide solution with a concentration of 1 mol/dm ³ 100 cm ³ of wort	0,9	0,8
pH	5,9	6,0

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Исследованный солод представлял собой однородную зерновую массу, не содержащую плесневелых зерен и зерновых вредителей, светло-желтого цвета. Вкус солодовый, сладковатый, без посторонних привкусов.

Продолжительность осахаривания солода составила от 15 минут для ячменного, до 18 минут для пшеничного. По основным качественным показателям солод соответствовал ГОСТу 29294-2014.

Следующим этапом нашей работы была разработка технологии производства фруктового пива с добавлением вишни сорта «Шпанка» на стадии дображивания (схема 1).

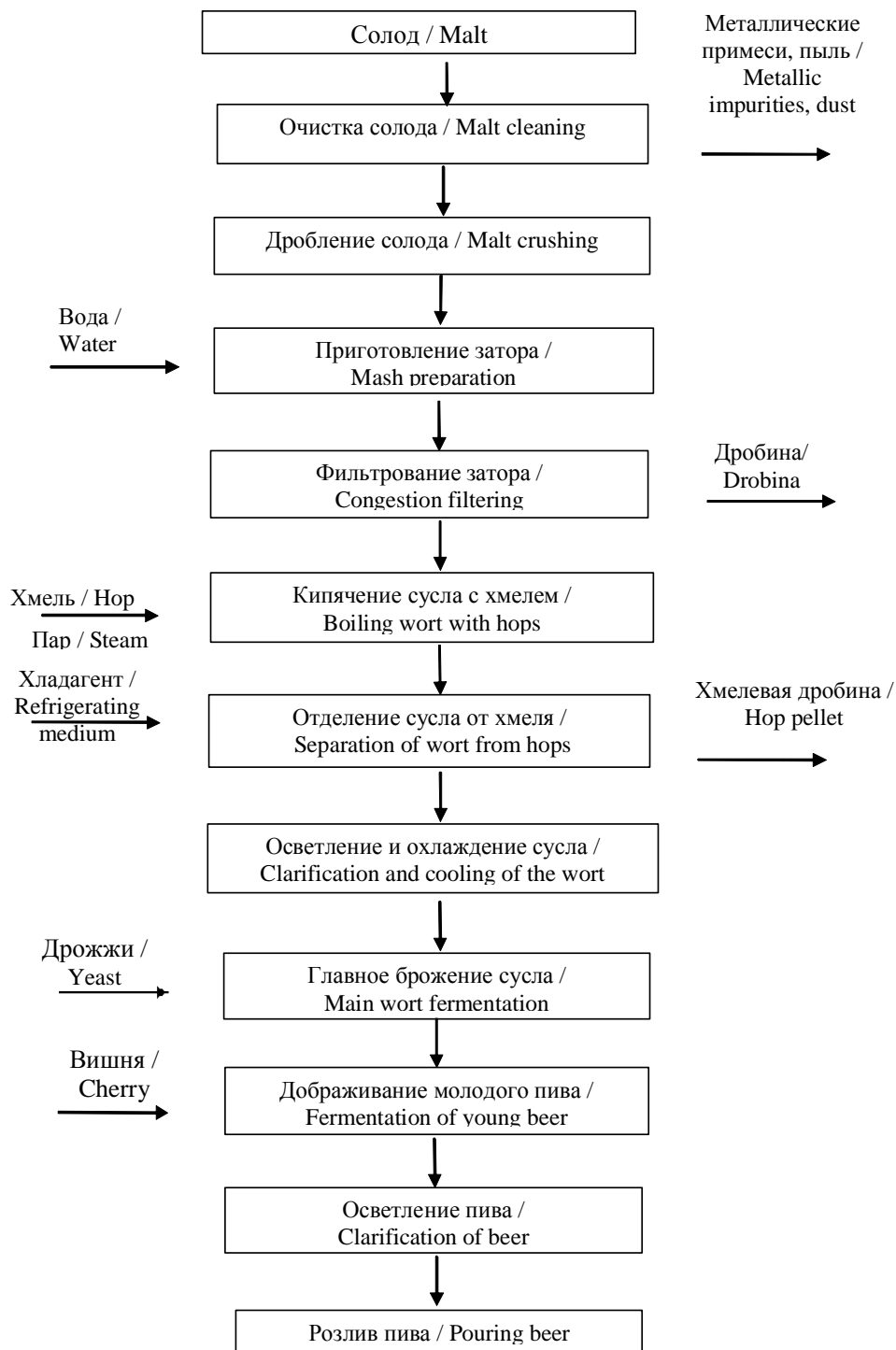


Схема 1. Технологическая схема производства пива
Scheme 1. Technological scheme of beer production

Добавление вишни на вторичное брожение при производстве фруктового пива позволяет лучше передать ароматические производные сырья, вследствие чего продукт приобретает индивидуальный, натуральный вишневый характер.

В готовом фруктовом пиве были определены органолептические и физико-химические показатели качества.

Таблица 5. Органолептические показатели фруктового пива
Table 5. Organoleptic indicators of fruit beer

Показатель / Indicator	Фруктовое пиво / Fruit beer
Прозрачность / Transparency	-
Цвет / Colour	яркий, красный / bright, red
Вкус / Flavor	полный, чистый, гармоничный с вишневыми нотками и слегка кислыми оттенками / full, clean, harmonious with cherry notes and slightly acidic shades
Хмелевая горечь / Hop bitterness	мягкая, практически отсутствует / soft, practically absent
Аромат / Aroma	чистый, свежий, выраженный / clean, fresh, distinct
Пена и насыщенность диоксидом углерода / Foam and carbon dioxide saturation	пена нежно-розового оттенка компактная, хорошо прилипающая, незначительное выделение CO ₂ / foam of a delicate pink shade, compact, well-adhering, insignificant CO ₂ emission

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of research data.

Заключение

При производстве фруктового пива с добавлением плодов вишни сорта «Шпанка» высоко активными оказались дрожжи селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ *Saccharomyces cerevisiae* – Ден. Пиво содержит питательные и биологически активные вещества, витамины и др. Отвечает требованиям нормативной документации, предъявляемым к данной категории продукции.

Список источников

1. Модифицированное сырье в пивоварении России / А.М. Беличенко и [др.] // Brauwelt. Мир пива. 1999. № 4. С. 27-30.
2. Хозиева О.А., Хозиева А.М., Цугкиева В.Б. Технология пивоварения: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 560 с.
3. Айлярова М.К., Гревцова С.А. Производство диетического пива // Достижения науки - сельскому хозяйству: материалы региональной научно-практической конференции. Владикавказ. 2016. С. 168-171.
4. Бабаджанова З.Х., Кароматов И.Д. Вишня и черешня – лечебное применение // European science review. 2014. № 3-4. С. 40-43.
5. Айлярова М.К., Гревцова С.А. Использование молочной сыворотки в производстве пива // Перспективы развития АПК в современных условиях: материалы 8-й Международной научно-практической конференции. Владикавказ. 2019. С. 311-313.
6. Белкина Р.И., Губанова В.М., Губанов М.В. Технология производства солода, пива и спирта: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 104 с.

References

1. Belichenko A.M., Golikova N.V., Drozdokova L.A., Lukin N.D., Ladur T.A. Modified raw materials in brewing in Russia. *Journal of Brauwelt. The World of beer*. 1999; 4: 27-30. (In Russ.).
2. Khoziev O.A., Khoziev A.M., Tsugkieva V.B. Technology of brewing: a textbook. St. Petersburg : Lan'; 2021. (In Russ.).
3. Aylyarova M.K., Grevtsova S.A. Production of dietary beer. In: *Achievements of science - agriculture: materials of the regional scientific and practical conference*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2016. p. 168-171. (In Russ.).

4. Babajanova Z.H., Karomatov I.D. Cherry and cherry – therapeutic use. *Journal of European science review*. 2014;3(4): 40-43. (In Russ.).

5. Aylyarova M. The use of whey in beer production. In: Grevtsova S. Prospects of agro-industrial complex development in modern conditions: materials of the 8th International Scientific and Practical Conference. Vladikavkaz. 2019. p. 311-313.

6. Belkina R.I., Gubanova V.M., Gubanov M.V. Technology of malt, beer and spirits: textbook. St. Petersburg: Lan'; 2020. (In Russ.).

Информация об авторах

М. К. Айлярова – старший преподаватель;

А.А. Абаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Э. И. Рехвиашвили – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой;

С. А. Гревцова – кандидат биологических наук, доцент;

М. Ю. Кабулова – кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов

Айлярова М. К. - научное руководство; общее руководство проектом; формулирование основной концепции исследования; проведение критического анализа материалов и формирование выводов; поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках.

Абаев А.А. - проведение критического анализа материалов и формирование выводов; поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках.

Рехвиашвили Э. И. - концепция и инициация исследования; критический анализ и доработка текста; сбор и обработка материалов; написание окончательного варианта текста; осуществление критического анализа и доработка текста; участие в обсуждении материалов статьи; развитие методологии.

Гревцова С. А. - подготовка текста статьи; проведение анализа и подготовка первоначальных выводов; анализ полученных результатов; подготовка литературного обзора; постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений ее решения.

Кабулова М. Ю. - участие в обсуждении материалов статьи; анализ и дополнение текста статьи; совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования; верстка и форматирование работы.

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 09.12.2021; одобрена после рецензирования 21.04.2022; принята к публикации 28.04.2022.

Information about the authors

M. K. Ailiarova – Senior Lecturer;

A. A. Abaev – D.Sc (Agriculture), Professor.

E. I. Rekhviashvili – D.Sc (Biology), Professor, Head of the Department;

S. A. Grevtsova – PhD (Biology), Associate Professor;

M. Yu. Kabulova – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors

Ailiarova M. K. – research supervision; management of the research project; development of the theoretical framework; critical analysis of materials; formulation of conclusions; search for analytical materials in Russian and international sources.

Abaev A. A. – development of theoretical framework; critical analysis of materials; drawing conclusions; search for analytical materials in Russian and international sources.

Rekhviashvili E. I. – development of the concept, initiation of the research; critical analysis and editing the text; collection and processing of materials; writing the final text; critical analysis and revision of the text; methodology development.

Grevtsova S. A. – writing of the draft; analysis and preparation of the initial ideas; analysis of the data; critical analysis and revision of the text; participation in the discussion on topic of the article; analyzing and supplementing the text.

Kabulova M. Yu. – participation in the discussion on topic of the article; analyzing and supplementing the text; carrying out the analysis of scientific literature in a given field; layout and the formatting of the article.

All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 09.12.2021; approved after reviewing 21.04.2022; accepted for publication 28.04.2022.



Научная статья

УДК 584.394(479.2224)

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_182

Краткий анализ растительного покрова Российского Кавказа

Муса Анасович Тайсумов¹, Элина Руслановна Байбатырова²,
Маржан Абдул-Межидовна Астамирова³

^{1,2,3}Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

^{1,2,3}Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия

¹musa_taisumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

²elina-76-76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

³astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

Аннотация. Изучение растительного покрова как компонента географического ландшафта является необходимым условием реализации важнейшей проблемы мирового масштаба – сохранения биологического разнообразия. Одним из компонентов таких исследований является всестороннее изучение ценофлор и их пространственного распределения на той или иной территории, зависящее от многих факторов внешней среды – географического положения, рельефа, климата, характера увлажнения и т.д.

В связи с этим наиболее актуальным представляется изучение растительного покрова, проявляющего выраженную азональность и подверженного влиянию островного эффекта, что, в свою очередь, приводит к дизъюнкции ареалов отдельных видов и экологической изоляции фитоценозов. В статье изложены результаты исследования растительного покрова в пределах Российского Кавказа. Перечислены присутствующие на этой территории природные пояса – степной, лесной, пояс ореоксерофитов, субальпийский, альпийский. Дана краткая характеристика каждого из них – распространение по высотным уровням и разным территориям (субъектам) Северного Кавказа, отличительные особенности растительного покрова, растительных сообществ и группировок по высотным поясам и в долготном направлении. Указаны типичные представители флоры рассматриваемых территорий, среди которых широко представлены реликты, эндемики, хозяйственно-полезные и редкие виды. Материалы статьи могут быть учтены при мониторинге за состоянием популяций этих видов и растительного покрова в целом в субъектах Северного Кавказа.

Ключевые слова: Российский Кавказ, высотные пояса, растительный покров, флора, типичные виды

Для цитирования: Тайсумов М.А., Байбатырова Э.Р., Астамирова М. А.-М. Краткий анализ растительного покрова Российского Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 182-189. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_182

Scientific paper

Brief analyses of the vegetation cover of the Russian Caucasus

Musa A. Taysumov¹, Elina R. Baibatyrova², Marzhan A.-M. Astamirova³

^{1,2,3}Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

^{1,2,3}Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia

¹musa_taisumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

²elina-76-76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

³astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

Abstract. The study of vegetation cover as a component of the geographical landscape is a necessary condition for the implementation of the most important global problem that is the maintenance of biological diversity. One of the components of such studies is a comprehensive study of cenofloras and their spatial

distribution in a given territory which depends on many environmental factors such as geographical location, topography, climate, nature of moisture, etc.

In this regard, the most relevant is the study of the vegetation cover, which exhibits pronounced azonation and is affected by the island effect, which, in turn, leads to the disjunction of the ranges of individual species and the ecological isolation of phytocenoses. The paper discusses the results of a study of vegetation cover within the Russian Caucasus. The natural belts present in this territory are listed, i.e. steppe, forest, oreoxerophyte belt, subalpine, alpine. A brief description of each of them is given. It includes distribution over altitudinal levels and different territories (subjects) of the North Caucasus, distinctive features of the vegetation cover, plant communities and groups along altitudinal zones and in the longitudinal direction. Typical representatives of the flora of the territories under consideration are indicated. Here relics, endemics, economically useful and rare species are widely represented. The materials of the article can be taken into account when monitoring the state of the populations of these species and vegetation cover in general in the districts of the North Caucasus.

Keywords: *Russian Caucasus, altitudinal belts, vegetation cover, flora, typical species*

For citation: Taysumov M.A., Baibatyrova E.R., Astamirova M.A.-M. Brief analyses of the vegetation cover of the Russian Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 182-189. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_182

Введение. Актуальность исследования определяется необходимостью обобщения и анализа результатов экспедиционных наблюдений и научных публикаций по растительному покрову и флоре Российского Кавказа, что послужит обоснованием для решения вопросов охраны отдельных видов, растительных группировок и ведения Красной книги субъектов Северного Кавказа и региона в целом. В прикладном аспекте немаловажным является также инвентаризация генофонда и полезных растений флоры.

Цель и задачи исследования – анализ растительного покрова, отличительных особенностей флоры высотных поясов, географического распространения видов и растительных комплексов в пределах Российского Кавказа. Для достижения данной цели изучены распределение растительных сообществ и типичных для них видов, в том числе подлежащих охране, по природным поясам и в долготном направлении на разных территориях Северного Кавказа.

Объект и методы исследования. Объектом исследования явились растительный покров и поясное распространение видов на территории Российского Кавказа. Материалом для этого служили полевые наблюдения и гербарные сборы сотрудников Академии наук Чеченской Республики, Комплексного НИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН и Чеченского государственного педагогического университета во время экспедиционных исследований (2010–2019 гг.).

Научные (латинские) названия видов, родов и семейств приведены по С.К. Черепанову [8].

Результаты и их обсуждение. Характер растительного покрова в горной части Большого Кавказа тесно связан с особенностями рельефа, климата, почвенного покрова, высотой над уровнем моря. Это находит отражение в явлении высотной поясности, выражающейся в смене типов растительности в связи с изменением климатических факторов (увлажнения, термического режима) и увеличением гипсометрических показателей [9, 10]. С поднятием в горы происходит смена таких растительных поясов, как степной, лесостепной, лесной, субальпийский, альпийский, субнивальный, нивальный [11]. Выделяется также пояс ореоксерофитов (семиаридной растительности или нагорно-ксерофильный пояс), в неодинаковой степени и по-разному выраженный на протяжении северного макросклона, представленный различными растительными группировками – от аридного редколесья и кустарникового шибляка до томилляров [9, 12]. На равнинах Предкавказья представлены два пояса: полупустынный (Восточное Предкавказье, северная часть Центрального Предкавказья) и степной.

Степной пояс занимает открытые пространства Центрального и Западного Предкавказья, а также предгорья и нижний горный пояс. По понижениям местности распространены заросли степных кустарников из *Amygdalus nana*, *Prunus stepposa*, реже *Caragana mollis*. На восточном склоне Ставропольской возвышенности разнотравно-злаковые степи переходят в типчаково-ковыльные, затем в типчаковые и далее в типчаково-полынные сухие степи, занимающие наиболее засушливую северо-восточную часть Центрального Предкавказья [11].

На всём протяжении гор Северного Кавказа фрагментарно встречается ковыльно-разнотравная степь с преобладанием *Stipa pulcherrima*, приуроченная к каменистым южным склонам с мало-мощными слаборазвитыми почвами и горными чернозёмами, преимущественно на известняках. В центральной части растительность степного пояса представлена остепнёнными лугами и луговыми степями, в сложении которых преобладают разнотравно-низкоосоково-типчаковые, типчаково-низкоосоковые с участием *Carex humilis*, типчаково-полынные и разнотравно-бородачёвые фитоценозы, реже луговые степи с преобладанием *Carex humilis*, *Festuca valesiaca*, *Brachypodium pinnatum* и мезоксерофильного разнотравья [13].

В Дагестане и в сухих долинах Северной Осетии, в области песчаников и сланцев, распространены горные степи с *Festuca valesiaca*, *Stipa tirsia*, *S. daghestanica*, *Elytrigia gracillima*, с участием видов рода *Artemisia* и *Astragalus*, а на выходах материнских пород формируются редкотравные группировки с *Salvia daghestanica*, *Psephellus daghestanicus*, *Sedum involucratum*, *Thymus daghestanicus*, *Allium albidum*, *Ephedra procera* и другими ксерофитами, на крутых щебнистых и каменистых склонах развиты шибляк и фригана, где доминируют *Spiraea crenata* и *Astracantha denudata* [11].

На Северо-Западном Кавказе на высотах 800-900 м н.у.м. преобладают ковыльно-разнотравные степи, состоящие из отдельных дернин, рассредоточенных между каменными глыбами. В состав таких фитоценозов входят *Festuca valesiaca*, *Koeleria gracilis*, *Melica transsilvanica*, *Brachypodium pinnatum*, из разнотравья *Allium rotundum*, *Alyssum tortuosum*, *Iris taurica*, *Salvia ringens*, *Sideritis taurica* и др. [11]. У верхнего предела их распространения, особенно на хребтах Маркотх, Навагирский, Коцехур и на отдельных вершинах встречаются горные реликтовые степи со *Stipa pulcherrima* и обильным средиземноморским разнотравьем из *Paeonia tenuifolia*, *Eremurus spectabilis*, *Himantoglossum caprinum*, *Tulipa gesneriana*, *Onosma polyphylla*, *Thymus markhotensis*, *Genista lypskyi* и др. [14].

В лесостепных участках степь занимает главным образом плакорные пространства на выщелоченных чернозёмах. Это луговые степи, представляющие собой самый мезофильный вариант степи с почти сомкнутым травостоем богатого видового состава, с большим участием двудольных, местами преобладающими над злаками [11].

Лесной пояс на протяжении всего северного макросклона приурочен к разным высотным уровням – от 100-300 до 1800-2000 м на западе и от 800-1000 до 2400-2600 м на востоке. В свою очередь, в нём выделяют три части: нижний лесной пояс образован преимущественно дубовыми и дубово-грабовыми лесами; средний лесной пояс – буковыми, буково-пихтровыми, буково-грабовыми лесами, занимающими высоты от 600 до 1300 м н.у.м.; верхний лесной пояс образован берёзовыми или хвойными лесами на высотах 1800-2400 м н.у.м. [11].

Дубовые и грабовые леса развиты на Западном Кавказе, преимущественно в низкогорьях и среднегорьях, а в Северо-Западном Закавказье встречаются участки широколиственных лесов с подлеском из *Vixus colchica* и *Taxus baccata* [9].

Верхние горизонты занимают хвойные леса, на самой верхней границе развито берёзовое криво-лесье. Нижний горный пояс в центральной и восточной частях занят лесостепью, представляющей чередование участков дуба с луговыми степями, как вторичный тип на месте вырубленных дубняков развиваются заросли плодовых деревьев из *Malus orientalis*, *Pyrus caucasica*, *Prunus divaricata*, *Cornus mas*, *Sambucus nigra* и др. [9]. В сосняках Эльбрусского массива отмечен подлесок из *Rhododendron caucasicum*, особенно хорошо такие сосняки развиты в ущельях правых притоков реки Баксан - рек Тютюсу и Адырсу, в ущелье р. Джампакол (правый приток Кубани [16].

Полоса буковых лесов, частично заменённых на грабовые, тянется от Казбека до долины р. Сулак, продолжаясь далее в Нагорный Дагестан. Выше буковых лесов расположены хвойные леса и берёзовые криво-лесья. Дубово-грабовые леса Каспийского склона Дагестана в предгорной полосе почти целиком вырублены и заменены вторичными кустарниковыми зарослями с преобладанием *Paliurus spina-christi*. От этих лесов остались небольшие фрагменты, выше которых проходит пояс буковых лесов с примесью граба и некоторых других видов – *Acer campestre*, *Betula raddeana*, *Sorbus caucasigena* и др. Полоса берёзового криво-лесья выражена слабо, главным образом в южной части [9].

В Предкавказье лесные массивы сохранились по надпойменным террасам долины Кубани и на Прикубанской наклонной равнине, где они чаще заменены кустарниковой порослью и мелколесьем [17]. В юго-западной части Ставропольской возвышенности широколиственные леса занимают долины и балки, поднимаются по склонам гор-останцов на плато (Ставропольское плато, гора Стрижа-

мент). В таких лесах доминируют *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* и *Carpinus caucasica*, в качестве примеси встречаются *Acer campestre*, *A. platanoides*, *Pyrus caucasica*, *Malus orientalis*, *Cornus mas* и др., местами сохранились реликтовые участки букового леса из *Fagus orientalis*.

В Восточном Предкавказье дубовые леса растут на северном склоне западной части Сунженского хребта, а их фрагменты встречаются и в балках на южном склоне [11].

Пояс ореоксерофитов локализуется выше лесного пояса по долинам рек и в аридных котловинах. Растительный покров здесь носит сложный характер и состоит из многочисленных микрогруппировок, по своему ценоценозному характеру резко отличающихся друг от друга, поскольку они развиваются в аридных условиях на горных склонах, характеризующихся большим разнообразием элементов микрорельефа [9].

В этом поясе широко распространены колючеподушечниковые биоморфы, которые образуют такие виды, как *Astracantha aurea*, *A. denudata*, *A. caucasica*, покрывающие большую часть склонов аридных котловин; реже, в восточной части – *A. caspica*, *A. microcephala*; в Дагестане – *Dendrobrychis cornuta*. К выходам материнских пород приурочены полидоминантные фитоценозы с участием *Juniperus sabina*, в составе которых участвуют и другие кустарники (*Ephedra procera*, *Spiraea hypericifolia*, *Berberis vulgaris*), травянистые растения (*Nepeta biebersteiniana*, *Teucrium orientalis*, *Salvia canescens*, *Thymus daghestanicus* и др.), некоторые геофиты и терофиты, всего около 80 видов [18].

На территории Внутригорного Дагестана состав нагорных ксерофитов определяется материнскими породами. На известняковых склонах развит шибляк из *Ephedra procera*, *Spiraea hypericifolia*, *Rhamnus pallasii*, *Dendrobrychis cornuta* и др., из травянистых растений *Convolvulus ruprechtii*, *Salvia daghestanica*, *Scabiosa gumbetica* и др., на склонах кислых пород – преимущественно *Juniperus oblonga*, *Paliurus spina-christi*, *Astragalus aureus*, из травянистых *Stipa daghestanica*, *Limoniopsis owerinii*, *Salvia beckeri* и др. [9].

Субальпийский пояс приурочен к высотам 1800-2800 м н.у.м. Здесь, кроме характерных субальпийских лугов, в зависимости от условий формируются ещё три типа растительного покрова – заросли субальпийских можжевельников, заросли рододендрона (родоретумы) и высокотравье [9].

Заросли можжевельников из *Juniperus sabina* и *J. hemisphaerica* обычно приурочены к сухим склонам южной экспозиции. Они представляют собой элементы нагорно-ксерофильной растительности [9]. *Juniperus sabina* имеет форму стланика, растущего вместе с *Berberis vulgaris*, *Astracantha aurea*, видами рода *Rosa*, полукустарниками *Thymus daghestanicus*, *Theucrium orientalis* и др. [11].

Заросли *Rhododendron caucasicum* (родоретумы) располагаются на границе лесного и субальпийского, по неровностям микрорельефа могут достигать альпийского пояса. Характерные чистые заросли, лишённые примеси древесных видов, первый ярус составляет *Rh. caucasicum* и некоторые кустарники. Такие заросли развиваются на северных склонах при крутизне 25-40°, на высоте над уровнем моря от 2200 до 2700 м. Как правило им сопутствует незначительное число «постоянных спутников», структура которых в зависимости от условий и географического положения меняется [16].

Высокотравье представлено сообществами высоких травянистых растений до 2-2,5 м высотой, обитающих в верхней части лесного и нижней части субальпийского поясов, оно играет роль переходной зоны от леса к настоящему лугу. Имеет фрагментарное распространение и приурочено к местообитаниям с повышенным увлажнением. Фитоценоценоз характеризуется отсутствием дернового процесса, плохо выраженной ярусностью и небольшим числом основных компонентов (Гросстейм, 1948). Основу таких сообществ составляют такие мезофильные виды, как *Lilium monadelphum*, *Delphinium flexuosum*, *Aconitum orientale*, *A. nasutum*, *Heraclium asperum*, *Symphytum asperum*, *Cephalaria gigantea*, *Telekia speciosa*, *Adenostyles macrophylla*, *Cicerbita macrophylla* и др. [11].

Основу субальпийской растительности составляют луга. Это остепнённые луга с доминированием *Bromopsis variegata*, пестроовсяницево-луговые луга с доминированием *Festuca varia*, разнотравные и злаково-разнотравные, луга, сложенные разнообразными сообществами, отличающимися богатством видового состава (50-70 видов покрытосеменных растений), среди которых наиболее характерны *Anemonastrum fasciculatum*, *Geranium renardii*, *G. ruprechtii*, *Betonica macrantha*, *Veronica gentianoides*, *Scabiosa caucasica*, и др., а также осоковые луга, где наиболее обычна *Carex tristis*, формирующая злаково-осоковые ассоциации [11].

Альпийский пояс в зависимости от географического расположения занимает высоты от 2200 до 3300 м н.у.м. Местообитания растений в альпийском поясе характеризуются каменистостью субстрата, маломощностью почвенного покрова и суровостью холодного и относительно сухого климата, а также интенсивностью солнечного освещения [11]. Здесь имеются значительные выходы

коренных пород, обширные площади, занятые каменными россыпями, осыпями, моренными грядами, конусами выносов лавин и др. [15].

В альпийском поясе выделяют следующие типы растительности: скально-осыпная, ковровая, луговая, пустошная.

Скально-осыпная растительность составлена петрофитами, формирующими разнообразные и многочисленные растительные группировки, изобилующие эндемичными видами, особенно в центральной части Большого Кавказа, где сосредоточены такие скальные эндемики, как *Minuartia brotherana*, *Gypsophila imbricata*, *Charesia akinfiavii*, *Saxifraga columnaris*, *S. dinnikii*, *Campanula hypopolia* и многие другие [9]. Отмечается высокое участие представителей семейств *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Saxifragaceae*, *Rubiaceae*, *Asteraceae* [19].

Альпийские ковры образованы низкорослыми растительными сообществами с преобладанием двудольных, образующих плотную дернину из преимущественно розеточно-стержневых биоморф [15].

Альпийские луга образованы мелкоосоковыми, бобово-мелкоосоковыми, разнотравно-мелкоосоковыми, плотно-дерновинно-злаковыми, кобрезиевыми и другими сообществами. Основными дернообразователями являются *Carex tristis*, *C. meinshauseniana*, *C. huetiana*, *Festuca ovina*, *Poa alpina*. Альпийские луга отличаются высоким проективным покрытием (95-100%), а видовой состав ограничен в основном 25-30 видами, среди которых обычны *Campanula biebersteiniana*, *C. ciliata*, *Gentiana angulosa*, *Gentianella biebersteinii*, *Taraxacum crepidiforme* и др. [15].

К пустошам относятся растительные сообщества, образованные мхами и лишайниками с разреженным ярусом цветковых растений (некоторые виды злаков и двудольных), а также психрофильными кустарничками и кустарниками, такими как *Empetrum caucasicum*, *Salix kazbekensis*, *S. hastata*, *S. pontosericea*, *Rhodococcum vitis-idaea*. Пустоши встречаются в верхних частях альпийского пояса на северных склонах Главного и Бокового хребтов [15].

Субнивальный пояс расположен на высотах от 3200 до 3800 м н.у.м., верхней границей которого считается так называемый «уровень 365» (абсолютная высота, выше которой снежный покров держится 365 дней в году [15]. Рельеф носит следы ледниковой деятельности, изобилует трогами, ледниковыми амфитеатрами, цирками, карами и др. [11]. Здесь наиболее распространены пионерные группировки подушковидных биоморф: *Draba bryoides*, *D. mollissima*, *Saxifraga moschata*, *Campanula fominii* и др.

Большей частью развиты лишайниковые пустоши, представленные эпилитной группой лишайников. В субнивальном поясе заходят некоторые виды кустарничков – *Salix kazbekensis*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Empetrum caucasicum*, а также злаки и осоки (*Festuca supina*, *Carex tristis* [20].

Нивальный пояс находится выше 3200-3800 м н.у.м. и представляет собой область современного оледенения Большого Кавказа, где характерны круглогодичные отрицательные температуры воздуха и полное отсутствие почвы и высших растений [11].

В целом растительный покров в горах дифференцируется в зависимости от термического режима, почвенных условий, экспозиции, высоты над уровнем моря, что создает целые спектры локальной зональности, характеризующиеся разнообразием растительного покрова [15].

В растительном покрове исследуемой территории много реликтовых видов разных возрастов, напоминающих о флорах прошлых эпох. Из третичных здесь представлены: *Allium ursinum*, *A. paradoxum*, *Acer laetum*, *Hedera pastuchovii*, *Asarum ibericum*, *Periploca graeca*, *Betula raddeana*, *Brunnera macrophylla*, *Ostrya carpinifolia*, *Azalia pontica*, *Rhododendron caucasicum*, *Nymphaea alba*, *Primula bayernii*, *Primula macrocalyx*, *Primula woronowii*, *Clematis integrifolia*, *Atropa caucasica*, *Viola mirabilis*, *Vitis sylvestris*, (пережившие и ледниковый период) *Helleborus caucasica* и *Sorbus torminalis* и др. Из гляциальных (ледниковых) присутствуют *Linnaea borealis*, *Primula amoena*, *Anemonoides blanda*, *Ranunculus auricomus*, *Dryas caucasica*, *Daphne mezereum* и др. Много реликтов ксеротермического, засушливого, периода: *Eremurus spectabilis*, *Capparis herbacea*, *Celtis glabrata*, *Astragalus varius*, *Caragana mollis*, *Colutea orientalis*, *Eremosparton aphyllum*, *Medicago daghestanica*, *Ononis pusilla*, *Xantobrychis majorovii*, *Cerasus incana*, *Pyrus salicifolia* и др.) [21].

Оригинальность флоры рассматриваемой территории подтверждается и обилием в ней эндемиков различных уровней: Кавказа (*Ornithogalum arcuatum*, *Lilium monadelphum*, *Traunsteinera sphaerica*, *Pseudovesicaria digitata*, *Colchicum laetum* и др.), Большого Кавказа (*Galanthus platyphyllus*, *Erysimum subnivale*, *Rhododendron caucasicum*, *Vavilovia formosa*, *Viola oreades* и др.), Центрального и Восточного Кавказа (*Galanthus angustifolius*, *Galanthus lagodechianus*, *Iris notha*), Восточного Кавказа (*Omphalodes rupestris*, *Trigonocaryum involucratum*, *Crambe gibberosa* и др.) [21].

Заключение

В статье описаны растительные пояса природные на исследуемой территории, нами исследованы 6 поясов – степной, лесной, ореоксерофитов, субальпийский, альпийский, нивальный. Отмечены особенности растительного покрова указанных поясов: фрагментарно растительность в виде отдельных скально-осыпных группировок и микрогруппировок; разреженность и упрощенность её структуры, участие мхов и лишайников и в значительном количестве видов нижележащих высотных поясов. Здесь широко распространены колючеподушечниковые биоморфы, которые образуют такие виды, как *Astracantha aurea*, *A. denudata*, *A. caucasica*, покрывающие большую часть склонов аридных котловин; реже, в восточной части – *A. caspica*, *A. microcephala*; в Дагестане – *Dendrobrychis cornuta*. К выходам материнских пород приурочены полидоминантные фитоценозы с участием *Juniperus sabina*, в составе которых участвуют и другие кустарники (*Ephedra procera*, *Spiraea hypericifolia*, *Berberis vulgaris*), травянистые растения (*Nepeta biebersteiniana*, *Teucrium orientalis*, *Salvia canescens*, *Thymus daghestanicus* и др.), некоторые геофиты и терофиты, всего около 80 видов.

В аридных котловинах Восточного Кавказа состав нагорных ксерофитов определяется материнскими породами. На известняковых склонах развит шибляк из *Ephedra procera*, *Spiraea hypericifolia*, *Rhamnus pallasii*, *Dendrobrychis cornuta* и др., из травянистых растений – *Convolvulus ruprechtii*, *Salvia daghestanica*, *Scabiosa gumbetica* и др., на склонах кислых пород – преимущественно *Juniperus oblonga*, *Paliurus spina-christi*, *Astragalus aureus*, из травянистых *Stipa daghestanica*, *Limoniopsis owerinii*, *Salvia beckeri* и др.

Растительный покров исследуемой территории отличается своим богатством и оригинальностью. Здесь широко представлены реликты разных возрастов, эндемики различных уровней, хозяйственно-полезные и редкие виды. Целенаправленные исследования в субъектах Российского Кавказа позволят существенно обогатить наши знания о его растительных ресурсах, что важно не только для их практического использования, но также для решения проблем флорогенеза, рационального использования, охраны биоразнообразия и природных экосистем.

Материалы статьи могут быть учтены при мониторинге за состоянием популяций этих видов и растительного покрова в целом в субъектах Северного Кавказа.

Список источников

1. Природоохранная стратегия WWF России. 2018-2022. М.: WWF России, 2018. 56 с.
2. Нагалецкий В.Я. Галофиты Северного Кавказа. Краснодар: Изд-во Кубанского государственного университета, 2001. 246 с.
3. Нагалецкий В.Я. Галофиты Северного Кавказа (флористический, эколого-географический, фитоценотический и анатомический аспекты): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Воронеж, 2003. 39 с.
4. Снисаренко Т.А. Адаптации ксерофитов Предкавказья. М.: Изд-во Московского государственного областного университета, 2006. 159 с.
5. Фитоценотический анализ флоры Терско-Кумской низменности / М.А. Тайсумов [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2012. № 21 (140). С. 107-113.
6. Тайсумов М.А. Некоторые вопросы адаптации и происхождения ксерофильной флоры полупустынных районов Российского Кавказа / М.А. Тайсумов [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. № 4. С. 137-143.
7. Тайсумов М.А., Магомадова Р.С. Ксерофиты Российского Кавказа: общая характеристика, классификация и поликомпонентный анализ. Махачкала: АЛЕФ, 2017. 225 с.
8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья - 95, 1995. 990 с.
9. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа. М.: Изд-во Московское общество испытателей природы, 1948. 267 с.
10. Залиханов М.Ч. Высокогорная геоэкология: предмет и задачи / М.Ч. Залиханов, Э.Г. Коломыц // Труды Высокогорного геофизического института. 1984. Вып. 58. М.: Гидрометеиздат. С. 3-19.
11. Шифферс Е.В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1953. 399 с.
12. Галушко А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы её истории / под ред. Е.В. Шифферс. Ставрополь, 1976. Вып. 1. С. 5-130.
13. Ярошенко П.Д., Кушхов А.Х. Пастбища и сенокосы ущелий рек Тызыл и Гунделен в КБАССР. Нальчик: Кабардино-Балкарское издательство, 1966. 62 с.

14. Литвинская С.А. Атлас растений природной флоры Кавказа. М.: ЛАКОЛ, 2011. 364 с.
15. Экосистемы гор Центрального Кавказа и здоровье человека / В.В. Разумов [и др.]. М.: Илекса, 2003. 448 с.
16. Иванов А.Л. Флора и флорогенез зарослей *Rhododendron caucasicum* Pall. Ставрополь: Изд-во Ставропольского государственного университета, 2002. 144 с.
17. Гвоздецкий Н.А. М.: Государственное издательство географической литературы, 1963. 260 с.
18. Шхагапсоев С.Х. Анализ петрофитного флористического комплекса западной части Центрального Кавказа. Нальчик: ЭльФа, 2003. 220 с.
19. Шхагапсоев С.Х. Петрофиты Скалистого хребта Кабардино-Балкарии и их анализ. Нальчик: Изд-во Кабардино-Балкарского государственного университета, 1994. 80 с.
20. Цепкова Н.Л. К синтаксономии пастбищных сообществ высокогорных лугов Центрального Кавказа // Труды Высокогорного геофизического института. Вып. 68. М.: Гидрометеиздат, 1987. С. 73-81.

References

1. *WWF-Russia Conservation Strategy 2018-2022*. Moscow: WWF Rossii; 2018. (In Russ.).
2. Nagalevsky V.Ya. *Halophytes of the North Caucasus*. Krasnodar: Publishing House of the Kuban State University; 2001. (In Russ.).
3. Nagalevskij V.Ya. Halophytes of the North Caucasus (floristic, ecological-geographical, phytocenotic and anatomical aspects) [dissertation abstract]. Voronezh, 2003. (In Russ.).
4. Snisarenko T.A. *Adaptacii kserofitov Predkavkaz'ya*. Moscow: Publishing house of Moscow State Regional University; 2006. (In Russ.).
5. Tajsunov M.A., Astamirova M.A-M., Magomadova R.S., Abdurzakova A.S. Phytocenotic analysis of the flora of the Tersk-Kum lowland. *Scientific Bulletin of Belgorod State University*. 2012;21(140): 107-113. (In Russ.).
6. Tajsunov M.A., Astamirova M.A-M., Magomadova R.S., Abdurzakova A.S. Some issues of adaptation and origin of the xerophilic flora of semi-desert areas of the Russian Caucasus. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2013;(4): 137-143. (In Russ.).
7. Tajsunov M.A., Magomadova R.S. *Xerophytes of the Russian Caucasus: general characteristics, classification and multicomponent analysis*. Mahachkala: ALEF; 2017. (In Russ.).
8. Cherepanov S.K. *Vascular plants of Russia and neighboring states*. St. Petersburg: Mir i semya – 95; 1995. (In Russ.).
9. Grossheim A.A. *Vegetation cover of the Caucasus*. Moscow: Publishing house of the Moscow Society of Nature Testers; 1948. (In Russ.).
10. Zalikhanov M.Ch., Kolomyts E.G. High-mountain geocology: subject and tasks. *Proceedings of the high-mountain Geophysical Institute*. Moscow: Hydrometeoizdat; 1984;(58). p.3-19. (In Russ.).
11. Shiffers E.V. *Vegetation of the North Caucasus and its natural feeding grounds*. M.-L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences; 1953. (In Russ.).
12. Galushko A.I. Analysis of the flora of the western part of the Central Caucasus. In: Shiffers E.V. *Flora of the North Caucasus and questions of its history*. 1976;(1): 5-130. (In Russ.).
13. Yaroshenko P.D., Kushkhov A.H. *Pastures and hayfields of the gorges of the Kyzyl and Gundelen rivers in the KBASSR*. Nalchik: Kab.-Bulk. publishing house; 1966. (In Russ.).
14. Litvinskaya S.A. *Atlas of plants of the natural flora of the Caucasus*. Moscow: LAKOL; 2011. (In Russ.).
15. Razumov V.V., Kurdanov H.A., Razumova L.A., Razumova L.M., Batyrbekova L.M., Krokhnal A.G. *Ecosystems of the Central Caucasus mountains and human health*. Moscow: Ilex; 2003 (In Russ.).
16. Ivanov A.L. *Flora and florogenesis of Rhododendron caucasicum Pall thickets*. Stavropol: Publishing House of SSU; 2002. (In Russ.).
17. Gvozdetsky N.A. *Kavkaz*. Moscow: State Publishing House of Geographical Literature; 1963. (In Russ.).
18. Shkhagapsoev S.H. *Analysis of the petrophytic floral complex of the western part of the Central Caucasus*. Nalchik: Elf Publishing Center; 2003. (In Russ.).
19. Shkhagapsoev S.H. *Petrophytes of the Rocky ridge of Kabardino-Balkaria and their analysis*. Nalchik: Publishing House of KBGU; 1994. (In Russ.).
20. Cepkova N.L. O syntaxonomy of pasture communities of high-mountain meadows of the Central Caucasus. *Proceedings of the High-mountain Geophysical Institute*. 1987;(68): 73-81. (In Russ.).

Информация об авторах

М. А. Тайсумов – доктор биологических наук, профессор;

Э. Р. Байбатырова – соискатель;

М. А.-М. Астамирова – кандидат биологических наук.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 14.04.2022; одобрена после рецензирования 03.05.2022; принята к публикации 11.05.2022.

Information about the authors

M. A. Taysumov – D.Sc (Biology), Professor;

E. R. Baibatyrova – post-graduate student;

M. A.-M. Astamirova – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 14.04.2022; approved after reviewing 03.05.2022; accepted for publication 11.05.2022.



Научная статья

УДК 636.51

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_190

Производство дрожжей на питательной среде из топинамбура сорта «Интерес»

Валентина Батырбековна Цугкиева¹, Алан Макарович Хозиев²,
Борис Георгиевич Цугкиев³, Лариса Батырбековна Дзантиева⁴,
Элла Викторовна Рамонова⁵✉

^{1,2,3,4,5}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹tsugkieva.valya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

²hoziev_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

³zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

⁴dz2086@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8563-113X>

⁵ramonova.ella@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

Аннотация. Одним из экономически выгодных путей решения снятия дефицита белка в пище и кормах является производство дрожжей, которые выращиваются на питательных средах различного происхождения и состава. Перспективными в этом плане являются многолетние нетрадиционные растения. Одним из таких растений многоцелевого использования является топинамбур (*Helianthus tuberosus*). Одним из технических культур, широко используемых в биотехнологии, сельском хозяйстве, медицине, пищевой промышленности и т.д. является топинамбур, в том числе и сорт «Интерес». Питательную среду готовили путем термической обработки. Выращивание дрожжей проводили при температуре 37°C, pH среды 4,5. В качестве продуцента белка одноклеточных использовали штамм дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, основой субстрата - клубни топинамбура. В процессе выращивания изучена динамика изменения числа клеток и накопление их биомассы. Прирост биомассы дрожжей составил 21 г/л, а число КОЕ/мл – 450 млн./мл. Полученные результаты исследований свидетельствуют о сбалансированности субстрата по компонентам питания, а также целесообразности ее использования для культивирования разных видов дрожжей.

Ключевые слова: топинамбур, сорт «Интерес», культивирование, питательная среда, культуральная жидкость, биомасса, дрожжи, ферментер, микроорганизмы

Для цитирования: Цугкиева В.Б., Хозиев А.М., Цугкиев Б.Г., Дзантиева Л.Б., Рамонова Э.В. Производство дрожжей на питательной среде из топинамбура сорта «Интерес» // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59 № 2 С. 190-197. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_190

Scientific paper

Production of yeast on the basis of Jerusalem artichoke varieties «Interes»'s nutrient medium

Valentina B. Tsugkieva¹, Alan M. Hoziev², Boris G. Tsugkiev³,
Larisa B. Dzantieva⁴, Ella V. Ramonova⁵✉

^{1,2,3,4,5}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹tsugkieva.valya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

²hoziev_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

³zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

⁴dz2086@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8563-113X>

⁵ramonova.ella@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

Abstract. One of the economically profitable ways to eliminate protein deficiency in food and feed is the production of yeast which is grown on nutrient media of various origins and compositions. Perennial non-traditional plants are promising in this regard. One such multipurpose plant is Jerusalem artichoke (*Heliánthus tuberósus*). One of the industrial crops widely used in biotechnology, agriculture, medicine, food industry, etc. is Jerusalem artichoke, including the variety «Interest». The nutrient medium was prepared by heat treatment. Yeast cultivation was carried out at a temperature of 37 degrees Celsius, medium pH 4.5. The yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* was used as a producer of unicellular protein. The basis of the substrate was Jerusalem artichoke tubers. The dynamics of changes in the number of cells and the accumulation of their biomass were studied during cultivation. The increase in yeast biomass was 21 g/l and the number of CFU/ml was 450 million/ml. The obtained research results indicate the balance of the substrate in terms of nutritional components, as well as the expediency of its use for the cultivation of different types of yeast.

Keywords: *Jerusalem artichoke, variety «Interes», cultivation, nutrient medium, culture liquid, biomass, yeast, fermenter, microorganisms*

For citation: Tsugkueva V.B., Khoziev A.M., Tsugkiev B.G., Dzantieva L.B., Ramonova E.V. Production of yeast on the basis of Jerusalem artichoke varieties «Interes»'s nutrient medium. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 190-197. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_190

Введение. Производство дрожжей - биотехнологический процесс получения спиртовых, хлебопекарных, пивных и кормовых дрожжей. Растущий белковый дефицит в питании человека и животных можно устранить производством дрожжевой биомассы.

Целесообразно при составлении дрожжевых заквасок использовать разные виды и штаммы дрожжей, так как они дополняют друг друга и при этом повышается выход дрожжевой биомассы; например, дрожжи рода *Candida*: *C. utilis*, *C. tropicalis*, а также *Trichosporon cutaneum* и *Cryptococcus diffluens*. Также для производства дрожжевой биомассы можно использовать дешевое растительное сырье, например, топинамбур [1].

Обзор литературы. Для сбалансированности кормов в животноводстве применяют кормовые дрожжи, значительно превосходящие растительные корма по составу незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов. Из каждой 1000 тонн дрожжей можно получить 450-500 тонн переваримого белка, содержащего свыше 220 тонн незаменимых аминокислот (в тоннах): лизин – 90, метионин – 7,5, цистеин – 9, триптофан – 12,5, витаминов группы В и Д – 9 [2,3].

Высокопродуктивными штаммами дрожжей при выращивании на гидролизатах и гидролизо-спиртовой барде отмечены *C. scottii* (штаммы Кр-9, Кр-9в, Астр-1, Тул-1, Кс-2), *C. tropicalis* (штаммы Л-2, Сясь-1, Кэ-14, Ахм-1, Кн-1, Гб-1, Сд-5, К-41), *C. utilis* (штаммы Св-1, Тал-1) и некоторые другие [4].

Микроорганизмы имеют еще одно ценное преимущество – способность быстро наращивать белковую массу. По мнению А.А. Андреева, Л.Н. Брызгалова, дрожжи представляют собой высококачественную белковую кормовую массу. В 1 кг сухого вещества биомассы содержится витаминов, мг:

- тиамин В ₁	15-18;
- пиридоксин В ₆	19-30;
- рибофлавин В ₂	54-68;
- биотин В ₇	1,6-3,0;
- пантотеновая кислота В ₃	130-160;
- инозит В ₈	500;
- холин В ₄	2600,0;
- фолиевая кислота В ₉	3,4;
- никотиновая кислота РР	500-600;
- кобаламин В ₁₂	0,08.

Зола кормовых дрожжей содержит ценные для животных макро- и микроэлементы, достаточно переваримого (истинного) протеина – 380-480 г [5].

Парамонова И.Е. и др. утверждают, что сахарное сорго представляет собой альтернативу для микробиологического производства как дешевый, высокоэнергетический, богатый углеродом суб-

страт. Авторами Родригес В.И. и др. изучены закономерности глубинного культивирования дрожжей на негидролизованном растительном сырье и установлено, что дрожжи *Pichia anomala* 9a имеют стабильность роста на негидролизованных сырьевых материалах [6, 7].

Банничиной Т.Е. и др. проведен обзор использования дрожжевых культур в биотехнологических процессах: пищевой промышленности, фармацевтике, кондитерском и хлебопекарном производстве, животноводстве. Ю. Р. Малашенко, И.Г. Соколов, В.А. Романовская (1987) отмечают возможность применения метанола в качестве субстрата для производства белка одноклеточных, а также полисахаридов, аминокислот и витаминов.

В условиях Северного Кавказа, как главной житницы кукурузы России, для получения дрожжевых кормов целесообразно использовать отходы кукурузокрахмального производства [8-10].

Джанаев К.И. обосновал целесообразность переработки топинамбура с целью получения микробного белка. Известно, что биологически ценным источником для приготовления субстратов для дрожжей является зеленая масса многолетних, высокоурожайных культур [11-13].

Проведено исследование эффективности использования высушенной и натуральной зеленой массы Сильфии пронзеннолистной в качестве компонента питательной среды для культивирования дрожжей [14].

Определена эффективность биомассы дрожжей *Pichia kudriavzevii* и *Metschnikovia pulcherrima* в кормлении цыплят-бройлеров кросса «КОББ 500». Исследователями установлено, что корнеклубни якона могут применяться в качестве компонента субстрата для выращивания дрожжей [15-20].

Таким образом, исходя из вышеизложенного целесообразно изучение производства дрожжей на растительной среде.

Цель исследований - изучение возможности культивирования дрожжей на питательной среде из корнеклубней топинамбура сорта «Интерес». В связи с этим в задачи исследований входило:

- определение химического состава клубней топинамбура;
- приготовление субстрата на основе клубней топинамбура;
- изучение динамики накопления клеток дрожжей в питательной среде из корнеклубней топинамбура.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований явились клубни топинамбура сорта «Интерес», выращенные в коллекционном питомнике Горского ГАУ, и готовые кормовые дрожжи.

Исследования проводились по общепринятым методикам на базе НИИ биотехнологии Горского ГАУ. Проведены работы по определению химического состава клубней топинамбура, содержанию редуцирующих сахаров в топинамбуре, дана физико-химическая и органолептическая оценка качества кормовых дрожжей. Количественный учет микроорганизмов проводили под микроскопом, биомассу-взвешиванием.

Результаты и их обсуждение. Для исследований использовали культуру *Saccharomyces cerevisiae*, субстрат – из корнеклубней топинамбура сорта «Интерес».

Так, корнеклубни топинамбура сорта «Интерес» измельчали на мясорубке и помещали в стеклянные баллоны. Содержимое баллонов стерилизовали автоклавированием в течение 60 мин при 1 атм.

Питательную среду готовили путем термической обработки. С этой целью содержимое баллонов разбавляли водой в соотношении 1:1 и нагревали с выдерживанием температурных пауз: 1. При 37°C; 2. При 43°C; 3. При 53°C; 4. При 63°C; 5. При 70°C. Питательную среду фильтровали, сливали в баллоны и подвергали стерилизации. Выращивание дрожжей проводили в ферментере, который заполняли питательной средой на 2/3 объема. В качестве источника азота использовали карбамид из расчета 0,2%.

Параметры культивирования: температура 37°C и перемешивание; рН 4,5-5,0. Аэрировали из расчета 4-5 л. на 1 л. среды в час.

Готовую дрожжевую суспензию сливали в стерильные баллоны. Отделение дрожжей от субстрата осуществляли методом центрифугирования.

Был определен химический состав клубней топинамбура в воздушно-сухом состоянии (табл. 1).

Анализ данных показал, что клубни топинамбура имеют богатый состав и являются подходящим сырьем для приготовления питательных сред.

Из данных табл. 2 видно, что смешивание измельченных клубней топинамбура с водой в соотношении 1:1 приводит к уменьшению содержания сахаров примерно наполовину.

Динамика изменения редуцирующих сахаров при культивировании дрожжей представлена на рис. 1.

Таблица 1. Содержание питательных веществ в клубнях топинамбура сорта «Интерес»
Table 1. The content of nutrients in the tubers of Jerusalem artichoke varieties «Interes»

Показатели / Indicators	Состояние / Condition	
	натуральное, % / natural, %	воздушно-сухое, % / air-dry, %
Сухое вещество / Dry matter	23,80±2,12	-
БЭВ / NES	20,03±2,05	84,65±1,09
«Сырой» протеин / «Raw» protein	2,29±0,20	6,47±0,40
«Сырой» жир / «Raw» fat	1,30±0,07	1,28±0,10
«Сырая» клетчатка / «Raw» fiber	1,06±0,07	4,59±0,73
«Сырая» зола / «Raw» ash	0,92±0,05	4,01±0,59
Кальций / Calcium	0,09±0,00	0,41±0,04
Фосфор / Phosphorus	0,05±0,004	0,23±0,20

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Таблица 2. Содержание редуцирующих сахаров в клубнях топинамбура сорта «Интерес»
и в готовой питательной среде
Table 2. The content of reducing sugars in Jerusalem artichoke tubers of the «Interes» variety
and in the prepared growth medium

№ пробы / sample number	Концентрация сахаров, мг/мл / Concentration of sugars, mg/ml	
	клубни топинамбура/ Jerusalem artichoke tubers	готовая питательная среда/ prepared growth medium
1	10,6	6,2
2	12,7	7,4
3	12,0	7,0
4	11,3	6,6
5	13,4	7,8
M ± m	12,0 ± 0,49	7,0 ± 0,28

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.
Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Из рис. 1 видно, что активное усвоение сахаров дрожжами происходит с первого часа после начала культивирования и приостанавливается к 9 часу. Неполное усвоение сахаров связано с накоплением в среде продуктов метаболизма, что существенно сказывается на их активности.

В процессе культивирования изучена динамика изменения дрожжевых клеток и накопление их биомассы (табл. 3).

Данные табл. 3 свидетельствуют о положительной динамике в трех генерациях. С 3 по 8 час культивирования отмечается фаза наибольшей активности (логарифмическая), после 8-го часа наступает некоторое замедление в росте (стационарная фаза).

Накопление биомассы дрожжей в культуральной жидкости представлено в табл. 4.

Как видно из данных табл. 4, накопление биомассы составило в среднем 21 г/л. Полученный готовый продукт представляет собой суспензию светло-коричневого цвета, с характерным дрожжевым запахом. Полученные данные сопоставимы с литературными данными [1].

На основании полученных результатов установлена эффективность использования субстрата из корнеклубней топинамбура для культивирования дрожжей.

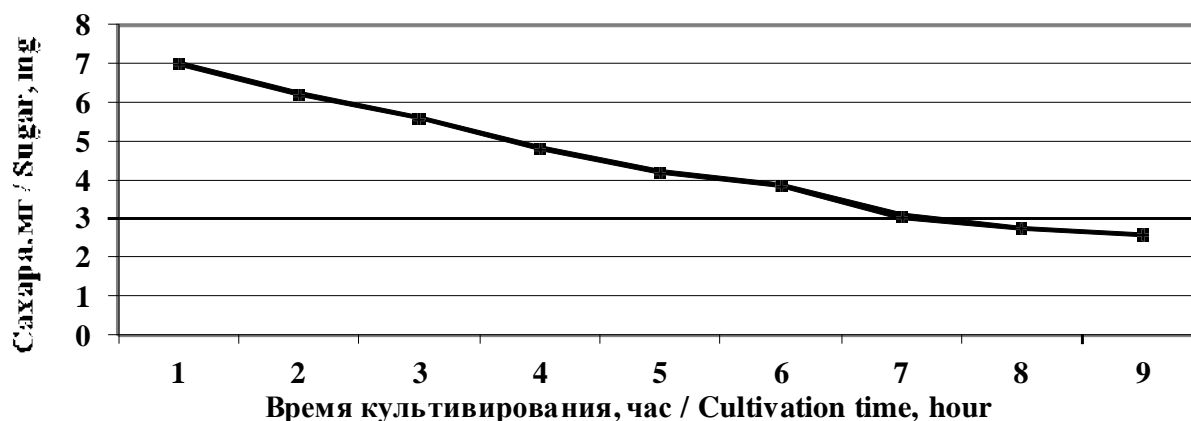


Рис. 1. Динамика изменения редуцирующих сахаров при культивировании дрожжей
Fig. 1. Dynamics of changes in reducing sugars during yeast cultivation

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Таблица 3. Концентрация дрожжевых клеток в процессе культивирования
Table 3. Concentration of yeast cells during cultivation

Час культивирования / Cultivation Hour	Концентрация клеток в среде, млн/мл / The concentration of cells in the medium, ppm			
	генерация / generation			M ± m
	1	2	3	
1	20	35	20	25 ± 4,7
2	25	50	25	33 ± 7,9
3	65	70	45	60 ± 1,6
4	145	125	90	120 ± 6,3
5	235	190	215	213 ± 14,2
6	340	235	345	307 ± 33,2
7	405	345	430	393 ± 19,0
8	435	395	455	428 ± 12,6
9	450	430	470	450 ± 6,3

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Таблица 4. Результаты накопления биомассы дрожжей
Table 4. The results of the accumulation of yeast biomass

Образец питательной среды / Growth medium sample	Биомасса, г/л / Biomass, g/l
1	21
2	19
3	23
M ± m	21 ± 0,63

Источник: составлено авторами на основе собственных исследований.

Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что клубни топинамбура сорта «Интерес» являются перспективным и эффективным сырьем для производства микробного белка дрожжами.

Список источников

1. Нейман Б.Я. Индустрия микробов: [Перевод]. Москва: Знание, 1983. 208с.
2. Винниченко А.Н., Дворецкий А.И. Биопрепараты в животноводстве и растениеводстве. Днепропетровск: Проминь, 1989. С. 124-125.
3. Bergkvist R., Yare N. // *Moder. Kemi*. 1969. Vol. 11. P. 44.
4. Босенко А.М., Петроченко Л.В. Культивирование дрожжей *Candida scotii* на древесных гидролизатах разбавленной отработанной культуральной жидкостью // *Гидролизная и лесохимическая промышленность*. 1977. №1. С. 5-6.
5. Андреев А.А., Брызгалова Л.И. Производство кормовых дрожжей. Москва: Лесная промышленность, 1986. С. 3-6, 73-74, 79-80.
6. Культивирование дрожжей-продуцентов кормового белка на соке сахарного сорго / И.Е. Парамонова [и др.] // *Биотехнология, теория и практика*. 2013. № 1. С. 52-56.
7. Родригес В.И., Лаптева Е.А., Борисенко Е.Г. Некоторые закономерности глубинного культивирования дрожжей на негидролизованном растительном сырье // *Пищевая промышленность*. 2019. №5. С.49-51.
8. Дрожжи в современной биотехнологии / Т.Е. Банницына [и др.] // *Вестник Международной академии холода*. 2016. № 1. С.24-29.
9. Малашенко Ю.Р., Соколов И.Г., Романовская В.А. Микробный метаболизм неростовых субстратов. Киев: Наукова думка, 1987. 189 с.
10. Тменов И.Д., Цугкиев Б.Г. Использование продуктов микробиологического синтеза в животноводстве. Владикавказ: Эра, 1996. 122 с.
11. Медведев В.В. Топинамбур пищевого назначения // *Топинамбур и топинамбур – проблемы возделывания и использования: тезисы докладов III Всесоюзной научно-производственной конференции, 7-11 октября*. Одесса: Маяк. 1991. 133, [2] с.
12. Джанаев К.И. Биоконверсия зеленой массы и клубней топинамбура сорта Скороспелка разными видами дрожжей с целью получения кормового белка: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.14: Владикавказ, 2012. 28с.
13. Tsugkueva V.B., Tsugkiev B.G., Dzantieva L.B., Kokoeva A.T., Tokhtieva L.Kh., Shabanova I.A., Tokhtieva E.A. Effect of feeding Yeast obtained from Sakhalin Buckwheat on the growth of broiler chickens // *Journal of Livestock Science*. 2021. Vol. 12. № 2. P. 71-75. DOI: 10.33259/JlivestSci. 2021. EDN: RZHHLN.
14. Технология выращивания дрожжей на питательных средах из зеленой массы Сильфии пронзеннолистной / Б.Г. Цугкиев [и др.] // *Биотехнология*. 2021. Т. 37. № 4. С. 60-64.
15. Реализация биоресурсного потенциала цыплят бройлеров кросса «КОББ 500» с использованием биомассы дрожжей селекции Горского ГАУ/ А.М. Хозиев [и др.] // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2020. Т. 57. № 2. С.139-145.
16. Цугкиева В.Б., Дзантиева Л.Б., Цугкиева И.Б. Качество кормовых дрожжей в зависимости от технологии производства и вида исходного сырья // *Новые направления в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию победы в Великой Отечественной войне*. 26-28 января, Волгоград, 2010. Т.2. С.164-166.
17. Использование ячменя в качестве компонента питательной среды для культивирования дрожжей / В.Б. Цугкиева [и др.] // *Пищевая промышленность*. 2021. № 9. С.58-60.
18. Цугкиев Б.Г., Каркусова Н.Н., Хозиев А.М. Получение микробного белка на основе питательной среды из зеленой массы Горца сахалинского // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2014. Т. 51. № 1. С. 255-259.
19. Пат. 2370531, Российская Федерация, МПК С12N 1/16. Штамм дрожжей *Metschnikowia pulcherrima* - продуцент кормового белка [Текст] / Цугкиев Б.Г., Кабулова М.Ю., Цугкиева И.Б., Гекиев З.А.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет №2008124697/13; заявл. 16.06.2008; опубл.20.10.2009. Бюл. № 29.
20. Пат. 2449012, Российская Федерация, МПК С12N 1/20, С12R 1/225, А23С 9/12. Штамм *Saccharomyces unisporus* ВКПМ У-3416, используемый для приготовления кисломолочных продук-

тов [Текст] / Цугкиев Б.Г., Козырева И.И., Рамонова Э.В., Хаев Д.Л.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет №2010119744/10; заявл. 17.05.2010; опубл.27.04.2012. Бюл. № 12.

References

1. Neiman B. Ya. *The microbial industry*: [Translation]. Moscow: Knowledge; 1983. (In Russ.).
2. Vinnichenko A.N., Dvoretzky A.I. *Biological products in livestock and crop production*. Dnepropetrovsk: Promin; 1989. (In Russ.).
3. Bergkvist R., Yare N. *Moder. Kemi*. 1969;(11): 44.
4. Bosenko A.M., Petrochenko L.V. Cultivation of yeast *Candida scotii* on wood hydrolysates with diluted spent culture liquid. *Hydrolysis and wood chemical industry*. 1977;(1): 5-6. (In Russ.).
5. Andreev A.A., Bryzgalova L.I. *Feed yeast production*. Moscow: Forest industry; 1986. p:3-6, 73-4, 79-80. (In Russ.).
6. Paramonova I.E., Kravchenko N.A., Balpanov B.S., Ten O.A., Paramonova I.E. Cultivation of yeast-producers of fodder protein on sugar sorghum juice. *Biotechnology, theory and practice*. 2013;(1): 52-56. (In Russ.).
7. Rodriguez V.I., Lapteva E.A., Borisenko E.G. Some patterns of deep cultivation of yeast on non-hydrolyzed vegetable raw materials. *Food industry*. 2019;(5): 49-51. (In Russ.).
8. Bannitsyna T.E., Kanarsky A.V., Shcherbakov A.V., Chebotar V.K., Kiprushkina E.I. Yeast in modern biotechnology. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2016;(1): 24-29. (In Russ.).
9. Malashenko Yu.R., Sokolov I.G., Romanovskaya V.A. *Microbial metabolism of non-growth substrates*. Kyiv: Naukova Dumka; 1987. (In Russ.).
10. Tmenov I.D., Tsugkiev B.G. *The use of products of microbiological synthesis in animal husbandry*. Vladikavkaz: Era; 1996. (In Russ.).
11. Medvedev V.V. Jerusalem artichoke for food purposes. In: *Jerusalem artichoke and Jerusalem artichoke - problems of cultivation and use: abstracts of the III All-Union Scientific and Production Conference, 7-11 October 1991*. Odessa: Lighthouse; 1991. p. 133. (In Russ.).
12. Dzhanayev K.I. Bioconversion of green mass and tubers of Jerusalem artichoke variety Skorospelka with different types of yeast in order to obtain feed protein [dissertation abstract]. Vladikavkaz; 2012. (In Russ.).
13. Tsugkueva V.B., Tsugkiev B.G., Dzantjeva L.B., Kokoeva A.T., Tokhtieva L.Kh., Shabanova I.A., et al. Effect of feeding Yeast obtained from Sakhalin Buckwheat on the growth of broiler chickens. *Journal of Livestock Science*. 2021;12(2): 71-75. Available from: DOI: 10.33259/JlivestSci.2021.
14. Tsugkiev B.G., Tsugkiev V.B., Khoziev A.M., Dzantjeva L.B., Soldatova I.E. The technology of growing yeast on nutrient media from the green mass of *Sylphia perforate*. *Biotechnology*. 2021;37(4): 60-64. (In Russ.).
15. Hoziev A.M., Tsugkiev B.G., Kozyrev S.G., Tsugkueva V.B., Siukaev S.A. Implementation of the bioresource potential of broiler chickens of the «KOB500» cross-country using the yeast biomass of the selection of the Gorsky State Agrarian University. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(2): 139-145. (In Russ.).
16. Tsugkueva V.B., Dzantjeva L.B., Tsugkueva I.B. The quality of fodder yeast depending on the production technology and type of feedstock. In: *New directions in solving the problems of the agro-industrial complex based on modern resource-saving, innovative technologies: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 65th anniversary of victory in the Great Patriotic War, 26-28 January, Volgograd. 2010. V.2. p.164-166. (In Russ.).*
17. Tsugkueva V.B., Hoziev A.M., Tsugkiev B.G., Dzantjeva L.B., Khairbekov S.U. The use of yacon as a component of the nutrient medium for the cultivation of yeast. *Food industry*. 2021;(9): 58-60. (In Russ.).
18. Tsugkiev B.G., Karkusova N.N., Hoziev A.M. Obtaining microbial protein based on a nutrient medium from the green mass of Goretz Sakhalin. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(1): 255-259. (In Russ.).
19. Tsugkiev B.G., Kabulova M.Yu., Tsugkueva I.B., Gekiev Z.A., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Yeast strain *Metschnikowia pulcherrima* - producer of feed protein. RU patent 2370531. 2009 October 20. (In Russ.).
20. Tsugkiev B.G., Kozyreva I.I., Ramonova E.V., Khaev D.L., inventors; Gorsky State Agrarian University assignee. The strain *Saccharomyces unisporus* VKPM Y-3416, used for the preparation of fermented milk products. RU patent 2449012. 2012 April 27. (In Russ.).

Информация об авторах

В. Б. Цугкиева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. М. Хозиев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Б. Г. Цугкиев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Л. Б. Дзантиева – кандидат биологических наук, доцент;

Э. В. Рамонова – кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 21.04.2022; одобрена после рецензирования 15.05.2022; принята к публикации 20.05.2022.

Information about the authors

V. B. Tsugkiewa – D.Sc (Agriculture), Professor;

A. M. Hoziev – PhD (Agriculture), Associate Professor;

B. G. Tsugkiev – D.Sc (Agriculture), Professor;

L. B. Dzantieva – PhD (Biology), Associate Professor;

E. V. Ramonova – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 21.04.2022; approved after reviewing 15.05.2022; accepted for publication 20.05.2022.



Научная статья

УДК: 579:60

DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_198

Свойства продуцента белой плесени *Galactomyces geotrichum* из коллекции микроорганизмов НИИ биотехнологии Горского ГАУ

Таймураз Русланович Тускаев¹, Алан Макарович Хозиев²,
Борис Георгиевич Цугкиев³, Элла Викторовна Рамонова⁴✉,
Милена Юрьевна Качмазова⁵

^{1,2,3,4,5}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹rector@gorskigau.com, orcid.org/0000-0001-7074-5823

²hoziev_alan@mail.ru, orcid.org/0000-0002-5847-5223

³zugkiev@mail.ru, orcid.org/0000-0003-1050-6606

⁴ramonova.ella@mail.ru✉, orcid.org/0000-0002-6384-410X

⁵kachmazova.milena@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-4851-5383

Аннотация. В настоящее время Российская Федерация находится в международной продуктовой изоляции в связи с санкциями, поэтому важным является развитие собственной пищевой промышленности, в том числе с использованием микроорганизмов, выделяемых из разных естественных субстратов. Укрепление продуктовой независимости за счет расширения ассортимента пищевых функциональных продуктов питания является весьма актуальным, так как производимые с использованием пробиотических микроорганизмов продукты активизируют физиологические обменные процессы, протекающие в организме человека и животных. Скрининг и подбор штаммов - продуцентов для реализации биопотенциала в промышленных масштабах – современное направление в области биотехнологии. Поиск, выделение чистой культуры высокопродуктивного штамма белой плесени осуществляли на базе НИИ биотехнологии ФГБОУ ВО Горский ГАУ. В результате проведены генетические исследования и установлена антагонистическая активность исследуемого штамма белой плесени местной селекции.

Ключевые слова: *продуцент, штамм местной селекции, плесень, антагонистическая активность, Galactomyces geotrichum*

Для цитирования: Тускаев Т.Р., Хозиев А.М., Цугкиев Б.Г., Рамонова Э.В., Качмазова М.Ю. Свойства продуцента белой плесени *Galactomyces geotrichum* из коллекции микроорганизмов НИИ биотехнологии Горского ГАУ // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 198-204. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_198

Scientific paper

Properties of the white mold producer *Galactomyces geotrichum* from the collection of microorganisms of the Biotechnological SRI of Gorsky State Agrarian University

Taimuraz R. Tuskaev¹, Alan M. Hoziev², Boris G. Tsugkiev³, Ella V. Ramonova⁴✉,
Milena Y. Kachmazova⁵

^{1,2,3,4,5}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹rector@gorskigau.com, orcid.org/0000-0001-7074-5823

²hoziev_alan@mail.ru, orcid.org/0000-0002-5847-5223

³zugkiev@mail.ru, orcid.org/0000-0003-1050-6606

⁴ramonova.ella@mail.ru✉, orcid.org/0000-0002-6384-410X

⁵kachmazova.milena@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-4851-5383

Abstract. Currently due to sanctions the Russian Federation remains in international food isolation. Therefore it is important to develop own food industry including the use of microorganisms isolated from various natural substrates. Strengthening food independence by expanding the range of functional food products is very relevant since products produced with the use of probiotic microorganisms activate physiological metabolic processes in humans and animals. Screening and selection of strains - producers for the realization of biopotential on an industrial scale is a modern trend in the field of biotechnology. The search and isolation of a pure crop of a highly productive strain of white mold was carried out on the basis of the Biotechnological SRI of Gorsky State Agrarian University. As a result, genetic research was undertaken and the antagonistic activity of the studied strain of white mold of local selection was established.

Keywords: *producer, strain of local selection, mold, antagonistic activity, Galactomyces geotrichum.*

For citation: Tuskaev T.R., Khoziev A.M., Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Kachmazova M.Yu. Properties of the white mold producer *Galactomyces geotrichum* from the collection of microorganisms of the Biotechnological SRI of Gorsky State Agrarian University. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 198-204. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_198

Введение. Штамм продуцента из коллекции микроорганизмов НИИ биотехнологии Горского ГАУ - *Galactomyces geotrichum* был выделен из квашеной капусты, идентифицирован и депонирован в Биоресурсном центре Всероссийская коллекция промышленных микроорганизмов (БРЦ ВКПМ) НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИГенетика.

Обзор литературы. Выделенные из естественных субстратов на территории РСО–Алания чистые культуры продуцентов обладают высоким нереализованным биопотенциалом [1-6]. Поиск эффективных комбинаций чистых культур штаммов микроорганизмов из коллекции НИИ Биотехнологии ФГБОУ ВО Горский ГАУ будет идти в направлении ускорения традиционных ферментационных процессов (кисломолочное и спиртовое брожение), а также в направлении получения новых полезных свойств пробиотических кисломолочных продуктов. Плесени обладают высокой протеолитической и липолитической активностью, являются основным фактором формирования органолептических особенностей плесневых сыров. Образование чужеродной плесени приводит к ухудшению качества продуктов питания. Напротив, благородная плесень не вредит организму, улучшает пищеварение, повышает аппетит и придает продуктам уникальный вкус и отличительные черты. Известно, что плесень *Galactomyces geotrichum* была выделена из молока, сыров и алкогольных напитков. *G. geotrichum* играет важную роль в экологии, где плесень используется для разложения различных опасных веществ и очистки сточных вод [7-16].

Для утилизации отходов агропромышленного комплекса используют чистые культуры микроорганизмов, получаемых из различных коллекций [17,18]. Так, например, при использовании кормовых дрожжей, культивированных на гидролизатах навоза, компенсируется дефицит протеина в рационе животных и повышается их продуктивность [19].

Чистые культуры микроорганизмов широко используются в составе заквасок для различных отраслей пищевой промышленности, а также в животноводстве и птицеводстве [20, 21]. Установлено, что пробиотики стимулируют секреторную деятельность желудка, улучшают аппетит, увеличивают бактерицидную силу желудочного сока, а также повышают усвояемость кормов. Только полноценное, сбалансированное кормление сельскохозяйственных животных будет способствовать реализации их генетически обусловленного потенциала к высокой продуктивности [22-25].

Цель исследований – изучить генетические особенности и биоресурсный потенциал продуцента белой плесени *Galactomyces geotrichum* селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований послужил штамм продуцента белой плесени из коллекции микроорганизмов НИИ биотехнологии Горского ГАУ - *Galactomyces geotrichum* (рис.1).

Антибиотическую активность исследуемого штамма микроорганизма определяли методом диффузии в агар.

Генетические исследования штамма – продуцента плесени проводились в Национальном биоресурсном центре Всероссийская коллекция промышленных микроорганизмов (БРЦ ВКПМ) НИЦ «Курчатовский институт» - ГосНИИГенетика:

Секвенирование проводилось на автоматическом секвенаторе AE3000.



Рис.1. Морфологические особенности штамма *Galactomyces geotrichum*
Fig. 1. Morphological peculiarities of the strain *Galactomyces geotrichum*

Для анализа секвенсов использовалась специализированная компьютерная программа BLAST [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast>].

Результаты и их обсуждение. Для определения антагонистической активности исследуемого штамма-продуцента по отношению к патогенной и условно-патогенной микрофлоре был проведен опыт с тест-культурами: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. Данные определения антибиотической активности штамма-продуцента белой плесени приведены в табл. 1.

Таблица 1. Антибиотическая активность штамма-продуцента белой плесени
Table 1. Antibiotic activity of the white mold strain - producer (n=10)

Штамм-продуцент белой плесени / Strain-producer of white mold	Тест-микроб / Test - microbe	Зона стерильности, мм / Sterility zone, mm
<i>Galactomyces geotrichum</i>	<i>E.coli</i>	26,5±0,17
	<i>Staph. aureus</i>	30,0±0,45

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.
Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Данные табл. 1 свидетельствуют, что штамм-продуцент белой плесени *Galactomyces geotrichum* отличается высокой антагонистической активностью по отношению к патогенной и условно-патогенной микрофлоре, что подтверждено показателями зоны задержки роста тест-культур *Staph.aureus* в среднем 30,0 мм, а по отношению к *E. coli* зона задержки роста составила 26,5 мм.

Идентификация штамма – продуцента белой плесени на основе анализа последовательности рибосомальных генов.

При секвенировании участка ДНК, кодирующего область ITS - D1/D2 рДНК исследуемого штамма, получена следующая последовательность:

ACTTTTAACWATGGATCTCTTGGTTCTCGTATCGATGAAGAACGCAGCGAAACGCGAT
ATTTCTTGTGAATTGCAGAAGTGAATCATCAGTTTTTGAACGCACATTGCACTTTGGGGTATC
CCCCAAAGTATACTTGTGTTGAGCGTTGTTTCTCTCTTGGAAATTGCTTTGCTCTTCTAAAATTTT
GAATCAAATTCGTTTGA AAAACAACACTATTCAACCTCAGATCAAGTAGGATACC CGCTGA
ACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAAAAGAAACCAACAGGGATTGCCTTAGTAACGGCGA
GTGAAGCGGCAAAAAGSTCAAATTTGAAATCGGCCCCAGGTCGAGTTGTAATTTGTAGATTG
TATCTTGAGAGCGGATTAAGTCTGTTGGAACACAGCGCCTTAGAGGGTGACAGCCCCGTAA
AATCTATTCTCATTGTAAGATACTTTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGT
GGGAGGTAAATTCSTTCTAAAGSTAAATATTGACGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACTGT
GAAGGAAAGATGAAAAGCACTTTGAAAAGAGAGTGAAAAGTACGTGAAATTTGTTAAAAG
GGAAGGGTATTGAATCAGACTTGGTGCTGTTGTTCAACCRGTGTTTCGGCATGGTGTACTCAG

CAGTACTAGGCCAAGGTGGGGTGTTTGGGAGTGAAAAAGAAGTAGGAACGTAACCTCTTCGG
AGTGTATAGCCTACTTTTCATAGCTCCTCAGGCGCCTCAGGACTGCGCTTCGGCAAGGACCT
TGGCATAATGATTCTATACCGCCCGTCTTGAAACACGGACCA

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.
Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Первичный скрининг по базе данных GenBank показал, что исследуемый штамм принадлежит к следующей систематической группе: Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Saccharomycotina; Saccharomycetes; Saccharomycetales; Dipodascaceae; *Geotrichum*

Анализ филогенетического родства, построенный с использованием штаммов близкородственных микроорганизмов, показал, что наиболее близким к исследуемому штамму являются вид *Galactomyces geotrichum* (*Geotrichum candidum*).

Заключение

Штамм-продуцент белой плесени *Galactomyces geotrichum* отличается высокой антагонистической активностью по отношению к патогенной и условно-патогенной микрофлоре, что подтверждено показателями зоны задержки роста тест-культур *Staph.aureus* и *E. coli*.

По результатам проведенного анализа нуклеотидных последовательностей установлено, что исследуемый штамм наиболее близок к виду *Galactomyces geotrichum* (*Geotrichum candidum*).

Список источников

1. Tzugkiev B.G., Kabisov R.G., Tzugkiva V.B., Rekhviashvili E.I., Bittirov A.M. Master seed microorganisms selected in the Gorsky State Agrarian University and their practical use // International Journal of Pharmacy and Technology (E-ISSN 0975766X – India – Scopus) IGPT. 2016. Vol.8. - Issue №4. P. 27413-27420.

2. Пат. 2441910 Российская Федерация, МПК C12N 1/20, C12R 1/46, A23C 9/12. Штамм *Streptococcus thermophilus*, используемый для приготовления кисломолочных продуктов [Текст] / Цугкиев Б.Г., Рамонова Э.В., Козырева И.И., Бочарова Т.С.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет; №2010119742/10; заявл. 17.05.2010; опубл. 10.02.12. Бюл. № 4.

3. Характеристика выделенных в РСО–Алания молочнокислых бактерий и их использование / Б.Г. Цугкиев [и др.] // Материалы Международной научно-практической конференции «Биотехнология и общество в XXI веке» 15–18 сентября. Барнаул. 2015. С. 288-293.

4. Tzugkiev B.G., Ramonova E.V., Kabisov R.G., Hoziev A.M., Petrukovich A.G., Tzugkiva I.B. Antagonistic Activity of Lactic Acid Bacteria // AJP-MP - Asian Journal of Pharmaceutics (ISSN 09738398 - India-Scopus; WoS-ESCI), 568763.2018. Vol.12 (3). P. 162-165.

5. Пат. 2476591 Российская Федерация, МПК C12N 1/20, A23C 9/127, A61K 35/74, A23L 1/29, C12R 1/01. Штамм *Enterococcus hirae*, используемый для приготовления кисломолочных продуктов [Текст] / Цугкиев Б.Г., Козырева И.И., Рамонова Э.В.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет; № 2011134931/10 https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPATAP&DocNumber=2010119742/10&TypeFile=html; заявл. 19.08.2011; опубл. 27.02.2013. Бюл. № 6.

6. Пат. 2477313 Российская Федерация, МПК C12N 1/20, A23C 9/127, A61K 35/74, A23L 1/29, C12R 1/01. Штамм *Enterococcus hirae*, используемый при производстве кисломолочных продуктов [Текст] / Цугкиев Б.Г., Рамонова Э.В., Козырева И.И.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет; №2011135537/10; заявл. 25.08.2011; опубл. 10.03.2013. Бюл. № 7.

7. Дзищцова З.Л., Кабисов Р.Г. Производство сыра мягкого комбинированного без созревания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. № 2. С. 287-290.

8. Пат. 2480017, Российская Федерация, МПК A23C 13/16. Способ производства сметаны «Лаккомка» [Текст] / Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Петрукович А.Г., Рамонова Э.В., Адамович И.А.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет; № 2011125259/10; заявл. 17.06.2011; опубл. 27.04.2013. Бюл. №12.

9. Пат. 2746523, Российская Федерация, МПК A23C 9/12. Способ производства кисломолочного продукта [Текст] / Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Рамонова Э.В., Петрукович А.Г., Хозиев А.М., Цугки-

ева И.Б., Козонова С.Т.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет № 2020110524; заявл. 12.03.2020; опубл.15.04.2021. Бюл. № 11.

10. Применение лактобактерий, выделенных с поверхности клеверов в производстве пробиотических продуктов / А.М. Хозиев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 2. С.152-157.

11. Пат. 2529963, Российская Федерация, МПК А23С 17/02. Способ производства простокваши из пахты [Текст] / Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Петрукович А.Г., Рамонова Э.В., Дулаев Т.А.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет № 2012140624/10; заявл. 21.09.2012; опубл.10.10.2014. Бюл. № 28.

12. Кисломолочный продукт функционального назначения с добавлением ягод шелковицы / А.А. Абаева [и др.] // Достижения науки - сельскому хозяйству: материалы Всероссийской научно-практической конференции (заочной). Владикавказ. 2017. Т. 2. С.259-262.

13. Рамонова Э.В., Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г. Биотехнологические аспекты производства кисломолочного продукта с добавлением биологически активных природных компонентов растительного происхождения // Перспективы развития АПК в современных условиях (18-19) апреля: материалы VIII Международной научно-практической конференции Горского ГАУ. Владикавказ. 2019. С. 307-311.

14. Биотехнология продуктов функционального питания на основе лактобактерий селекции НИИ биотехнологии ГГАУ / Б.Г. Цугкиев [и др.] // Veterinary, agricultural, biological and chemical sciences: state prospects of development in the XXI century. Materials digest of the XIX International Scientific and Practical Conference and the I stage of Research Analytics Championships in biological, veterinary, chemical and agricultural Sciences. London, February 15 - February 20, 2012. P. 9-12.

15. Поликомбинированный кисломолочный продукт «Мульти-Биолакт» / Р.Г. Кабисов [и др.] // Перспективы развития АПК в современных условиях: материалы 10-й Международной научно-практической конференции 10-11 июня, Владикавказ, 2021. Ч. 2. С. 193-196.

16. Цугкиев Б.Г., Рамонова Э.В., Кабисов Р.Г. Разработка технологии производства функционального продукта питания с использованием муки из корневищ цикория // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Горского ГАУ 29-30 ноября. Владикавказ. 2018. Часть 2. С.185-187.

17. Перспективы использования *Candida parapsilosis* в производстве кормового белка / З.Л. Дзиццоева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т.54. № 3. С.162-165.

18. Систематическое разнообразие микробиоты в Республике Северная Осетия-Алания / Б.Г. Цугкиев [и др.] // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы Международного конгресса. Выпуск 17. 25-27 февраля. Москва. 2019. С. 579-581.

19. Хозиев А.М., Петрукович А.Г., Дзасохов Ч.Б. Утилизация меласной барды штаммом дрожжей Б-1 // Достижения науки - сельскому хозяйству: материалы региональной научно-практической конференции (заочный) декабрь. Владикавказ, 2016. С.144-147.

20. Кабисов Р.Г. Использование штаммов лактобактерий при выращивании бройлеров // Птицеводство. 2010. № 5. С. 40-41.

21. Кабисов Р.Г. Молочнокислые микроорганизмы в кормлении цыплят // Птицеводство. 2010. № 7. С. 28-29.

22. Влияние молочнокислых микроорганизмов на показатели крови цыплят / Р.Г. Кабисов [и др.] // Ветеринария. 2011. № 2. С. 17-18.

23. Петрукович А.Г., Хозиев А.М., Кабисов Р.Г. Влияние пробиотиков местной селекции на показатели крови цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т.50. № 1. С. 295-297.

24. Кабисов Р.Г. Влияние молочнокислых микроорганизмов на развитие цыплят // Птицеводство. 2010. № 6. С. 29-30.

25. Рамонова Э.В., Кабисов Р.Г., Цугкиев Б.Г. Эффективность использования пробиотиков в кормлении свиней // Аграрная наука. 2010. № 11. С. 22-23.

References

1. Tzugkiev B.G., Kabisov R.G., Tzugkieva V.B., Rekhviashvili E.I., Bittirov A.M. Master seed microorganisms selected in the Gorsky State Agrarian University and their practical use. *International Journal of Pharmacy & Technology*. 2016;8(4): 27413-27420.

2. Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Kozyreva I.I., Bocharova T.S., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Streptococcus thermophilus strain used for the preparation of fermented milk products. RU patent 2441910. 2012 Febr. 10. (In Russ.).

3. Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Petrukovich A.G., Ramonova E.V. Characteristics of lactic acid bacteria isolated in North Ossetia-Alania and their use. In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Biotechnology and Society in the 21st Century» 15–18 September, Barnaul*. Barnaul: 2015. p. 288-293. (In Russ.).

4. Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Kabisov R.G., Hoziev A.M., Petrukovich A.G., Tsugkueva I.B. Antagonistic Activity of Lactic Acid Bacteria. *AJP-MP - Asian Journal of Pharmaceutics*. 2018;12(3): 162-165. (ISSN 09738398 - India-Scopus; WoS-ESCI), 568763.

5. Tsugkiev B.G., Kozyreva I.I., Ramonova E.V., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Enterococcus hirae strain used for the preparation of fermented milk products. RU patent 2476591. 2013 Febr. 27. (In Russ.).

6. Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Kozyreva I.I., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Enterococcus hirae strain used in the production of fermented milk products. RU patent 2477313. 2013 March 10. (In Russ.).

7. Dzitsoeva Z.L., Kabisov R.G. Production of soft combined cheese without maturing. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2011;48(2): 287-290. (In Russ.).

8. Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Petrukovich A.G., Ramonova E.V., Adamovich I.A., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Method for the production of sour cream «Lakomka». RU patent 2480017. 2013 April 27. (In Russ.).

9. Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Ramonova E.V., Petrukovich A.G., Khoziev A.M., Tsugkueva I.B., et al., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Method for the production of fermented milk product. RU patent 2746523. 2021 April 15. (In Russ.).

10. Hoziev A.M., Kabisov R.G., Tsugkueva I.B., Petrukovich A.G., Ramonova E.V. The use of lactobacilli isolated from the clover surface in the production of probiotic products. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 152-157. (In Russ.).

11. Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Petrukovich A.G., Ramonova E.V., Dulaev T.A., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Method for the production of curdled milk from buttermilk. RU patent 2529963. 2014 Oct. 10.

12. Abaeva A.A., Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Kabisov R.G. Fermented milk product of functional purpose with the addition of mulberries. In: *Achievements of science - agriculture: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (correspondence)*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2017;(2): p.259-262. (In Russ.).

13. Ramonova E.V., Tsugkiev B.G., Kabisov R.G. Biotechnological aspects of the production of fermented milk product with the addition of biologically active natural components of plant origin. In: *Materials of the VIII International scientific and practical Conference of the Gorsky State Agrarian University «Prospects for the development of agriculture in modern conditions», 18-19 April 2019, Vladikavkaz*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2019. p. 307-311. (In Russ.).

14. Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Petrukovich A.G., Tsugkueva I.B., Ramonova E.V. Biotechnology of functional nutrition products based on lactobacilli selection of the Research Institute of Biotechnology GGAU. In: *Veterinary, agricultural, biological and chemical sciences: state prospects of development in the XXI century: Materials digest of the XIX International Scientific and Practical Conference and the I stage of Research Analytics Championships in biological, veterinary, chemical and agricultural Sciences. February 15 -20, London, 2012*. London: 2012. p. 9-12.

15. Kabisov R.G., Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Kozonova S.T. Polycombined fermented milk product «Multi-Biolact». In: *Prospects for the development of the agro-industrial complex in modern conditions: materials of the 10th International scientific and practical conference on June 10-11. Vladikavkaz*, 2021;(2): p. 193-196. (In Russ.).

16. Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Kabisov R.G. Development of technology for the production of a functional food product using flour from chicory rhizomes. In: *Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex of mountain and foothill territories: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Gorsky State Agrarian University on November 29-30. Vladikavkaz, 2018*. Vladikavkaz; 2018;(2): p.185-187. (In Russ.).

17. Dzitsoeva Z.L., Hoziev A.M., Tsugkueva V.B., Ullubieva N.A. Prospects of using *Candida parapsilosis* the production of feed protein. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(3): 162-165. (In Russ.).
18. Tsugkiev B.G., Solovieva Yu.V., Kabisov R.G., Hoziev A.M., Ramonova E.V., Petrukovich A.G., et al. Systematic diversity of microbiota in the Republic of North Ossetia-Alania. In: *Biotechnology: state and development prospects: materials of the International Congress, 25-27 February 2019, Moscow*. Moscow: 2019;(17): p. 579-581. (In Russ.).
19. Hoziev A.M., Petrukovich A.G., Dzasokhov Ch.B. Utilization of molasses stillage by yeast strain B-1. In: *Achievements of science - agriculture: materials of the regional scientific-practical conference (correspondence) December*. Vladikavkaz; 2016. p. 144-147. (In Russ.).
20. Kabisov R.G. The use of lactobacillus strains in the cultivation of broilers. *Ptitsevodstvo*. 2010;(5): 40-41. (In Russ.).
21. Kabisov R.G. Lactic acid microorganisms in feeding chickens. *Ptitsevodstvo*. 2010;(7): 28-29. (In Russ.).
22. Kabisov R.G., Tsugkiev B.G., Murzabekov A.A., Arsagov V.A. The influence of lactic acid microorganisms on the blood parameters of chickens. *Veterinary medicine*. 2011;(2): 17-18. (In Russ.).
23. Petrukovich A.G., Hoziev A.M., Kabisov R.G. The influence of probiotics of local selection on the blood parameters of broiler chickens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(1): 295-297. (In Russ.).
24. Kabisov R.G. The influence of lactic acid microorganisms on the development of chickens. *Ptitsevodstvo*. 2010;(6): 29-30. (In Russ.).
25. Ramonova E.V., Kabisov R.G., Tsugkiev B.G. The effectiveness of the use of probiotics in pig feeding. *Agrarian science*. 2010;(11): 22-23. (In Russ.).

Информация об авторах

Т. Р. Тускаев – доктор экономических наук, профессор;

А. М. Хозиев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Б. Г. Цугкиев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Э. В. Рамонова – кандидат биологических наук, доцент;

М. Ю. Качмазова – студент 4 курса факультета биотехнологии и стандартизации.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 06.04.2022; одобрена после рецензирования 26.04.2022; принята к публикации 05.05.2022.

Information about the authors

T. R. Tuskaev – D.Sc (Economics), Professor;

A. M. Hoziev – Phd (Agriculture), Associate Professor;

B. G. Tsugkiev – D.Sc (Agriculture), Professor;

E. V. Ramonova – Phd (Biology), Associate Professor;

M. Y. Kachmazova – 4-th year student of the Faculty of Biotechnology and Standardization.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 06.04.2022; approved after reviewing 26.04.2022; accepted for publication 05.05.2022.



Научная статья
УДК 574.587(479)
DOI: 10.54258/20701047_2022_59_2_205

Водные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) гор и предгорий Северной Осетии

Виталий Игоревич Мамаев¹, Максим Игоревич Шаповалов²,
Сусанна Константиновна Черчесова³, Альбина Ирадионова Цховребова⁴

^{1,2,3,4}Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

²Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия

¹Национальный музей Республики Северная Осетия–Алания, Владикавказ, Россия

¹gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

²shapmaksim2017@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5351-2873>

³cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

⁴mamapapa777777@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1917-824X>

Аннотация. В результате проведенных исследований водных объектов гор и предгорий на территории Республики Северная Осетия в период с 2015 по 2021 годы, целью которых был эколого-фаунистический анализ водных жесткокрылых, выявлен 61 вид из 10 семейств. С учетом известных литературных данных видовой состав водных жесткокрылых республики включает 88 видов (из 11 семейств), перечень которых приведен в статье. Проанализированы данные по распределению водных жесткокрылых по типам водных объектов и различным природно-климатическим зонам исследованного региона.

Ключевые слова: фауна, Северная Осетия–Алания, Кавказ, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, *Halplidae*, *Dryopidae*, *Gyrinidae*, *Helophoridae*, *Noteridae*, *Elmidae*, *Spercheidae*, *Hydrochidae*, *Hydraenidae*

Для цитирования: Мамаев В.И., Шаповалов М.И., Черчесова С.К., Цховребова А.И. Водные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) гор и предгорий Северной Осетии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 205-218. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_205

Scientific paper

Aquatic coleopterous (Insecta: Coleoptera) of the mountains and foothills of North Ossetia

Vitaliy I. Mamaev¹, Maksim I. Shapovalov², Susana K. Cherchesova³,
Albina I. Tskhovrebova⁴

^{1,2,3}North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

²Adyghe State University, Maykop, Russia

¹National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania, Vladikavkaz, Russia

¹gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

²shapmaksim2017@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5351-2873>

³cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

⁴mamapapa777777@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1917-824X>

Abstract. 61 species from 10 families were identified as a result of studies of water bodies of mountains and foothills on the territory of the Republic of North Ossetia in the period from 2015 to 2021. Their purpose was the ecological and faunal analysis of aquatic coleopterous. Taking into account the known literature data, the species composition of aquatic coleopterous of the republic includes 88 species (from 11 families).

The list is given in the article. Distribution data on types of water bodies and various natural and climatic zones of the studied region are analyzed.

Keywords: *fauna, North Ossetia–Alania, Caucasus, Dytiscidae, Hydrophilidae, Haliplidae, Dryopidae, Gyrinidae, Helophoridae, Noteridae, Elmidae, Spercheidae, Hydrochidae, Hydraenidae*

For citation: Mamaev V.I., Shapovalov M.I., Cherchesova S.K., Tskhovrebova A.I. Aquatic coleopterous (Insecta: Coleoptera) of the mountains and foothills of North Ossetia. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 205-218. Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_205

Введение. Северная Осетия расположена на северном макросклоне Большого Кавказа в центральной его части и на прилегающих предгорных равнинах. Территория республики из-за большого количества осадков относится к водонасыщенному району Кавказа и богата водными ресурсами. Комплексное изучение водоёмов, в том числе видового разнообразия и биотопического распределения различных групп гидробионтов, необходимо для рационального природопользования и решения экологических проблем. Водные беспозвоночные являются неотъемлемой частью экосистем и могут служить биоиндикаторами состояния среды. Важное место среди них занимают насекомые и, в частности, водные жесткокрылые.

Изученность водных и амфибиотических насекомых различных групп на территории Северной Осетии весьма неравномерная. Большинство гидроэнтомологических исследований были сосредоточены на таких отрядах насекомых, как подёнки, веснянки и ручейники [1-4]. В литературе ранее были представлены лишь отдельные сведения о находках водных жуков с территории региона [5-9]. В последние годы появились новые региональные данные и об этой группе насекомых [10-12].

Материалы и методы. На территории Северной Осетии, учитывая литературные данные [13, 14], выделено пять природных зон, сменяющихся с севера на юг (рис. 1). Исследование водных жесткокрылых проводилось нами в трех из них – в предгорно-равнинной, горно-лесной и горной зонах. По расчётам в программе Google Earth их площади приблизительно составляют: предгорно-равнинная зона – 2000 км², горно-лесная – 2000 км² и горная – 2400 км². В совокупности это около 80% площади региона.

Предгорно-равнинная зона включает в себя Осетинскую наклонную равнину. Южнее наклонной равнины расположена горная часть Осетии, которая разделена на две зоны – горно-лесную и горную. Большая часть горно-лесной зоны покрыта лесом в отличие от горной, в ней выпадает больше осадков, и основной тип водоёмов здесь – реки и ручьи, а стоячих водоёмов в ней меньше, чем в других двух. Предгорье переходит в горную часть постепенно, в литературных источниках не приводится четкой границы между ними, поэтому мы обозначили её по северному краю леса (см. рис. 1). Граница между горно-лесной и горной зонами проходит по вершинной линии Скалистого хребта (см. рис. 1). Горную зону обычно исторически подразделяют на ущелья – долины крупных рек.

Сбор материала проводился гидробиологическим сачком, стандартными методами [15] в период с 2015 по 2021 годы. Всего собрано более 3000 экземпляров имаго и 500 экз. личинок водных жесткокрылых в 85 локалитетах (рис. 2).

Список локалитетов:

1. с. Заманкул, пруд (43°20'03,87"N 44°24'56,83"E, 480 м над у.м.);
2. с. Дарг-Кох, пруд (43°18'14,28"N 44°21'56,76"E, 424 м над у.м.);
3. с. Карджин, пруд (43°16'04,67"N 44°16'10,45"E, 354 м над у.м.);
4. с. Бекан, пруд (43°15'40,89"N 44°16'18,93"E, 346 м над у.м.);
5. с. Бекан, пруд «озеро Бекан» (43°15'34,80"N 44°16'15,76"E, 345 м над у.м.);
6. ст. Николаевская, заболоченность (43°15'26,32"N 44°13'45,17"E, 362 м над у.м.);
7. с. Бекан, ручей (43°14'34,58"N 44°16'43,39"E, 359 м над у.м.);
8. с. Красногор, пруд (43°14'02,63"N 44°13'54,45"E, 370 м над у.м.);
9. с. Красногор, пруд (43°13'25,25"N 44°14'19,02"E, 374 м над у.м.);
10. с. Коста, временный водоём (43°12'22,00"N 44°27'03,30"E, 434 м над у.м.);
11. с. Чикола, река Чиколинка (43°11'46,53"N 43°55'43,22"E, 656 м над у.м.);
12. г. Дигора, река Дур-Дур (43°11'41,13"N 44°08'43,24"E, 491 м над у.м.);
13. с. Хазнидон, река Хазнидон (43°11'40,24"N 43°50'04,32"E, 702 м над у.м.);
14. с. Сурх-Дигора, лужа (43°11'28,47"N 44°00'03,08"E, 629 м над у.м.);

15. г. Дигора, канал (43°10'59,84"N 44°09'23,65"E, 427 м над у.м.);
16. г. Ардон, река Ардон (43°10'44,14"N 44°19'27,94"E, 409 м над у.м.);
17. с. Ольгинское, временный водоём (43°10'17,79"N 44°41'11,81"E, 545 м над у.м.);
18. с. Ольгинское, Алханчуртский канал (43°10'16,82"N 44°41'38,71"E, 549 м над у.м.);
19. г. Дигора, р. Цраудон (43°09'44,25"N 44°10'39,82"E, 439 м над у.м.);
20. г. Дигора, пруд (43°09'38,13"N 44°10'07,87"E, 444 м над у.м.);
21. с. Ахсарисар, временный водоём (43°08'29,11"N 43°49'40,65"E, 836 м над у.м.);
22. с. Дур-Дур, река Хусфарак, (43°08'14,04"N 43°58'49,81"E, 579 м над у.м.);
23. г. Дигора, временный водоём (43°07'50,80"N 44°08'43,99"E, 484 м над у.м.);
24. с. Ногкау, временный водоём (43°06'24,49"N 44°18'32,03"E, 487 м над у.м.);
25. с. Архонская, р. Чёрная (43°05'55,32"N 44°33'15,98"E, 564 м над у.м.);
26. с. Дур-Дур, река Дур-Дур, (43°05'36,70"N 43°59'16,18"E, 719 м над у.м.);
27. с. Кора-Урсдон, ручей (43°05'02,12"N 44°05'57,06"E, 578 м над у.м.);
28. ст. Архонская, канал (43°04'59,46"N 44°28'59,46"E, 538 м над у.м.);
29. г. Владикавказ, временный водоём (43°04'59,05"N 44°35'24,51"E, 598 м над у.м.);
30. с. Црау, река Каббагаудон (43°04'31,86"N 44°08'39,88"E, 539 м над у.м.);
31. с. Кора-Урсдон, временный водоём (43°04'26,86"N 44°03'38,64"E, 593 м над у.м.);
32. с. Црау, временные водоёмы на месте пересохшей реки Змисджиндон (43°04'25,52"N 44°09'04,49"E, 534 м над у.м.);
33. с. Кора-Урсдон, заболоченность (43°04'22,94"N 44°03'24,59"E, 596 м над у.м.);
34. с. Суадаг, река Суадагдон (43°03'40,62"N 44°16'52,08"E, 565 м над ур.м.);
35. с. Калух, ручей (43°03'35,55"N 43°48'52,22"E, 965 м над у.м.);
36. с. Кора-Урсдон, река Мастадон (43°03'23,63"N 44°02'19,20"E, 651 м над у.м.);
37. с. Кора-Урсдон, река Сауардон (43°02'44,39"N 44°02'43,97"E, 641 м над у.м.);
38. с. Дзуарикау, временный водоём (43°01'59,60"N 44°23'52,70"E, 659 м над у.м.);
39. с. Гизель, ручей (43°01'43,97"N 44°35'35,83"E, 650 м над у.м.);
40. г. Владикавказ, заболоченность (43°01'30,56"N 44°37'39,19"E, 682 м над у.м.);
41. с. Майрамадаг, пруд (43°00'36,79"N 44°29'08,52"E, 625 м над ур.м.);
42. с. В. Саниба, лужа (43°00'29,87"N 44°34'10,21"E, 703 м над у.м.);
43. с. Майрамадаг, река Майрамадаг (43°00'17,92"N 43°42'40,37"E, 625 м над ур.м.);
44. с. Дзуарикау, река Дзагьалдон (43°00'03,11"N 44°24'01,64"E, 745 м над ур.м.);
45. с. Црау, лужа (42°59'59,34"N 44°11'01,18"E, 712 м над у.м.);
46. с. В. Саниба, ручей (42°59'15,22"N 44°34'25,09"E, 770 м над у.м.);
47. с. В. Саниба, озеро (42°59'06,98"N 44°34'19,19"E, 754 м над у.м.);
48. с. Црау, Зилахар, река Мастидон (42°58'46,13"N 44°08'24,26"E, 815 м над у.м.);
49. с. Тарское, временный водоём (42°57'54,85"N 44°44'14,05"E, 809 м над у.м.);
50. с. Тарское, Тарское болото (42°57'50,20"N 44°44'31,10"E, 805 м над у.м.);
51. с. Тарское, озеро (42°57'47,20"N 44°43'46,40"E, 808 м над у.м.);
52. с. Тамиск, река Тамискдон (42°57'45,82"N 44°12'50,77"E, 716 м над у.м.);
53. с. В. Саниба, заводь ручья (42°57'38,51"N 44°33'57,75"E, 811 м над у.м.);
54. с. Тагардон, река Тагардон (42°57'29,76"N 44°21'58,54"E, 832 м над у.м.);
55. с. Ахсау, река Билягидон (42°57'24,39"N 43°43'24,70"E, 1342 м над у.м.);
56. п. Германово, ручей (42°55'59,85"N 43°42'12,90"E, 1430 м над у.м.);
57. с. Гусара, река Карцадон (42°55'42,09"N 44°21'30,57"E, 919 м над у.м.);
58. с. Галиат, река приток р. Сонгутидон (42°55'22,49"N 43°50'12,19"E, 1586 м над у.м.);
59. с. Моска, лужа (42°55'21,76"N 43°42'00,94"E, 1389 м над у.м.);
60. с. Кобан, ручей (42°55'15,65"N 44°27'51,84"E, 1154 м над у.м.);
61. с. Балта, лужа (42°54'57,89"N 44°38'07,05"E, 824 м над у.м.);
62. с. Кобан, река Сагтыдон (42°54'28,16"N 44°27'52,05"E, 1064 м над у.м.);
63. с. Биз, временный водоём (42°54'26,73"N 44°10'26,05"E, 810 м над у.м.);
64. с. Мадзаска, временный водоём (42°54'03,78"N 43°36'55,82"E, 1692 м над у.м.);
65. с. Мадзаска, озеро Мадзаскацад (42°54'03,49"N 43°36'50,38"E, 1697 м над у.м.);
66. с. Дзинага, ручей (42°53'48,86"N 43°42'40,37"E, 1596 м над у.м.);
67. с. Мадзаска, турбаза Таймази, заболоченность (42°53'37,89"N 43°34'37,82"E, 2085 м над у.м.);
68. с. Згид, згидское торфяное болото (42°52'02,96"N 43°57'41,17"E, 2046 м над у.м.);
69. с. Кармадон, река Геналдон (42°51'55,07"N 44°31'09,86"E, 1200 м над у.м.);

70. с. Даргавс, пруд (42°51'28,67"N 44°26'43,79"E, 1385 м над у.м.);
 71. с. Галон, лужа (42°51'10,22"N 43°58'45,22"E, 1417 м над у.м.);
 72. с. Чми, лужа (42°50'33,59"N 44°38'14,05"E, 947 м над у.м.);
 73. с. Кармадон, временный водоём (42°50'30,63"N 44°30'02,90"E, 1560 м над у.м.);
 74. с. Дзуарикау (горный), ручей приток р. Фиэгдон (42°50'09,22"N 44°19'47,03"E, 1750 м над у.м.);
 75. горный Дзуарикау, ручей (42°49'53,61"N 44°21'39,59"E, 1707 м над у.м.);
 76. с. Хидикус, озерцо (42°49'18,03"N 44°16'16,61"E, 1284 м над у.м.);
 77. с. Харисджин, река Харисдон (42°49'09,89"N 44°14'48,31"E, 1440 м над у.м.);
 78.1. с. Верхний Цей, ручей (42°48'03,13"N 43°55'52,84"E, 1755 м над у.м.);
 78.2. с. Верхний Цей, река Комдон (42°48'12,3"N 43°55'59,1"E, 1805 м над у.м.);
 79. с. Джимара, пруд (42°47'57,48"N 44°22'29,37"E, 1757 м над у.м.);
 80. с. Зарамаг, Зарамагское водохранилище (42°41'42,05"N 43°58'34,53"E, 1700 м над у.м.);
 81. с. Нар, река Зруг (42°40'18,34"N 44°00'51,67"E, 1777 м над у.м.);
 82. с. Регах, река Регахдон (42°39'39,23"N 44°01'25,82"E, 1773 м над у.м.);
 83. с. Згил, сероводородный источник (42°39'12,98"N 43°49'11,66"E, 2050 м над у.м.);
 84. с. Зригатта, лужа (42°39'07,80"N 44°08'25,22"E, 2172 м над у.м.);
 85. с. Кесатикау, ручей (42°38'41,34"N 44°06'48,80"E, 2090 м над у.м.).

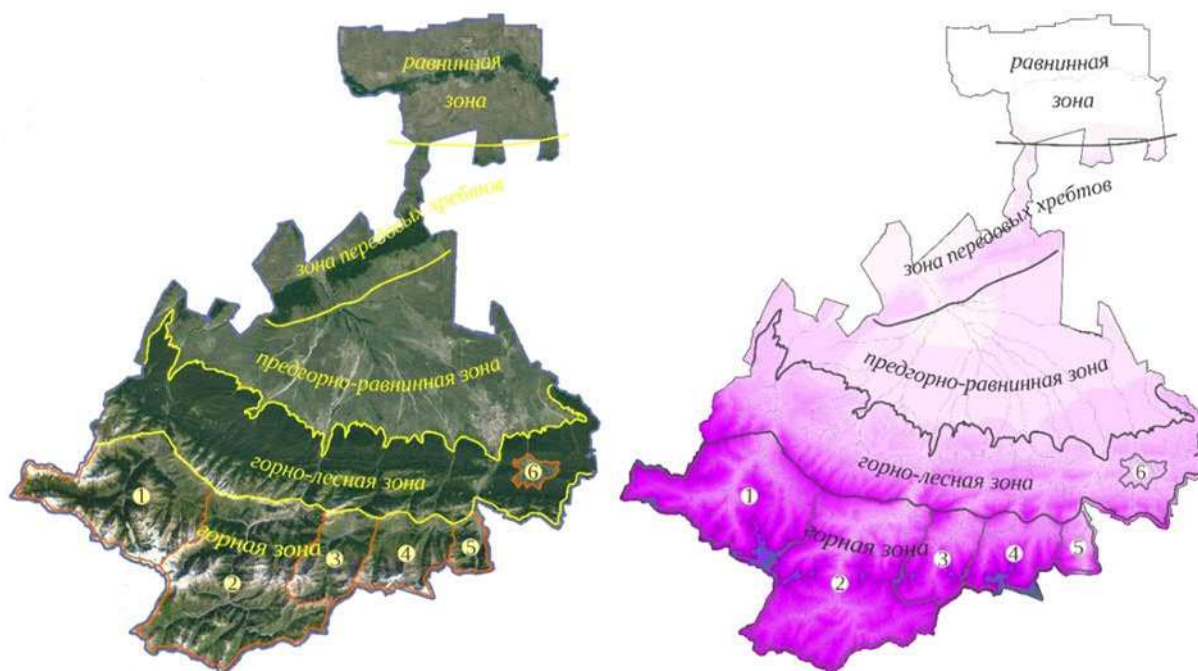


Рис. 1. Районирование Северной Осетии на спутниковом снимке (Google maps) и рельефной карте:
 1 – Дигорское ущелье (долина р. Урух); 2 – Алагирское ущелье (долина р. Ардон); 3 – Куртатинское ущелье (долина р. Фиэгдон); 4 – Даргавское и Кармадонские ущелья (долины притоков р. Гизельдон); 5 – Дарьяльское ущелье (долина р. Терек); 6 – Тарская равнина (долина р. Камбилеевка).

Fig. 1. Zoning on satellite image (Google maps) and relief maps:

1 – Digoria Canyon (valley of the Uruk River); 2 – Alagir Canyon (valley of the Ardon River); 3 – Kurtatinsky Canyon (valley of the Fiagdon River); 4 – Dargavs and Karmadon Canyon (valleys of tributaries of the Giseldon River); 5 – Daryal Canyon (valley of the Terek River); 6 – Tarsky plain (valley of the Kambileevka River).

Обработка материала проводилась на базе кафедры зоологии и биоэкологии факультета химии, биологии и биотехнологии Северо-Осетинского государственного университета, лаборатории биоэкологического мониторинга беспозвоночных животных Адыгеи научно-исследовательского института комплексных проблем Адыгейского государственного университета. Определение видовой принадлежности проводилось с использованием соответствующей литературы [15, 16].

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований в водоёмах трёх природных зон Северной Осетии в 2015–2021 годах был выявлен 61 вид водных жесткокрылых из 10 семейств. Ниже приводится аннотированный список отмеченных видов.

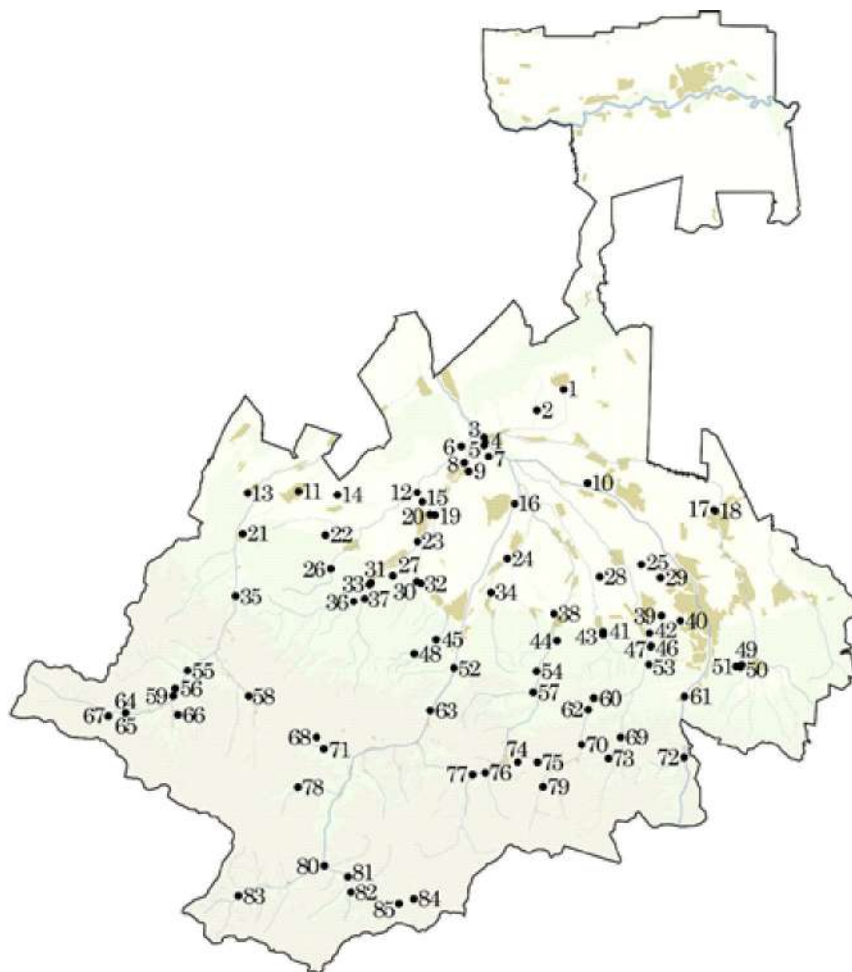


Рис. 2. Локалитеты сбора водных жесткокрылых на территории Северной Осетии в 2015–2021 гг.
Fig. 2. Localities of aquatic coleopterous in North Ossetia in 2015–2021.

Список обнаруженных водных жесткокрылых предгорно-равнинной, горно-лесной и горной зон Северной Осетии

Семейство Dytiscidae

1. *Agabus (Acatodes) atoenus atoenus* Solsky, 1874.
Материал: **5**, 11.08.2015–18.08.2015 (1 экз.).
2. *Agabus (Acatodes) congener* (Thunberg, 1794).
Материал: **83**, 01.07.2016 (4 экз.).
3. *Agabus (Gaurodytes) bipustulatus* (Linnaeus, 1767).
Материал: **14**, 25.06.2017 (1 экз.); **64**, 06.07.2018 (1 экз.); **76**, 15.07.2018 (2 экз.); **83**, 01.07.2016 (4 экз.); **85**, 06.08.2018 (1 экз.).
4. *Agabus (Gaurodytes) conspersus* (Marsham, 1802).
Материал: **39**, 04.08.2016 (1 экз.); **59**, 27.08.2016 (1 экз.); **63**, 30.06.2016 (1 экз.); **79**, 29.06.2017 (1 экз.); **83**, 01.07.2016 (2 экз.).
5. *Agabus (Gaurodytes) glacialis* Hochhuth, 1846.
Материал: **78.1**, 30.06.2016 (1 экз.); **78.2**, 11.08.2021 (2 экз.).
6. *Ilybius fuliginosus fuliginosus* (Fabricius, 1792).
Материал: **1**, 05.07.2016 (1 экз.); **6**, 14.07.2016 (1 экз.); **14**, 25.06.2017 (1 экз.); **63**, 30.06.2016 (6 экз.); **70**, 29.06.16 (2 экз.); **79**, 29.06.2017 (5 экз.).
7. *Platambus lunulatus* (Steven, 1829).
Материал: **54**, 06.07.2016 (1 экз.); **78.2**, 11.08.2021 (2 экз.).
8. *Platambus maculatus* (Linnaeus, 1758).
Материал: **26**, 15.06.2018 (1 экз.); **39**, 04.08.2016 (2 экз.); **52**, 10.08.2018 (3 экз.).

9. *Rhantus (Rhantus) suturalis* (MacLeay, 1825).
Материал: 14, 25.06.2017 (2 экз.); **49**, 03.10.2016 (1 экз.).
10. *Cybister lateralimarginalis lateralimarginalis* (De Geer, 1774).
Материал: **3**, 05.09.2015 (1 экз.).
11. *Acilius sulcatus* (Linnaeus, 1758).
Материал: **45**, 17.09.2016 (5 экз.).
12. *Graphoderus cinereus* (Linnaeus, 1758).
Материал: **41**, 04.08.2016 (1 экз.).
13. *Dytiscus marginalis marginalis* Linnaeus, 1758.
Материал: **5**, 11.08.2015–18.08.2015 (5 экз.); **11**, 11.10.2016 (1 экз.); **21**, 27.08.2016 (1 экз.); **32**, 06.10.2015 (4 экз.); **44**, 14.09.2017 (2 экз.); **45**, 17.09.2016 (1 экз.); **63**, 30.06.2016 (1 экз.); **67**, 15.08.2018 (1 экз.); **73**, 24.07.2017 (1 экз.); **76**, 15.07.2018 (5 экз.); **84**, 06.08.2018 (1 экз.).
14. *Hydaticus (Prodaticus) grammicus* (Germar, 1827).
Материал: **29**, 15.09.2016 (2 экз.).
15. *Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792).
Материал: **4**, 05.09.2015 (2 экз.); **14**, 25.06.2017 (9 экз.); **21**, 27.08.2016 (4 экз.); **24**, 24.06.2017 (11 экз.); **31**, 30.09.2015 (3 экз.); **33**, 30.09.2015 (7 экз.); **40**, 04.08.2016 (15 экз.); **47**, 22.07.2016 (1 экз.).
16. *Nebrioporus airumilus* (Kolenati, 1845).
Материал: **10**, 27.05.2017 (1 экз.); **28**, 5.09.2017 (1 экз.); **47**, 22.07.2016 (2 экз.); **63**, 30.06.2016 (1 экз.); **71**, 12.07.2016 (1 экз.).
17. *Oreodytes davisii* (Curtis, 1831).
Материал: **85**, 06.08.2018 (1 экз.).
18. *Hydroporus jacobsoni* Zaitzev, 1927.
Материал: **68**, 12.07.2016 (8 экз.).
19. *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761).
Материал: **21**, 27.08.2016 (1 экз.); **31**, 30.09.2015 (1м).
20. *Hydroporus planus* (Fabricius, 1781).
Материал: **54**, 06.07.2016 (1 экз.); **70**, 29.06.2016 (1 экз.).
21. *Hydroporus tessellatus* (Drapiez, 1819).
Материал: **70**, 29.06.2016 (5 экз.).
22. *Hydrovatus cuspidatus* (Kunze, 1818).
Материал: **51**, 29.05.2017 (1 экз.).
23. *Hygrotus (Hygrotus) inaequalis* (Fabricius, 1777).
Материал: **33**, 30.09.2015 (34 экз.); **49**, 03.10.2016 (1 экз.).
24. *Hyphydrus ovatus* (Linnaeus, 1760).
Материал: **4**, 05.09.2015 (1 экз.); **10**, 27.05.2017 (6 экз.); **50**, 29.05.2017 (1 экз.).
25. *Laccophilus hyalinus* (De Geer, 1774).
Материал: **32**, 06.10.2015 (6 экз.).
26. *Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758).
Материал: **1**, 05.07.2016 (1 экз.); **15**, 16.09.2015 (1 экз.); **20**, 29.08.2015 (7 экз.); **21**, 27.08.2016 (3 экз.); **41**, 04.08.2016 (3 экз.).
27. *Laccophilus poecilus* Klug, 1834.
Материал: **10**, 27.05.2017 (5 экз.); **20**, 29.08.2015 (2 экз.); **24**, 24.06.2017 (2 экз.); **31**, 30.09.2015 (1 экз.); **33**, 30.09.2015 (3 экз.).

Семейство Noteridae

28. *Noterus clavicornis* (De Geer, 1774).
Материал: **1**, 05.07.2016 (3 экз.); **6**, 14.07.2016 (3 экз.); **20**, 29.08.2015 (8 экз.); **21**, 27.08.2016 (7 экз.); **24**, 24.06.2017 (1 экз.); **41**, 04.08.2016 (1 экз.).
29. *Noterus crassicornis* (Müller, 1776).
Материал: **18**, 13.09.2015 (12 экз.).

Семейство Gyridae

30. *Gyrinus (Gyrinus) distinctus* Aubé, 1864.
Материал: **6**, 14.07.2016 (26 экз.); **8**, 15.08.2016 (1 экз.); **9**, 15.08.2016 (5 экз.); **12**, 14.08.2018 (7 экз.); **13**, 23.07.2018 (30 экз.); **14**, 25.06.2017 (3 экз.); **16**, 08.08.2016 (5 экз.); **17**, 13.09.2015 (23 экз.);

18, 13.09.2015 (45 экз.); **19**, 08.08.2019 (7 экз.); **22**, 29.09.2018 (4 экз.); **24**, 24.06.2017 (3 экз.); **25**, 16.07.2019 (3 экз.); **26**, 15.06.2018 (18 экз.); **27**, 30.09.2015 (10 экз.); **30**, 06.10.2015 (4 экз.); **32**, 06.10.2015 (15 экз.); **34**, 19.07.2018 (15 экз.); **35**, 27.08.2017 (3 экз.); **36**, 27.09.2015 (75 экз.); **37**, 27.09.2015 (70 экз.); **41**, 04.08.2016 (1 экз.); **42**, 27.06.2017 (11 экз.); **43**, 12.07.2018 (10 экз.); **44**, 14.09.2017 (10 экз.); **46**, 22.07.2016 (8 экз.); **48**, 18.09.2016 (9 экз.); **52**, 10.08.2018 (4 экз.); **53**, 27.06.2017 (1 экз.); **54**, 06.07.2016 (14 экз.); **55**, 20.08.2019 (2 экз.); **56**, 07.08.2017 (3 экз.); **57**, 23.06.2019 (15 экз.); **58**, 19.08.2019 (3 экз.); **60**, 30.06.2017 (5 экз.); **62**, 21.07.2016 (31 экз.); **66**, 22.09.2018 (10 экз.); **67**, 16.07.2018 (3 экз.); **69**, 06.07.2018 (1 экз.); **70**, 29.06.16 (2 экз.); **72**, 30.06.2017 (1 экз.); **73**, 24.07.2017 (1 экз.); **74**, 07.08.2018 (3 экз.); **76**, 15.07.2018 (5 экз.); **80**, 15.08.2017 (3 экз.); **81**, 19.08.2017 (5 экз.); **82**, 06.08.2018 (5 экз.).

31. *Gyrinus (Gyrinus) substriatus* Stephens, 1828.

Материал: **6**, 14.07.2016 (1 экз.); **7**, 15.08.2016 (2 экз.); **22**, 29.09.2018 (3 экз.); **23**, 30.09.2015 (8 экз.); **26**, 15.06.2018 (2 экз.); **42**, 27.06.2017 (2 экз.); **44**, 14.09.2017 (5 экз.); **47**, 22.07.2016 (3 экз.); **49**, 03.10.2016 (4 экз.); **56**, 27.08.2017 (1 экз.); **61**, 18.07.2016 (1 экз.); **63**, 30.06.2016 (3 экз.); **66**, 15.09.2018 (3 экз.); **67**, 15.08.2018 (1 экз.); **70**, 29.06.16 (2 экз.); **72**, 30.06.2017 (1 экз.); **75**, 17.07.2018 (2 экз.); **77**, 24.08.2018 (3 экз.); **84**, 06.08.2018 (3 экз.); **85**, 06.08.2018 (3 экз.).

32. *Orectochilus (Orectochilus) villosus villosus* (Müller, 1776).

Материал: **7**, 15.08.2016 (8 экз.); **54**, 16.07.19 (2 экз.).

Семейство Haliplidae

33. *Haliplus (Haliplidius) obliquus* (Fabricius, 1787).

Материал: **10**, 27.05.2017 (1 экз.).

34. *Haliplus (Haliplus) fluviatilis* Aubé, 1836.

Материал: **10**, 27.05.2017 (1 экз.).

35. *Haliplus (Haliplus) heydeni* Wehncke, 1875.

Материал: **4**, 05.09.2015 (4 экз.); **20**, 29.08.2015 (2 экз.); **21**, 27.08.2016 (4 экз.); **28**, 05.09.2017 (12 экз.); **31**, 30.09.2015 (18 экз.); **33**, 30.09.2015 (39 экз.); **39**, 04.08.2016 (1 экз.); **41**, 04.08.2016 (3 экз.); **49**, 03.10.2016 (14 экз.); **50**, 29.05.2017 (8 экз.); **79**, 29.06.2017 (6 экз.).

36. *Haliplus (Haliplus) ruficollis* (De Geer, 1774).

Материал: **4**, 05.09.2015 (2 экз.); **49**, 03.10.2016 (1 экз.).

37. *Haliplus (Liaphlus) flavicollis* Sturm, 1834.

Материал: **10**, 27.05.2017 (4 экз.); **41**, 04.08.2016 (8 экз.).

38. *Haliplus (Liaphlus) fulvus* (Fabricius, 1801).

Материал: **10**, 27.05.2017 (1 экз.).

39. *Haliplus (Neohalipus) lineatocollis* (Marsham, 1802).

Материал: **1**, 05.07.2016 (5 экз.); **32**, 06.10.2015 (2 экз.); **33**, 30.09.2015 (1 экз.); **47**, 22.07.2016 (14 экз.); **83**, 01.07.2016 (3 экз.).

40. *Peltodites caesus* (Duftschmid, 1805).

Материал: **1**, 05.07.2016 (2 экз.); **6**, 14.07.2016 (1 экз.); **20**, 29.08.2015 (3 экз.); **33**, 30.09.2015 (4 экз.); **70**, 29.06.2016 (1 экз.).

Семейство Hydrophilidae

41. *Berosus (Berosus) luridus* (Linnaeus, 1760).

Материал: **47**, 22.07.2016 (1 экз.).

42. *Berosus (Berosus) signaticollis* (Charpentier, 1825).

Материал: **42**, 27.06.2017 (1 экз.).

43. *Laccobius (Dimorpholaccobius) striatulus* (Fabricius, 1801).

Материал: **31**, 30.09.2015 (2 экз.); **32**, 06.10.2015 (6 экз.).

44. *Laccobius (Microlaccobius) gracilis gracilis* (Motschulsky, 1855).

Материал: **14**, 25.06.2017 (5 экз.); **32**, 06.10.2015 (4 экз.).

45. *Hydrobius fuscipes* (Linnaeus, 1758).

Материал: **14**, 25.06.2017 (4 экз.); **21**, 27.08.2016 (2 экз.); **24**, 24.06.2017 (10 экз.).

46. *Hydrochara dichroma* (Fairmaire, 1892).

Материал: **21**, 27.08.2016 (1 экз.); **38**, 28.05.2017 (5 экз.).

47. *Hydrochara flavipes* (Steven, 1808)

Материал: с. Хумалаг (1 экз.).

48. *Anasaena limbata* (Fabricius, 1792).

Материал: **28**, 5.09.2017 (2 экз.); **33**, 30.06.2015 (2 экз.); **39**, 04.08.2016 (1 экз.).

49. *Anacaena lutescens* (Stephens, 1829).

Материал: **32**, 06.10.2015 (2 экз.); **40**, 04.08.2016 (1 экз.); **49**, 03.10.2016 (12 экз.); **59**, 27.08.2016 (13 экз.).

50. *Enochrus (Enochrus) melanocephalus* (Olivier, 1793).

Материал: **1**, 05.07.2016 (1 экз.); **33**, 30.09.2015 (9 экз.).

51. *Enochrus (Lumetus) fuscipennis* (Thomson, 1884).

Материал: **1**, 05.07.2016 (1 экз.); **6**, 14.07.2016 (4 экз.); **15**, 16.09.2015 (3 экз.); **41**, 04.08.2016 (1 экз.); **65**, 06.07.2018 (2 экз.); **76**, 15.07.2018 (2 экз.); **83**, 01.07.2016 (2 экз.).

52. *Enochrus (Methydrus) coarctatus* (Gredler, 1863).

Материал: **50**, 29.05.2017 (1 экз.).

53. *Enochrus (Methydrus) nigritus* Sharp, 1873.

Материал: **9**, 15.08.2016 (1 экз.); **28**, 05.09.2017 (1 экз.).

54. *Helochares obscurus* (Müller, 1776).

Материал: **9**, 15.08.2016 (3 экз.); **20**, 29.08.2015 (2 экз.); **21**, 27.08.2016 (7 экз.); **33**, 30.09.2015 (1 экз.); **40**, 04.08.2016 (2 экз.).

55. *Coelostoma orbiculare* (Fabricius, 1775).

Материал: **4**, 05.09.2015 (1 экз.); **6**, 14.07.2016 (2 экз.).

Семейство Helophoridae

56. *Helophorus brevipalpis brevipalpis* Bedel, 1881.

Материал: **10**, 27.05.2017 (5 экз.).

57. *Helophorus discrepans* Rey, 1885.

Материал: **65**, 06.07.2018 (5 экз.).

Семейство Hydrochidae

58. *Hydrochus ignicollis* Motschulsky, 1860.

Материал: **49**, 03.10.2016 (1 экз.); **50**, 29.05.2017 (1 экз.).

Семейство Spercheidae

59. *Spercheus emarginatus* (Schaller, 1783).

Материал: **2**, 15.07.2016 (11 экз.); **10**, 27.05.2017 (1 экз.); **15**, 16.09.2015 (1 экз.); **24**, 24.06.2017 (1 экз.); **40**, 04.08.2016 (3 экз.).

Семейство Elmidae

60. *Stenelmis puberula* Reitter, 1887.

Материал: **82**, 06.08.2018 (2 экз.); **85**, 06.08.2018 (1 экз.).

Семейство Dryopidae

61. *Dryops lutulentus* (Erichson, 1847).

Материал: **61**, 18.07.2016 (12 экз.); **24**, 24.06.2017 (4 экз.).

С учетом собственных данных и опубликованных работ список видов водных жесткокрылых Северной Осетии на сегодняшний день включает 88 видов, относящихся к 11 семействам и 39 родам, в том числе: Dytiscidae – 34 вида, Hydrophilidae – 24, Haliplidae – 8, Dryopidae – 6, Gyrinidae – 5 видов, Helophoridae – по 4 вида, Noteridae и Elmidae – по два, и Spercheidae, Hydrochidae и Hydraenidae – по 1 виду. В табл.1 представлен список водных жесткокрылых, отмеченных для Северной Осетии с указанием распределения по природно-климатическим зонам и типам водоемов. Для некоторых видов, известных лишь по литературным данным, нет точных указаний мест сборов и типа водных объектов [5-8].

Анализ распределения выявленных видов водных жесткокрылых по высотным зонам и биотопам показал, что в предгорно-равнинной зоне отмечены 59 видов, в горно-лесной – 16 видов, в горной – 32 вида; 38 видов (43,2 % от числа всех видов) отмечены только в предгорно-равнинной зоне, 11 видов (12,5 %) – только в горной, 18 видов (20,5 %) – встречаются в обоих этих зонах и 7 видов (8%) отмечены для всех трёх зон. 51 вида отмечены только в стоячих водоёмах, 8 видов – только в текущих и 15 видов найдены в обоих типах водоёмов. Виды *Dytiscus marginalis marginalis*, *Gyrinus distinctus* и *G. substriatus* наиболее часто встречаются в водоёмах региона. Вид *G. distinctus* отмечен в 47 локалитетах из 85 исследованных.

Таблица 1. Распределение водных жесткокрылых по природно-климатическим зонам Северной Осетии
 Table 1. Distribution of aqua coleopterous in the climatic zones of North Ossetia

№п/п	Вид / Species	Зона / Zone			Высота над уровнем моря в местах находок (min-max) / Height above sea level at the discovery sites (min-max)	Источник / Source
		ПГ/ФН	ГЛ/МФ	Г/М		
1	2	3	4	5	6	7
Dytiscidae						
1	<i>Agabus (Acatodes) amoenus amoenus</i> Solsky, 1874	С	–	С	345–970	1, 2
2	<i>A. (Acatodes) congener</i> (Thunberg, 1794)	С	–	С	800–2050	1, 3
3	<i>A. (Gaurodytes) biguttatus</i> (Olivier, 1795)	–	Т	–	~750	2, 5
4	<i>A. (Gaurodytes) bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)	С	–	С	629–2289	1, 2, 3
		Т				
5	<i>A. (Gaurodytes) caraboides</i> Sharp, 1882	–	–	??	2500	10
6	<i>A. (Gaurodytes) conspersus</i> (Marsham, 1802)	С, Т	С	С	650–2050	1, 2, 3
7	<i>A. (Gaurodytes) glacialis</i> Hochhuth, 1846	–	–	Т	1755	1
8	<i>A. (Gaurodytes) nebulosus</i> (Forster, 1771)	–	–	С	970	2
9	<i>Ilybius fuliginosus fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)	С	–	С	362–1757	1, 2
10	<i>I. subaeneus</i> Erichson, 1837	–	–	–	–	5
11	<i>Platambus lunulatus</i> (Fischer von Waldheim, 1829)	–	Т	–	823	1
12	<i>P. maculatus</i> (Linnaeus, 1758)	–	Т	–	650–719	1
13	<i>Rhantus (Rhantus) suturalis</i> (MacLeay, 1825)	С	–	–	629–809	1
14	<i>Cybister lateralimarginalis lateralimarginalis</i> (De Geer, 1774)	С	–	–	354	1
15	<i>Acilius sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)	–	С	С	712–970	1, 2
16	<i>Graphoderus cinereus</i> (Linnaeus, 1758)	С	–	–	625	1
17	<i>Dytiscus marginalis marginalis</i> Linnaeus, 1758	С, Т	С, Т	С	345–2172	1, 2
18	<i>Hydaticus (Prodaticus) grammicus</i> (Germar, 1827)	С	–	–	598	1
19	<i>Hydroglyphus geminus</i> (Fabricius, 1792)	С	С	–	346–836	1, 2
20	<i>Nebrioporus airumulus</i> (Kolenati, 1845)	С, Т	С	С	434–1417	1, 5
21	<i>Oreodytes davisii</i> (Curtis, 1831)	–	–	Т	2090	1
22	<i>Hydroporus jacobsoni</i> Zaitzev, 1927	–	–	С	2046–2077	1, 2, 3, 5
23	<i>H. marginatus</i> (Duftschmidt, 1805)	С	–	С	800–2289	3, 5
24	<i>H. nigellus</i> (Mannerheim, 1853)	–	–	С	2289	3
25	<i>H. palustris</i> (Linnaeus, 1761)	С	–	–	593–836	1, 3, 5

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
26	<i>H. planus</i> (Fabricius, 1781)	C	T	C	832–1385	1, 3, 5
27	<i>H. tessellatus</i> (Drapiez, 1819)	C	–	C	800–1385	1, 3, 5
28	<i>H. transgrediens</i> (Gschwendtner, 1923)	–	–	C	970	2
29	<i>Hydrovatus cuspidatus</i> (Kunze, 1818)	C	–	–	808	1
30	<i>Hygrotus (Hygrotus) inaequalis</i> (Fabricius, 1777)	C	–	–	596–809	1
31	<i>Hyphydrus ovatus</i> (Linnaeus, 1760)	C	–	–	346–805	1
32	<i>Laccophilus hyalinus</i> (De Geer, 1774)	C	–	C	534–970	1, 2, 9
33	<i>L. minutus</i> (Linnaeus, 1758)	C, T	–	–	427–836	1, 2, 9
34	<i>L. poecilus</i> Klug, 1834	C	–	–	434–~700	1, 9
Noteridae						
35	<i>Noterus clavicornis</i> (De Geer, 1774)	C	–	–	362–836	1
36	<i>N. crassicornis</i> (Müller, 1776)	C	–	–	549	1, 5
Gyrinidae						
37	<i>Aulonogyrus concinnus</i> (Klug, 1834)	??	–	–	~700	6, 9
38	<i>Gyrinus (Gyrinus) colymbus</i> Erichson, 1837	–	T	T	~750–1800	2
39	<i>G. (Gyrinus) distinctus</i> Aubé, 1864	C, T	C, T	C, T	362–2167	1
40	<i>G. (Gyrinus) substrriatus</i> Stephens, 1828	C, T	C, T	C, T	359–2172	1, 3
41	<i>Orectochilus (Orectochilus) villosus villosus</i> (Müller, 1776)	T	T	–	359–832	1
Haliplidae						
42	<i>Haliplus (Haliplidius) obliquus</i> (Fabricius, 1787)	C	–	C	434–970	1, 2
43	<i>H. (Haliplus) fluviatilis</i> Aubé, 1836	C	–	–	434	1, 2
44	<i>H. (Haliplus) heydeni</i> Wehncke, 1875	C, T	–	C	346–1757	1, 2
45	<i>H. (Haliplus) ruficollis</i> (De Geer, 1774)	C	–	–	346–809	1
46	<i>H. (Liaphlus) flavicollis</i> Sturm, 1834	C	–	–	434–625	1
47	<i>H. (Liaphlus) fulvus</i> (Fabricius, 1801)	C	–	–	434	1
48	<i>H. (Neohaliplus) lineatocollis</i> (Marsham, 1802)	C	C	C	480–2046	1, 2
49	<i>Peltochilus caesus</i> (Duftschmid, 1805)	C	–	C	362–1385	1
Hydrophilidae						
50	<i>Berosus (Berosus) luridus</i> (Linnaeus, 1760)	–	C	–	754	1
51	<i>B. (Berosus) signaticollis</i> (Charpentier, 1825)	C	–	–	703	1
52	<i>B. spinosus</i> (Steven, 1878)	C	–	–	–	9
53	<i>Laccobius (Dimorpholaccobius) bipunctatus</i> (Fabricius, 1775)	C	–	–	–	2, 6
54	<i>L. (Dimorpholaccobius) scutellaris</i> (Motschulsky, 1855)	–	–	–	–	2
55	<i>L. (Dimorpholaccobius) simulatrix</i> d'Orchymont, 1932	–	–	–	–	6
56	<i>L. (Dimorpholaccobius) striatulus</i> (Fabricius, 1801)	C	–	–	534–593	1, 2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
57	<i>L. (Dimorpholaccobius) syriacus</i> Guillebeau, 1896	C, T	–	–	–	2
58	<i>L. (Microlaccobius) gracilis gracilis</i> (Motschulsky, 1855)	C	–	–	534–629	1
59	<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	C	–	–	467–970	1, 2, 3, 8
60	<i>Hydrochara dichroma</i> (Fairmaire, 1892)	C	–	–	659–836	1
61	<i>H. flavipes</i> (Steven, 1808)	C	–	–	~440	1
62	<i>Anacaena limbata</i> (Fabricius, 1792)	C, T	–	–	538–850	1, 2
63	<i>A. lutescens</i> (Stephens, 1829)	C	–	C	534–2289	1, 3
64	<i>A. globulus</i> (Paykull, 1798)	–	–	–	–	2
65	<i>Chaetarthria seminulum</i> (Herbst, 1797)	C	–	–	800	3
66	<i>Enochrus (Enochrus) melanocephalus</i> (Olivier, 1792)	C	–	–	480–596	1
67	<i>E. (Lumetus) fuscipennis</i> (Thomson, 1884)	C, T	–	C	362–2050	1, 2, 3
68	<i>E. (Lumetus) quadripunctatus</i> (Herbst, 1797)	–	–	C	970	2
69	<i>E. (Methydus) affinis</i> (Thunberg, 1794)	C	–	–	800	3
70	<i>E. (Methydus) coarctatus</i> (Gredler, 1863)	C	–	–	805	1
71	<i>E. (Methydus) nigrinus</i> Sharp, 1873	C, T	–	–	374–538	1
72	<i>Helochares obscurus</i> (Müller, 1776)	C	–	–	374–836	1, 3
73	<i>Coelostoma orbiculare</i> (Fabricius, 1775)	C	–	–	346–800	1, 2, 3, 8
Helophoridae						
74	<i>Helophorus brevipalpis brevipalpis</i> Bedel, 1881	C	–	–	434	1
75	<i>H. discrepans</i> Rey, 1885	–	–	C	1697–2289	1, 3
76	<i>H. faustianus</i> Sharp, 1916	–	–	C	2040	4
77	<i>H. obscurus</i> Mulsant, 1844	–	–	–	–	1
Hydrochidae						
78	<i>Hydrochus ignicollis</i> Motschulsky, 1860	C	–	–	805–809	1
Spercheidae						
79	<i>Spercheus emarginatus</i> (Schaller, 1783)	C, T	–	–	424–682	1, 2
Elmidae						
80	<i>Limnius opacus opacus</i> (Müller, 1806)	–	–	–	–	2
81	<i>Stenelmis puberula</i> Reitter, 1887	–	–	T	1773–2090	1
Hydraenidae						
82	<i>Ochthebius (Ochthebius) caucasicus</i> (Kuwert, 1887)	–	–	–	–	2
Dryopidae						
83	<i>Dryops caspius</i> (Menetries, 1832)	–	–	–	–	9
84	<i>D. lutulentus</i> (Erichson, 1847)	C, T	–	–	467–824	1
85	<i>D. nitidulus</i> (Heer, 1841)	–	–	–	–	8

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
86	<i>D. similaris</i> (Bollow, 1936)	–	–	–	–	8
87	<i>D. striatopunctatus</i> (Heer, 1841)	–	–	–	–	8
88	<i>D. viennensis</i> (Laporte, 1840)	–	–	–	–	8

Примечание. ПГ – предгорно-равнинная зона; ГЛ – горно-лесная зона; Г – горная зона; С – стоячий водоём; Т – водоток; ?? – неизвестный тип водоёма; 1 – собственные данные; 2 – данные по [Тарноградский, Попов, 1932–1933]; 3 – данные по [Prokin, Sazhnev, Philippov, 2019]; 4 – данные по [Prokin, Sazhnev, 2019]; 5 – данные по [Зайцев, 1927]; 6 – данные по [Зайцев, 1928]; 7 – данные по [Шатровский, 1984]; 8 – данные по [Природные ресурсы ..., 1998]; 9 – данные по [Касымов, 1972]; 10 – данные по [Shaverdo et al., 2021].

Notes. ПГ – foothill-plain zone; ГЛ – mountain-forest zone; Г – mountain zone; «С» – standing reservoir; Т – watercourse; ?? – unknown type of reservoir; 1 – own data; 2 – data by [Tarnogradsky, Popov, 1932–1933]; 3 – data by [Prokin, Sazhnev, Philippov, 2019]; 4 – data by [Prokin, Sazhnev, 2019]; 5 – data by [Zaitsev, 1927]; 6 – data by [Zaitsev, 1928]; 7 – data by [Shatrovsky, 1984]; 8 – data by [Natural resources ..., 2000]; 9 – data by [Kasymov, 1972]; 10 – data by [Shaverdo et al., 2021].

Выводы

1. Видовой состав водных жесткокрылых Северной Осетии на сегодняшний день включает 88 видов, относящихся к 39 родам и 11 семействам. Нахождение 61 вида (из 36 родов 10 семейств) подтверждается авторскими данными.

2. Установлено, что семейство Dytiscidae представлено наибольшим количеством видов – 34 (38,6 % от общего числа видов), 24 вида (27,3 %) относится к семейству Hydrophilidae, 8 видов (9%) – Haliplidae, 6 (6,8 %) – Dryopidae и 5 (5,7 %) – Gyridae, 11 видов приходится на остальные семейства (12,5 %).

3. Для предгорно-равнинной зоны отмечено 59 видов, горной – 32 вида, горно-лесной – 16. Всего 7 видов найдены во всех трёх зонах.

4. В стоячих водоемах отмечено 51 вида, 8 – в водотоках, 15 видов – в обоих типах водных объектов.

Список источников

1. Корноухова И.И. Ручейники (Trichoptera) Большого Кавказа: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.09. СПб., 1999. 61 с.

2. Черчесова С.К. Амфибиотические насекомые рек Северной Осетии. - Москва: Изд-во МСХА, 2004. 238 с.

3. Черчесова С.К., Жильцова Л.А. Определитель веснянок (Plecoptera) Кавказа. Владикавказ: ИП Цопанова А.Ю., 2013. 113 с.

4. Бекоев А.К., Черчесова С.К. Амфибиотические насекомые Северо-Осетинского государственного природного заповедника: состав, распространение, экология. Владикавказ: ИП Цопанова А.Ю., 2020. 218 с.

5. Зайцев Ф.А. Плавунцы Кавказа (Coleoptera, Dytiscidae) // Работы Северо-Кавказской Гидробиологической Станции при Горском сельскохозяйственном институте. – Владикавказ, 1927. Т. II, вып. 1. С.1-42.

6. Зайцев Ф.А. Обзор вертячек Кавказа (Coleoptera, Gyridae) // Работы Северо-Кавказской Гидробиологической Станции при Горском сельскохозяйственном институте. – Владикавказ, 1928. Т. II, вып. 2-3. С.43-48.

7. Тарноградский Д.А., Попов К.К. К биологии и распространению передатчика фасциолеза *Limnaea truncatula* Mull. на Северном Кавказе // Работы Северо-Кавказской Гидробиологической Станции при Горском сельскохозяйственном институте. – Владикавказ, 1932. Т. I, вып. 1. С.1-148.

8. Касымов И.Г. Пресноводная фауна Кавказа. Баку: Изд-во Элм, 1972. 287 с.

9. Шатровский А.Г. Обзор водолубов рода *Laccobius* Er. (Coleoptera, Hydrophilidae) фауны СССР // Энтомологическое обозрение. 1984. Т. LXII, вып. 2. С.301–325.

10. Shapovalov M.I., Mamaev V.I., Cherchesova S.K. The water beetles (Insecta, Coleoptera) of North Ossetia. I. Dytiscidae, Noteridae, Haliplidae, Gyridae, Hydrophilidae, Hydrochidae, Spercheidae // *Russian Entomological Journal*. 2018. Vol. 27. № 3. P. 249-254. – DOI 10.15298/rusentj.27.3.03. – EDN YALXYD.
11. Prokin A.A., Sazhnev A.S. New records of beetles from families Haliplidae, Dytiscidae, Hydraenidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Scirtidae and Chrysomelidae (Coleoptera) from the North Caucasus // *Caucasian Entomological Bulletin*. 2019. Vol. 15. № 1. P. 49-53. – DOI 10.23885/181433262019151-4953. – EDN AFYNES.
12. Prokin A.A., Sazhnev A.S., Philippov D.A. Water beetles (Insecta: Coleoptera) of SOME peatlands in the North Caucasus // *Nature Conservation Research*. 2019. Vol. 4. № 2. – P. 57-66. – DOI 10.24189/ncr.2019.016. – EDN UEIFVU.
13. Леонтьев Г.С., Таранова Л.С. Очерки по физической географии Северо-Осетинской АССР. Владикавказ: Госиздат Северо-Осетинской АССР, 1950.
14. Будун А.С. География Северной Осетии. Владикавказ: ИП, 1989. 235 с.
15. Рындевич С.К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси. Часть I. Минск: Технопринт, 2004. 272 с.
16. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 2001. Том 5. Высшие насекомые / Под ред. С.Я. Цалолихина. СПб, Наука, 825 с.
17. Природные ресурсы Республики Северная Осетия-Алания. 2000. Животный мир / Отв. ред. В.С. Вагин. Владикавказ, Проект-Пресс, 416 с.
18. Shaverdo H., Wewalka G., Štastný J., Hendrich L., Fery H., Hájek J. New records of diving beetles and corrections updating the catalogue of Palearctic Dytiscidae (Coleoptera) // *Aquatic Insects*. 2021. Vol. 42. P. 179–196. DOI: 10.1080/01650424.2021.1903509

References

1. Kornoukhova I.I. Rucheiniki (Trichoptera) Bol'shogo Kavkaza [dissertation abstract]. St. Petersburg; 1999. (In Russ.)
2. Cherchesova S.K. *Amfibioteskie nasekomye rek Severnoi Osetii*. Moscow: MSKhA; 2004. (In Russ.)
3. Cherchesova S.K., Zhiltsova L.A. *Opredelitel' vesnyanok (Plecoptera) Kavkaza*. Vladikavkaz: IP Tsopanov; 2013. (In Russ.)
4. Bekoev A.K., Cherchesova S.K. *Amfibioteskie nasekomye Severo-Osetinskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika: sostav, rasprostranenie, ekologiya*. Vladikavkaz: IP Tsopanov; 2020. (In Russ.)
5. Zaitsev F.A. Plavuntsy Kavkaza (Coleoptera, Dytiscidae). *Raboty Severo-Kavkazskoy Gidrobiologicheskoy Stantsii pri Gorskoy Sel'skokhozyaystvennom Institute*. 1927;2(1): 1–423. (In Russ.)
6. Zaitsev F.A. Obzor vertyachek Kavkaza (Coleoptera, Gyridae). *Raboty Severo-Kavkazskoy Gidrobiologicheskoy Stantsii pri Gorskoy Sel'skokhozyaystvennom Institute*. 1928;2(2–3): 43–48. (In Russ.)
7. Tarnogradsky D.A., Popov K.K. K biologii i rasprostraneniyu peredatchika fastsioleza *Limnaea truncatula* Mull. na Severnom Kavkaze. *Raboty Severo-Kavkazskoy Gidrobiologicheskoy Stantsii pri Gorskoy Sel'skokhozyaystvennom Institute*. 1932–1933;1(1): 1–148. (In Russ.)
8. Kasymov A.G. *Presnovodnaya fauna Kavkaza*. Baku: Elm; 1972. (In Russ.)
9. Shatrovskii A.G. Obzor vodolyubov roda *Laccobius* Er. (Coleoptera, Hydrophilidae) fauny SSSR. *Entomological Review*. 1984;62(2): 301–325. (In Russ.)
10. Shapovalov M.I., Mamaev V.I., Cherchesova S.K. The water beetles (Insecta, Coleoptera) of North Ossetia. I. Dytiscidae, Noteridae, Haliplidae, Gyridae, Hydrophilidae, Hydrochidae, Spercheidae. *Russian Entomological Journal*. 2018;27(3): 249–254. Available from: DOI: 10.15298/rusentj.27.3.03
11. Prokin A.A., Sazhnev A.S. New records of beetles from families Haliplidae, Dytiscidae, Hydraenidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Scirtidae and Chrysomelidae (Coleoptera) from the North Caucasus. *Caucasian Entomological Bulletin*. 2019;15(1): 49–53. Available from: DOI: 10.23885/181433262019151-4953
12. Prokin A.A., Sazhnev A.S., Philippov D.A. Water beetles (Insecta: Coleoptera) of SOME peatlands in the North Caucasus. *Nature Conservation Research*. 2019;4(2): 57–66. Available from: DOI: <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2019.016>
13. Leontiev G.S., Taranova L.S. *Ocherki po fizicheskoi geografii Severo-Osetinskoi ASSR*. Vladikavkaz: State publishing house of North Ossetian ASSR; 1950. (In Russ.)

14. Budun A.S. *Geografiya Severnoi Osetii*. Vladikavkaz: IR; 1989. (In Russ.).
15. Ryndevich S.K. *Fauna i ekologiya vodnykh zhestkokrylykh Belarusi*. Minsk: Tekhnoprint; 2004. (In Russ.).
16. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii. Vol. 5. Vysshie nasekomye*. (S.Ya. Tsalolikhin, ed.). Saint Petersburg: Publ. Nauka; 2001. (In Russ.).
17. *Prirodnye resursy Respubliki Severnaya Osetiya-Alaniya. Zhivotnyi mir*. (V.S. Vagin, ed.). Vladikavkaz: Proekt-Press; 2000. (In Russ.).
18. Shaverdo H., Wewalka G., Štastný J., Hendrich L., Fery H., Hájek J. New records of diving beetles and corrections updating the catalogue of Palearctic Dytiscidae (Coleoptera). *Aquatic Insects*. 2021;42(2): 179–196. DOI: 10.1080/01650424.2021.1903509

Информация об авторах

В. И. Мамаев – кандидат биологических наук, ассистент кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ, старший научный сотрудник Национального музея РСО–Алания.

М. И. Шаповалов – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ; профессор кафедры физиологии АГУ.

С. К. Черчесова – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой зоологии и биоэкологии СОГУ.

А. И. Цховребова – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 16.05.2022; одобрена после рецензирования 23.05.2022; принята к публикации 02.06.2022.

Information about the authors:

V. I. Mamaev – PhD (Biology), Assistant, Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University; Senior Researcher, the National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania.

M. I. Shapovalov – D.Sc. (Biology), Professor, Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University, Professor, Department of Physiology, Adyghe State University.

S. K. Cherchesova – D.Sc (Biology), Professor, Head of the Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University.

A. I. Tskhovrebova – PhD (Biology), Associate Professor, Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University.

Contribution of the authors: All authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 16.05.2022; approved after reviewing 23.05.2022; accepted for publication 02.06.2022.



Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей

**Редакция журнала в своей деятельности руководствуется принципами научности,
объективности и беспристрастности**

Содержание статьи должно соответствовать одному из следующих отраслей науки и групп специальностей:

06.01.04 – Агрехимия (сельскохозяйственные науки);

06.02.04 – Ветеринарная хирургия (ветеринарные науки);

06.02.08 – Кормопроизводство, кормление с.-х. животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки);

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки);

1.5.20 – Биологические ресурсы (биологические науки);

4.1.1 Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки).

1. Технический анализ рукописи осуществляется экспертом журнала, согласно требованиям для авторов, в недельный срок после представления рукописи в электронной форме (izvestiaggau@mail.ru) на проверку отсутствия неправомерных заимствований.

2. Каждая статья проходит двухэтапное рецензирование. На первом этапе статья проверяется по формальным признакам и в системе «Антиплагиат». Уровень оригинальности статьи должен быть не менее 70%. Допускается использование материалов защищенных диссертационных работ, однако уровень оригинальности статьи в целом также не должен быть ниже 70%. Если автор статьи является научным руководителем аспиранта (соискателя), данные диссертационной работы, которые он использует в статье, должны сопровождаться ссылкой на материалы статей аспиранта (соискателя). При этом уровень оригинальности статьи также должен быть не ниже 70%. В случае если статья соответствует формальным требованиям и имеет необходимый процент оригинальности, она вместе с отчетом о проверке в системе «Антиплагиат» направляется для рецензирования профильному ученому из числа редакционной коллегии. При положительной рецензии на статью она допускается к публикации.

3. Фамилия одного автора в каждом выпуске должна фигурировать не более 2-х раз.

4. Передача на рецензирование осуществляется экспертом после технического анализа и проверки оригинальности авторского текста. Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки. Рецензирование статьи производится **независимыми экспертами** журнала в течение не более 30 дней с момента получения рукописи, соответствующей требованиям журнала. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет. При наличии существенных замечаний рукопись возвращается авторам с письменным перечислением замечаний, требующих устранения. В журнале используется слепое рецензирование (blind reviewing).

5. Повторное рецензирование осуществляется после представления варианта статьи, с устраненными замечаниями, в течение не более 30 дней. При трехкратном повторном возврате рукописи с замечаниями рецензента вопрос о ее принятии или отклонении решается на заседании редакционной коллегии.

6. Решение о публикации принимается в соответствии с Уставом редакции главным редактором или заместителем главного редактора на основе научных рецензий и мнения членов редколлегии. При принятии решения о публикации главный редактор и зам. главного редактора руководствуются достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

7. В случае принятия решения о публикации в течение трех дней рукопись статьи передается профессиональному переводчику для корректуры и редактирования англоязычной части статьи.

8. Рецензии предоставляются авторам рукописей и по запросам экспертных советов в ВАК. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ. Рукописи возврату не подлежат.

Требования к оформлению статей

Статья направляется авторами в редакцию журнала в электронном виде на электронный почтовый ящик izvestiaggau@mail.ru.

Статья должна иметь УДК. Количество авторов – не более пяти.

Направленная в редакцию статья должна иметь верхнее и нижнее поля – по 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Шрифт – TimesNewRoman, размер кегля 14, межстрочный интервал – полуторный. Абзац автоматический. Не набирать в формульном редакторе нижний и верхний регистр и иностранные буквы, которые идут в тексте, а только формулы. В таблицах выравнивать текст. Номер и название таблицы располагать над таблицей в одну строку.

Рисунки, схемы, фотографии представляются в формате PDF, JPEG, TIFF с разрешением не ниже 300 dpi (сканировать таблицы, схемы, рисунки не допускается).

В статье помещаются: УДК, тип и название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), email и ORCID, аннотация, ключевые слова.

В статье следует четко выделять следующие составные части: **1 Введение (Introduction)**, **2 Материалы и методы (Materials and Methods)**, **3 Результаты (Results)**, **4 Обсуждение (Discussion)**, **5 Заключение (Conclusions)**, **6 Библиографический список (References)**.

Особое внимание следует уделить полноте пристатейного библиографического списка (в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать *недобросовестного цитирования* (необоснованного «накручивания» цитат, а также самоцитирования), *некорректного цитирования* (неоправданного содержанием цитируемых статей). Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. *Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала*.

В конце работы приводятся сведения об авторе (авторах): ученая степень, ученое звание.

Авторы должны раскрывать в своей рукописи любой финансовый или какой-либо другой существенный конфликт интересов, который мог бы быть истолкованным как влияющий на результаты оценки их рукописи. Все источники финансовой поддержки должны быть раскрыты.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом аннотации и библиографического списка) **10-12** страниц, за исключением проблемных и обзорных статей.

Оформление библиографических ссылок

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату – необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц, например, [7, с. 36].

Список источников нумеруется в порядке упоминания в тексте, он должен быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.5.–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» с указанием обязательных сведений библиографического описания.

Подробная инструкция по оформлению статей в журнале с примером оформления размещена на официальной странице журнала в сети Интернет по адресу: <https://journal.gorskigau.com/ru-ru/authors>

Требования к Аннотации (реферату)

1. Объём реферата должен составлять 1000-2000 знаков (200-250 слов).
2. Название статьи в начале реферата не повторяется.
3. Реферат не разбивается на абзацы и излагается одним сплошным текстом.
4. Структура реферата должна кратко отражать структуру статьи и в обязательном порядке содержать: вводную часть; место проведения исследований; результаты исследования.
 - 4.1. Вводная часть по объёму должна быть **минимальна**.
 - 4.2. Место проведения исследований уточняется до области, края.
 - 4.3. Изложение результатов должно содержать **конкретные сведения** (выводы, рекомендации и т.д.).
5. В пределах реферата допускается введение сокращений, когда понятие из 2-3 слов заменяется аббревиатурой из соответствующего количества букв. Первый раз словосочетание приводится полностью, а аббревиатура указывается рядом в скобках.

Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами.

Использование аббревиатуры и сложных элементов форматирования (например, верхних и нижних индексов) не допускается.

Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов.
6. При переводе реферата на английский язык не допускается использование машинного перевода. Все русские аббревиатуры приводятся в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов на английском языке (например: ВТО-WTO; ФАО-FAO и т.д.).

Requirements for Abstracts

1. The body of the abstract should be 1000-2000 characters (about 200-250 words).
2. The article title is not repeated at the beginning of the abstract.
3. The abstract is not broken into paragraphs and outlines with one straight text.
4. The structure of the abstract should briefly reflect the structure of the article and is mandatory to include: introduction; the place and results of research.
 - 4.1. The introduction should be minimal.
 - 4.2. The place for research is specified to the area and the region.
 - 4.3. The results outline should contain specific information (findings, recommendations, etc.)
5. Within the abstract abbreviations are available permits when the concept of 2-3 words is replaced by the abbreviation of the appropriate number of letters. The first time the phrase is given completely but the abbreviation is indicated nearby in brackets.

Numerals, if are not the first word, are written with figures.

Using abbreviations and complex formatting elements (such as superscript and subscript) is not allowed. It is strongly not allowed using the insert menu «Symbol», line break, soft hyphen, the automatic hyphenation.
6. When the translating the abstract into English do not use machine translation.

All Russian abbreviations are decoded, if they have no stable analogues in English (for example: ВТО-WTO; ФАО-FAO, etc.).

Rules for sending, reviewing and publishing scientific articles

The editorial board of the journal is guided by the principles of scientificity, objectivity, and impartiality in its activities

The content of the article should correspond to one of the following branches of science and groups of specialties:

06.01.04 – Agrochemistry (Agricultural Sciences);

06.02.04 – Veterinary surgery (Veterinary Sciences);

06.02.08 – Feed production; feeding of agricultural products. Animal and Feed Technology (Agricultural Sciences);

06.02.10 – Private zootechnics, technology of production of livestock products (Agricultural Sciences);

1.5.20 – Biological resources (Biological Sciences);

4.1.1 – General agriculture and crop production (Agricultural Sciences).

1. Technical screening of the manuscript is carried out by an expert of the journal, in accordance with the requirements for the authors, within a week after the submission of the manuscript in electronic form (izvestiaggau@mail.ru) in order that it may be checked for plagiarism.

2. Each article undergoes a two-stage review. Firstly, the article is checked for formal signs of plagiarism in the «Anti-plagiarism» system. The threshold of originality of the article should be at least 70%. Usage of materials from previously defended dissertations is allowed, but the threshold of originality of the article on the whole should also meet the threshold of 70%. If the author of the article is the supervisor of a postgraduate student, the data of the dissertation work that he uses in the article should be accompanied by a link to the materials of the articles of the postgraduate student. Similarly, the threshold of originality of the article should also be at least 70%. If the article is able to satisfy the formal requirements and has the threshold of originality, it is sent, together with the verification report with respect to the Anti-Plagiarism system, for review to an expert in the relevant field on the editorial board. Once the article has been given a positive review, it is allowed for publication.

3. The name of one author in each issue should appear no more than 2 times.

4. Submission for review is made by an expert after the technical screening and verification of the originality of the author's text. The publication reviews all materials received by the editorial office that correspond to its subject for the purpose of being evaluated by experts. Review of the article is conducted by **independent experts** of the journal within a period of 30 days from the date of receipt of the manuscript that fulfills the criteria of the journal. All reviewers are recognized experts on the subject of peer-reviewed materials and have had publications on the subject of the reviewed article for the last 3 years. Reviews are stored in the publishing house and in the editorial office of the publication for 5 years. If there are any shortcomings to be found, the manuscript is returned to the authors with a written list of them in order that they may be rectified. The journal uses a blind peer review process as per its guidelines.

5. Re-review is written after the submission of a version of the article, provided all the comments have been addressed, within no more than 30 days. In case of three consecutive returns of the manuscript with the reviewer's comments, the question of its acceptance or rejection is decided at a meeting of the editorial board.

6. The decision to publish shall be made in accordance with the Charter of the editorial board by the editor-in-chief or deputy editor-in-chief on the basis of scientific reviews and the opinions of the members of the editorial board. When deciding on publication, the editor-in-chief and the deputy editor-in-chief are guided by the reliability of the presentation of data and the scientific significance of the work in question.

7. In case of a decision to publish within three days, the manuscript of the article is transferred to a professional translator for proofreading and editing of the English-language part of the article.

8. Reviews are provided to the authors of manuscripts and at the request of expert councils in the Higher Attestation Commission. If there are strong grounds for the article not to be published, the editorial board sends the author a rejection with a detailed and substantiated reason for it. Manuscripts are non-transferrable.

Requirements for the design of articles

The article is sent by the authors to the editorial office of the journal in electronic form to the e-mail address izvestiaggau@mail.ru.

The article must have UDC. The number of authors is no more than five.

The article sent to the editors should have the upper and lower margins - 20 mm each, the left - 30 mm, the right - 15 mm. Font – Times New Roman, the size of the pin is 14, the line spacing is one and a half. The paragraph is automatic. Do not type in the formula editor lower and uppercase and foreign letters that go in the text but only formulas. Align text in tables. The number and name of the table are placed above the table in one row.

Drawings, diagrams, photographs are presented in PDF, JPEG, TIFF format with a resolution not lower than 300 dpi (it is not allowed to scan tables, diagrams, drawings).

The article contains: UDC, type and title of the article, initials and surname of the author(s), academic degree, title of author(s), email and ORCID, abstract, and keywords.

The article should clearly distinguish the following components: **1 Introduction, 2 Materials and Methods, 3 Results, 4 Discussion, 5 Conclusions, 6 References**

Particular attention should be paid to the completeness of the article bibliographic list (including those reflecting foreign studies). In the same way, it is mandatory to avoid ***flawed citation practices, i.e. unduly made citations in order to inflate an individual's citation count*** and ***citations with unfounded authority, i.e. unvalidated by the content of the cited articles***. Citations should be included fully but must be substantiated. *Insufficient or excessive citation reduces the rating of the journal.*

At the end of the work, information about the author(s) is given, i.e. academic degree and academic title.

Authors should disclose any financial or any other significant conflict of interest in the manuscript that could be construed as affecting the results of the evaluation of their manuscript. All sources of financial support should be disclosed.

The recommended volume of the article (together with the translation of the abstract and bibliographic list) is **10-12** pages, with the exception of problem and review articles.

Formatting of bibliographic references

Bibliographic references should be formatted with the indication of the numerical serial number in the line of the text in square brackets. In the case of a reference to an exact quotation, it is necessary to additionally specify the relevant page numbers separated by commas, e.g. [7, p. 36].

The list of sources is numbered in the order of reference in the text, and it must be issued in accordance with GOST R 7.0.5.-2008 «Bibliographic reference. General requirements and rules for formatting» with the indication of the mandatory information of the bibliographic description.

Detailed instructions for the design of articles in the journal with an example of design are posted on the official page of the journal on the Internet at: <https://journal.gorskigau.com/ru-ru/authors>



Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 03.06.2022 г. Дата выхода в свет 16.06.2022 г. Бумага писчая.
Печать трафаретная. Гарн. шрифта Times New Cyr. Бумага 60x84 1/8.
Усл.печ.л. 28. Тираж 500. Заказ 46.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»