

# ИЗВЕСТИЯ

## ГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА



НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ

## ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1922 ГОДУ

*ТОМ 59*

*ЧАСТЬ 3*



*Владикавказ 2022*

ISSN 2070-1047

№59(3) 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.3)</p> <p style="text-align: center;"><b>ИЗВЕСТИЯ</b> Горского государственного аграрного университета</p>	<p style="text-align: right;">Volume 59/3</p> <p style="text-align: center;"><b>PROCEEDINGS</b> 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><b>СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ СМИ</b> ПИ №ФС77-77787 от 04.03.2020 г. Стоимость подписки 600 руб. за один номер журнала Индекс издания 66099 Агентство «Урал-Пресс»</p> <p><b>Учредитель:</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»</p> <p><b>Главный редактор:</b> Тускаев Т.Р. – врио ректора Горского ГАУ, д.э.н., профессор</p> <p><b>Зам. главного редактора:</b> Абаев А.А. – врио проректора по научной работе Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p><b>Члены редакционной коллегии:</b> <b>Агрономия</b> 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) <b>Зоотехния</b> 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) <b>Ветеринария</b> Софронов В.Г. – д.вет.н., профессор (Россия); Чеходариди Ф.Н. – д.вет.н., профессор (Россия); Годизов П.Х. – д.вет.н., профессор (Россия) <b>Биологические науки</b> 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><b>Founder:</b> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Gorsky State Agrarian University"</p> <p><b>Editor – in –chief:</b> T.R. Tuskaev – Acting President, Gorsky State Agrarian University, D.Sc (Economics), Professor</p> <p><b>Deputy chief editor:</b> A.A. Abaev – Acting Scientific Vice-President, Gorsky State Agrarian University, D.Sc (Agriculture), Professor.</p> <p><b>Editorial board:</b> <b>Agronomy</b> 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) <b>Animal Husbandry</b> V.R. Kairov – Doctor of Agriculture, professor (Russia); O.K. Gogaev – Doctor of Agriculture, professor (Russia); B.S. Kaloev – Doctor of Agriculture, professor (Russia) <b>Veterinary</b> 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). <b>Biological Sciences</b> 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><b>Адрес издательства:</b> 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p><b>Адрес редакции:</b> 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p><b>Адрес типографии:</b> 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

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ**  
**Агрономия**

<b>Никулина А.С.</b> Возможности использования сапропеля для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур .....	7
<b>Хрипунов А.И., Общия Е.Н.</b> Урожайность гороха в условиях склоновых земель в Центральном Предкавказье .....	15
<b>Козаев П.З., Абаев А.А., Козаева Д.П.</b> Влияние сроков уборки на качество силосной кукурузы .....	21
<b>Айсанов Т.С., Романенко Е.С., Селиванова М.В., Есаулко Н.А., Горяников Ю.В.</b> Влияние внекорневой подкормки кальцийсодержащими удобрениями на продуктивность сортов яблони в условиях зоны неустойчивого увлажнения .....	28

**Зоотехния**

<b>Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С.</b> Влияние раннего объемистого типа кормления на морфологию внутренних органов молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы .....	35
<b>Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С.</b> Физиологические исследования молодняка крупного рогатого скота при скармливании им объемистых кормов .....	42
<b>Иванова И.П.</b> Планирование селекционно-племенной работы с молочным скотом в Омской области .....	48
<b>Кудрин М.Р., Шкляев А.Л., Климова Е.С., Шкляев К.Л., Костин А.В.</b> Динамика роста ремонтных тёлочек по технологическим периодам выращивания и соответствие их живой массы минимальным требованиям .....	55
<b>Кудрин М.Р., Шкляев А.Л.</b> Элементы поведения коров при привязной технологии содержания .....	64
<b>Кастуева Д.А., Темираев Р.Б., Абаев А.А., Розовенко М.В., Дзодзиева Э.С.</b> Хозяйственно-биологические свойства откормочных бычков при элиминации тяжелых металлов ...	75

**Ветеринария**

<b>Субботина Н.Н., Сеин О.Б., Дзагуров Б.А., Шахмурзов М.М., Коломийцев С.М.</b> Получение половых феромонов хряка и их производственная апробация .....	83
---	----

**Ермолик В.Б.**

Динамика биохимических показателей крови у сибирской косули в аномальные периоды зимнего цикла ..... 91

**Князева М.В., Шувалова Л.А., Бабинцева Т.В., Меньшиков А.В.**

Оценка санитарного состояния животноводческих помещений для содержания телят ..... 101

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ****Биологические ресурсы****Гаджимурадов Г.Ш., Федосеева Н.А., Тетдоев В.В.**

Особенности стадий и шкала зрелости яичников промысловых рыб Аграханского залива и дельты реки Терек ..... 110

**Гаджимурадов Г.Ш., Федосеева Н.А., Тетдоев В.В.**

Результаты исследования микроскопической структуры ооцитов представителей различных семейств промысловых рыб дельты реки Терек ..... 116

**Викулина Н.А., Каюкова С.Н., Никулина Н.А.**

Редкие виды животных охотничьего хозяйства «Ключевское» (Борзинский район, Забайкальский край) ..... 122

**Назарова Н.М.**

Биология семян некоторых видов сирени в климатогеографических условиях Оренбуржья ..... 128

**Тамахина А.Я.**

Экологические особенности произрастания *Petasites albus* (L.) Gaertn. в Кабардино-Балкарии ... 135

**Кидов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Черчесова С.К.,****Цховребова А.И.**

Сравнительная характеристика морфометрических показателей двух симпатрических видов ящериц рода *Darevskia* (Reptilia, Lacertidae) в Талышских горах ..... 146

**Тайсумов М.А., Умаров М.У., Астамирова М.А.-М.,****Байбатырова Э.Р., Абдурзакова А.С.**

Анализ растительного покрова полупустынь Чечни ..... 155

**Дроздова Л.С., Фролова Д.А.**

Мониторинг мезофауны парков города Москвы ..... 163

**Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Хозиев А.М., Рамонова Э.В., Петрукович А.Г.**

Микробиота разных отделов желудочно-кишечного тракта поросят в послеотъемный период ..... 169



## C O N T E N T C

## 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

<b>A.S. Nikulina</b> Opportunities of using sapropel for increasing productivity of crops .....	7
<b>A.I. Khripunov, E.N. Obshchiya</b> Productivity of peas in the conditions of sloping lands of the Central Ciscaucasia .....	15
<b>P.Z. Kozaev, A.A. Abaev, D.P. Kozaeva</b> Influence of harvesting time on the quality of silage corn .....	21
<b>T.S. Aysanov, E.S. Romanenko, M.V. Selivanova, N.A. Esaulko, Yu.V. Gorjanikov</b> Influence of foliar fertilization with calcium-containing fertilizers on the productivity of apple varieties in the conditions of unstable moistening zone .....	28

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

<b>G.S. Tukfatulin, R.S. Godzhiev</b> Impact of early bulky feeding on morphology of internal organs of young black-motley cattle .....	35
<b>G.S. Tukfatulin, R.S. Godzhiev</b> Physiological studies of young cattle when fed with voluminous feeds .....	42
<b>I.P. Ivanova</b> Planning of selection and breeding of dairy cattle in the Omsk region .....	48
<b>M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev, E.S. Klimova, K.L. Shklyayev, A.V. Kostin</b> Replacement heifers' growth dynamics by technological periods of rearing and compliance of their live weight with the minimum requirements .....	55
<b>M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev</b> Elements of cow behavior in tethered housing .....	64
<b>D.A. Kastueva, R.B. Temiraev, A.A. Abaev, M.V. Rozovenko, E.S. Dzodziewa</b> Economic and biological properties of fattening calves in the elimination of heavy metals .....	75

## V e t e r i n a r y

<b>N.N. Subbotina, O.B. Sein, B.A. Dzagurov, M.M. Shakhmurzov, S.M. Kolomiytsev</b> Production of boar sex pheromones and their industrial approbation .....	83
<b>V.B. Yermolik</b> Dynamics of blood biochemical parameters of the Siberian roe deer during abnormal periods of the winter cycle .....	91

<b>M.V. Knyazeva, L.A. Shuvalova, T.V. Babinceva, A.V. Menshik</b> Assessment of the sanitary condition of livestock buildings for keeping calves .....	101
--	-----

## BIOLOGICAL SCIENCES

### Biological Resources

<b>G.Sh. Gadzhimuradov, N.A. Fedoseeva, V.V. Tetdov</b> Peculiarities of stages and maturity scale of commercial fish ovaries of the Agrakhansky Bay and the Delta of the Terek River .....	110
<b>G.Sh. Gadzhimuradov, N.A. Fedoseeva, V.V. Tetdov</b> The results of the study of the oocytes' microscopic structure of commercial fish representatives belonging to various families located in the Terek River Delta .....	116
<b>N.A. Vikulina, S.N. Kayukova, N.A. Nikulina</b> Rare species of animals of the Klyuchevskoye hunting farm (Borzinsky district, Trans-Baikal Territory) ...	122
<b>N.M. Nazarova</b> Seeds biology of some lilac species in the climatic and geographical conditions of the Orenburg region ...	128
<b>A.Ya. Tamakhina</b> Ecological features of <i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn. growth in Kabardino-Balkaria .....	135
<b>A.A. Kidov, R.A. Ivolga, T.E. Kondratova, S.K. Cherkhsova, A.I. Tskhovrebova</b> Comparative characteristics of the morphometric parameters of two sympatric lizards' species of the genus <i>Darevskia</i> (Reptilia, Lacertidae) in the Talysh Mountains .....	146
<b>M.A. Taisumov, M.U. Umarov, M.A.-M. Astamirova, E.R. Baybatyrova, A.S. Abdurzakova</b> Vegetation analysis of the semi-deserts located in Chechnya .....	155
<b>L.S. Drozdova, D.A. Frolova.</b> Monitoring of Moscow parks' mesofauna .....	163
<b>B.G. Tsugkiev, R.G. Kabisov, A.M. Khoziev, E.V. Ramonova, A.G. Petrukovich</b> Microbiota of different parts of the gastrointestinal tract of piglets in the post-weaning period .....	169





# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## АГРОНОМИЯ

---

Научная статья

УДК 633.16

DOI:10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_7

### **Возможности использования сапропеля для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур**

**Анастасия Сергеевна Никулина**

Вологодский научный центр РАН, Вологда, Россия

nkln.nsts@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6329-3328>

**Аннотация.** Вопрос повышения продуктивности растений является весьма актуальным для современного сельского хозяйства. Биологические удобрения и биопрепараты являются безопасными и эффективными средствами для использования в растениеводстве. Одним из биологических удобрений является сапропель, его разнообразный состав, который состоит из органической и неорганической части, активно влияет на рост и продуктивность растений. Целью данного исследования являлось изучение влияния сапропеля из недр озера Бобровое (Вологодская область) на продуктивность сельскохозяйственных растений. Действие сапропеля изучалось на трех сельскохозяйственных культурах: ячмень сорта Нур (*Hordeum vulgare* L.), овес сорта Лев (*Avena sativa* L.) и томат сорта Маныч (*Lycopersicon esculentum* L.). По результатам работы было выявлено, что сапропель оказывает положительное влияние на ростовые процессы овса и ячменя на начальных этапах онтогенеза. На протяжении всего эксперимента опытные группы растений превосходили контрольную по всем ростовым параметрам (площадь листовой поверхности, сухая и сырая масса, среднесуточные приросты). В опыте с ячменем наиболее ощутимое воздействие оказал вариант опыта при сочетании внесения сапропеля в качестве компонента в почву и при поливе настоем сапропеля. В опыте с томатами группа растений, выращенных на сапропеле, превосходила контроль в общем количестве плодов и в массе одного плода, что в результате обусловило большую общую массу плодов опытной группы томатов над контрольной группой за весь период плодоношения.

**Ключевые слова:** сапропель, сельскохозяйственные культуры, рост, продуктивность

**Для цитирования:** Никулина А.С. Возможности использования сапропеля для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 7-14. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_7](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_7).

Scientific paper

### Opportunities of using sapropel for increasing productivity of crops

**Anastasia S. Nikulina**

Vologda Scientific Center RAS, Vologda, Russia

nkln.nsts@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6329-3328>

**Abstract.** The issue of increasing plant productivity is very relevant for modern agriculture. Biological fertilizers and biological products are safe and effective means for use in crop production. One of the biological fertilizers is sapropel. Its diverse composition consists of organic and inorganic parts and actively affects the growth and productivity of plants. The purpose of this research is to study the effect of sapropel from Lake Bobrovoe's subsoil (Vologda region) on the productivity of agricultural plants. The effect of sapropel was studied on three crops and namely Nur variety barley (*Hordeum vulgare L.*), Lev variety oats (*Avena sativa L.*) and Manych variety tomato (*Lycopersicon esculentum L.*). According to the results of the work, it was revealed that sapropel had a positive effect on the growth processes of oats and barley at the initial stages of ontogenesis. Throughout the experiment, the test groups of plants surpassed the control group in all growth parameters (leaf surface area, dry and wet weight, average daily gains). In the experiment with barley, the most tangible effect was exerted by the experiment with a combination of the sapropel introduction as a component into the soil and irrigation with sapropel infusion. In the experiment with tomatoes, the group of plants grown on sapropel exceeded the control one in the total number of green-stuff and in the weight of one item, which resulted in a greater total weight of the green-stuff of the tomatoes' test group over the control group for the entire period of fruiting.

**Keywords:** *sapropel, crops, growth, productivity*

**For citation:** Nikulina A.S. Opportunities of using sapropel for increasing productivity of crops. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 7-14. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_7](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_7).

**Введение.** В условиях современного сельского хозяйства вопрос о повышении продуктивности растений является актуальной проблемой. Северные регионы России имеют суровые природные и климатические условия, поэтому потенциальная продуктивность сельскохозяйственных растений в регионе реализуется не в полной мере [1]. В рамках развития биоэкономики все большее внимание уделяется экологизации сельского хозяйства [2, 3]. Использование биолого-органических удобрений и биопрепаратов способствует положительному влиянию на рост и развитие растений, а также снижает химическую нагрузку на окружающую среду [4, 5]. Одним из вариантов перспективных и экологически безопасных препаратов является сапропель.

Сапропель образуется в результате долгого накопления отмершей массы растений и животных в водоемах. Благодаря разнообразному составу сапропель оказывает влияние на рост и продуктивность растений. В исследованиях ряда авторов отмечается, что растения пшеницы, выращенные на почве с добавлением сапропеля, имели большую высоту стебля, длину колоса, количество зерен в колосе и массу самого колоса. Помимо этого сапропель влияет и на качество урожая. В зерне сохранилось на 0,8% больше клейковины, чем в растениях, которые не подвергались обработке сапропелем, а содержание белка при этом увеличивалось до 20% [6].

По сравнению с другими органическими субстратами, используемыми при выращивании растений, сапропель также имеет ряд преимуществ. Так, показано, что при использовании сапропеля нарастание ассимиляционной поверхности растений томата происходит на 60% быстрее, чем при использовании торфа и перегнившей древесины. В результате и урожай растений томата, выращенных на сапропеле, был выше на 20%, чем у растений, которые выращиваются на субстрате с добавлением торфа или перегнившей древесины [7]. Также имеется ряд исследований, которые показывают

положительное влияние сапропеля на качество почвы. Так, внесение субстрата улучшает ионно-буферные свойства, снижает кислотность и увеличивает содержание гумуса [8].

Цель исследования – оценить действие сапропеля на ростовые параметры и продуктивность ряда сельскохозяйственных культур.

**Методы исследования.** Эксперимент осуществлялся в 2021 году в рамках серии вегетационных опытов в ФГБУН «ВолНЦ РАН». Объектом исследования являлись сельскохозяйственные культуры: овес посевной сорта Лев (*Avena sativa* L.), ячмень яровой сорта Нур (*Hordeum vulgare* L.) и томат обыкновенный сорта Маныч (*Lycopersicon esculentum* L.). Для каждого объекта было использовано 2 субстрата: контрольный (обычный грунт) и опытный (смесь грунта и сапропеля).

В качестве опытного субстрата использовали сапропель, полученный из недр озера Бобровое (Вологодская область). По результатам химического анализа сапропель имеет влажность 56% и кислотность – 5,95. В сухом веществе сапропеля содержатся 35,3% органики и 64,7% золы. В 1 кг сапропеля натуральной влажности содержится: 0,9 г фосфора, 5,3 г кальция, 2,6 г магния. Также сапропель имеет низкое содержание радионуклидов и тяжелых металлов [9].

В качестве контрольного субстрата для злаковых растений (ячмень и овес) использовался торфяной грунт компании ООО «Норд палп» (г. Санкт-Петербург), с содержанием питательных элементов в 1 литре не менее:  $\text{NH}_2 + \text{NO}_3$  – 150 мг,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 270 мг,  $\text{K}_2\text{O}$  – 300 мг, кислотность почвы – 6,0-6,5. Для растений томата в качестве контрольного субстрата использовался грунт производства ООО «Цветочный регион» (г. Вологда), содержащий основные питательные элементы. Кислотность грунта – 5,5-6,5, влажность не более 65%.

В эксперименте со злаковыми культурами были использованы разные варианты внесения сапропеля: 1 – смесь почвы с сапропелем, полив водой (смесь почвы с сапропелем готовили при смешивании 70 г почвы с 30 г сапропеля); 2 – почва, полив раствором сапропеля (раствор сапропеля готовили при настаивании 40 г сухого сапропеля в 100 мл водопроводной воды); 3 – смесь почвы с сапропелем, полив раствором сапропеля. Опыт с овсом имел лишь один вариант внесения сапропеля: смесь почвы с сапропелем и полив водой.

Разница в количестве опытных вариантов между растениями обоснована тем, что эксперимент с овсом являлся первым в линейке опытов, в котором использовался наиболее популярный метод внесения сапропеля. После полученных результатов было решено сравнить эффективность между разными способами внесения сапропеля на ячмене.

Контрольный и опытные варианты включали по 10 сосудов, в каждый сосуд помещали по 10 семян. Культивирование растений осуществляли в контролируемых условиях климатостата (КС-200) при поддержании температуры 23 °С днем и 17 °С ночью, освещение – 16 ч в сутки.

У растений ячменя и овса на начальных этапах онтогенеза определяли количество и площадь листьев, сырую и сухую массу надземных органов. За периоды 0-10 суток, 10-15 суток и 15-20 суток рассчитывали среднесуточные приросты сырой и сухой массы.

В опыте с томатом в качестве опытного субстрата использовали смесь грунта и сапропеля в соотношении 7:3 соответственно. Рассада томатов была приобретена в сельскохозяйственном производственном кооперативе «Тепличный». Растения были высажены в теплице ВолНЦ РАН 25 июня. На каждый вариант приходилось по 10 растений. Среднее расстояние между кустами томатов составляло 30 см, а расстояние между рядами 50 см. Температурный режим в теплице поддерживался путем проветривания в дневное время. Полив растений осуществлялся 2 раза в неделю. Перед посадкой в почвенный субстрат вносилось азотно-фосфорное удобрение «Аммофос» 15-20 г/м<sup>2</sup>. Последующий дополнительный уход за растениями в виде обработки регуляторами роста и пасынкование не осуществлялось. У растений в период плодоношения определяли количество и массу спелых плодов (спелыми считали томаты на стадии пожелтения/побурения). Статистическую обработку данных осуществляли по стандартным методикам с использованием пакета анализа данных программы MS Excel 2010. В таблицах представлены средние значения показателей и величин их средних арифметических ошибок.

**Результаты и обсуждения.** Результаты опыта с овсом показывают, что в целом сапропель оказал ростостимулирующее влияние на растения. На 20 сутки эксперимента разница в показателях между контрольным и опытным вариантами была более выражена, так, общая площадь листовой поверхности одного растения опытной группы выше контроля на 47 %, а сырая и сухая масса на 49 % и 46% соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Биометрические показатели растений овса  
Table 1. Biometric rates of oat plants

Показатель / Indicators	Контроль / Control	Сапропель / Sapropele
<i>10 сутки/ 10-th day</i>		
Количество листьев, шт. / Number of leaves, pcs.	1,6±0,2	1,9±0,1
Общая площадь листьев одного растения, мм <sup>2</sup> / Total leaf area of one plant, mm <sup>2</sup>	687,1±25,5	709±24,3
Сырая масса одного растения, мг / Raw weight of one plant, mg	178,7±7,4	206,1±4,4
Сухая масса одного растения, мг / Dry weight of one plant, mg	13,8±0,8	14,1±0,8
<i>15 сутки/ 15-th day</i>		
Количество листьев, шт. / Number of leaves, pcs.	2±0,01	2±0,01
Общая площадь листьев одного растения, мм <sup>2</sup> / Total leaf area of one plant, mm <sup>2</sup>	1131,1±78,9	1141,9±39,3
Сырая масса одного растения, мг / Raw weight of one plant, mg	314,8±11,4	355,3±33,3
Сухая масса одного растения, мг / Dry weight of one plant, mg	27,4±6,3	28,3±1,8
<i>20 сутки/ 20-th day</i>		
Количество листьев, шт. / Number of leaves, pcs.	3±0,01	3±0,01
Общая площадь листьев одного растения, мм <sup>2</sup> / Total leaf area of one plant, mm <sup>2</sup>	1665,3±124,5	2446,8±155
Сырая масса одного растения, мг / Raw weight of one plant, mg	512±139	744,5±82,8
Сухая масса одного растения, мг / Dry weight of one plant, mg	45,5±16,2	66,6±4,8

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

Данные табл. 2 свидетельствуют, что растения опытного варианта отличаются более высокими среднесуточными приростами. На начальном этапе развития растений показатели прироста по сухой биомассе в контрольной и опытной группах практически не отличались друг от друга. Разница по показателям прироста сырой массы между опытной и контрольной групп растений составляла 7 % и 108 % на 15-е и 20-е сутки соответственно.

Таблица 2. Показатели приростов растений овса  
Table 2. Oat plants' growth rates

Показатель / Indicator	Прирост сухой массы, мг/сутки / Dry weight gain, mg/day	Прирост сырой массы, мг/сутки / Crude weight gain, mg/day
<i>10-15-е сутки / 10-15-th day</i>		
Контроль / Control	2,7±1,1	27,2±2,7
Сапропель / Sapropele	2,8±0,5	29,8±5,9
<i>15-20-е сутки / 15-20-th day</i>		
Контроль / Control	3,6±2,8	37±9,1
Сапропель / Sapropele	7,7±1,1	77,9±16,9

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

В вегетационном опыте с ячменем были получены схожие результаты. На 10-е сутки разница в морфометрических показателях между контролем и опытными вариантами была незначительна

(табл. 3). По мере роста растений разница между контролем и опытными вариантами увеличивается. Так, на 20 сутки эксперимента площадь листьев одного растения первого опытного варианта превышала контроль на 9 %, второй опытный вариант превосходил контроль на 11 %, а третий опытный вариант опережал контроль на 11%. Сырая масса опытных растений первого варианта превосходила контроль на 27 %, второй опытный вариант превышал на 31 % и третий опытный вариант опережал на 39 %.

Таблица 3. Биометрические показатели растений ячменя  
Table 3. Biometric rates of barley plants

Показатель / Indicator	Контроль / Control	Опыт / Experiment		
		Вариант 1 / Option 1	Вариант 2 / Option 2	Вариант 3 / Option 3
<i>10-е сутки / 10-th day</i>				
Количество листьев, шт. / Number of leaves, pcs.	2,0±0,01	2,0±0,05	2,0±0,01	2,0±0,01
Общая площадь листьев одного растения, мм <sup>2</sup> / Total leaf area of one plant, mm <sup>2</sup>	824,0±31,8	925,3±171,0	773,3±35,3	826,4±45,2
Сырая масса одного растения, мг / Raw weight of one plant, mg	265,5±25,1	282,8±53,9	278,7±44,2	285,3±38,9
Сухая масса одного растения, мг / Dry weight of one plant, mg	18,9±2,1	21,1±5,9	19,5±4,8	21,5±5,2
<i>15-е сутки / 15-th day</i>				
Количество листьев, шт. / Number of leaves, pcs.	2,2±0,1	2,5±0,1	2,2±0,1	2,2±0,1
Общая площадь листьев одного растения, мм <sup>2</sup> / Total leaf area of one plant, mm <sup>2</sup>	1513,9±76,9	1637,9±141,5	1663,0±49,2	1570,0±83,8
Сырая масса одного растения, мг / Raw weight of one plant, mg	425,9±19,3	482,8±43,6	475,8±17,3	444,1±22,3
Сухая масса одного растения, мг / Dry weight of one plant, mg	32,0±2,0	38,9±4,1	36,3±1,6	34,5±2,2
<i>20-е сутки / 20-th day</i>				
Количество листьев, шт. / Number of leaves, pcs.	3,5±0,1	3,5±0,1	3,6±0,2	3,8±0,1
Общая площадь листьев одного растения, мм <sup>2</sup> / Total leaf area of one plant, mm <sup>2</sup>	2603,8±185,9	2843,8±171,3	2887,2±234,2	2899,5±191,1
Сырая масса одного растения, мг / Raw weight of one plant, mg	541,9±33,9	686,0±60,8	708,2±77,5	751,7±93,1
Сухая масса одного растения, мг / Dry weight of one plant, mg	44,1±3,1	55,9±6,9	56,4±8,6	58,5±8,4

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

Растения с большей листовой поверхностью имеют преимущества в накоплении органического вещества. Как известно, величина листовой поверхности растения определяет активность поглощения солнечных лучей, которая определяет биологический урожай [10]. Увеличение площади листовой поверхности у растений, в свою очередь, может способствовать повышению накоплению органического вещества. Подтверждением этого является наблюдаемая тенденция повышения показателей приростов биомассы у опытных растений (табл. 4).

Таблица 4. Показатели приростов растений ячменя  
Table 4. Barley plants' growth rates

Показатель / Indicator	Прирост сырой массы, мг/сутки / Crude weight gain, mg/day	Прирост сухой массы, мг/сутки / Dry weight gain, mg/day
<i>10-15-е сутки / 10-15-th day</i>		
Контроль / Control	37,3±3,2	2,8±0,4
Опыт. Вариант 1 / Experiment. Option 1	40,0±4,8	3,5±0,2
Опыт. Вариант 2 / Experiment. Option 2	39,4±5,7	3,4±0,5
Опыт. Вариант 3 / Experiment. Option 3	31,8±4,9	2,6±0,4
<i>15-20-е сутки / 15-20-th day</i>		
Контроль / Control	23,2±1,8	2,4±0,4
Опыт. Вариант 1 / Experiment. Option 1	40,8±2,7	3,8±0,7
Опыт. Вариант 2 / Experiment. Option 2	46,5±3,1	4,8±0,8
Опыт. Вариант 3 / Experiment. Option 3	61,4±4,9	6,9±1,0

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

При внесении сапропеля в грунт (первый опытный вариант) на 10-15 сутки приросты по сырой массе у первого и второго опытных вариантов опережали контрольную группу на 5-7%. На 15-20 сутки наибольшая разница была у третьего опытного варианта, показатели приростов по сухой и сырой массе превышали контроль на 164% и 187% соответственно. Можно отметить, что скорость роста овса несколько ниже по сравнению с ячменем.

Опыт с томатами также показал положительное влияние сапропеля на рост и развитие растений. Первый сбор спелых плодов у контрольной и опытной групп был произведен через 2 месяца после высадки рассады (19 августа). Всего за время опыта было выполнено 8 сборов спелых плодов. Последнее измерение было осуществлено 17 сентября.

За весь промежуток опыта среднее количество спелых плодов, снятых с одного растения опытной группы, превышало контрольную группу.

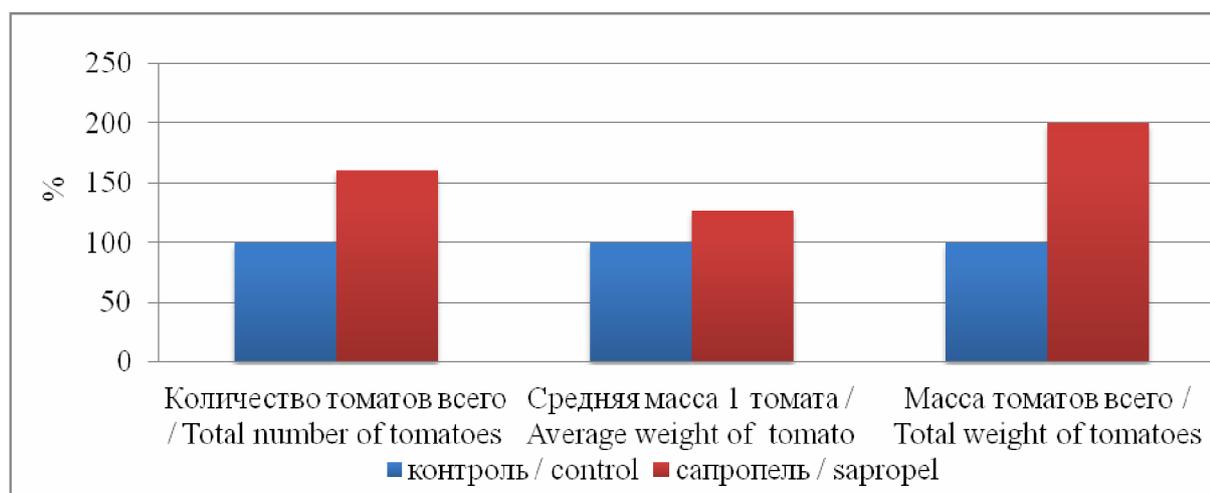


Рис. 1. Средние показатели количества и массы спелых томатов за весь опыт.  
Fig. 1. The average number and weight of ripe tomatoes during the whole experiment.

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

На начало первых сборов количество плодов у контрольной и опытной группы были одинаковы. На конец эксперимента в среднем на одно растение, которое было выращено на сапропеле, приходилось 24 спелых плода, а на контрольное растение – 15 плодов. Стоит отметить, что плоды растений томата в опытном варианте начали быстрее набирать массу. Это обусловило в остальные дни сбора значительную разницу в массе плодов между вариантами, наибольшая разница составляла 471% в пользу опытного варианта. По концу опыта были рассчитаны суммарные показатели по двум вариантам (контроль и опыт). На конец эксперимента опытные растения имели большее количество плодов на 60% и большее значение массы одного плода на 26%. Это обуславливает преимущество общей массы плодов опытной группы над контрольной на 100% за весь период плодоношения (рис. 1).

### Заключение

Результаты исследования показывают ростстимулирующее действие сапропеля озера Бобровое Тарногского района Вологодской области на овес сорта Лев, ячмень сорта Нур и томат сорта Маныч. У зерновых культур в опытных группах наблюдается увеличение площади листовой поверхности, сырой и сухой массы, среднесуточных приростов. Наиболее ошутимое воздействие оказал вариант опыта при сочетании внесения сапропеля в качестве компонента в почву и при поливе настоем сапропеля. У растений томатов в опытной группе наблюдается увеличение общей продуктивности за счет количества плодов и массы одного томата. В ходе дальнейших исследований планируется оценка влияния сапропеля на рост и развитие сельскохозяйственных культур в условиях вегетационных экспериментов.

### Список источников

1. Рассохина И.И., Платонов А.В. Проблема повышения продуктивности зерновых культур Вологодской области // Молодые ученые – экономике региона: материалы XX Международной научно-практической конференции, г. Вологда, 25–27 ноября 2020 года. Вологда: ВолНИЦ РАН. 2020. С. 337-341.
2. Рассохина И.И., Коткова Д.Н., Платонов А.В. Анализ мировой публикационной активности по направлению «биоэкономика» // Проблемы развития территории. 2019. № 3 (101). С. 152–165. DOI: 10.15838/ptd.2019.3.101.10.
3. Kozyreva M. Yu., Basieva L. Zh., Naghm Majeed Hameed Al. A. et al. Growth and development of Alfalfa depending on the type of nitrogen nutrition // BIO Web of Conferences : II International Scientific Conference «Plants and Microbes: The Future of Biotechnology» (PLAMIC2020). Saratov: EDP Sciences. 2020. P. 03007. DOI 10.1051/bioconf/20202303007.
4. Avdeenko A., Avdeenko S., Domatskiy V., Platonov A. Bacillus subtilis based products as an alternative to agrochemicals // Research on Crops. 2020. № 1. P. 156-159. DOI 10.31830/2348-7542.2020.026.
5. Bekuzarova S. A. Natural growth and development stimulants of Lucerne plants // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Omsk City. 2021. P. 012005. DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012005.
6. Влияние трепела, сапропеля и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна пшеницы в звене севооборота / А.М. Плотников [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 2 (26). С. 49-51.
7. Макаров П.Н., Лисофенко И.В., Трофимова А.Ф. Пути повышения продуктивности томатов в условиях Сургута // Северный регион: наука, образование, культура. 2013. № 1 (27). С. 102-106.
8. Влияние сапропеля на агрохимические показатели почвы, урожайность и качество овощных культур / О.В. Ежков [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2017. № 20 (6). С. 127-130.
9. Литонина А.С. Химический состав сапропеля оз. Бобровое Тарногского района Вологодской области и перспективы его использования в сельскохозяйственном производстве региона // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы : материалы V научно-практической конференции, 3-4 июня 2021 г. – Вологда: ФГБУН ВолНИЦ РАН. С. 71-75.
10. Табаленкова Г.Н., Головки Т.К. Продукционный процесс культурных растений в условиях холодного климата. Санкт-Петербург: Наука, 2010. 231 с.

### References

1. Rassokhina II, Platonov AV. Problem of increasing the productivity of grain crops in the Vologda Oblast. *Molodyyeuchenyye – ekonomikaregiona: materials of the XX International Scientific and Practical Conference, Vologda, 25-27 November, 2020*. Vologda: VolNTs RAS; 2020. p. 337-341. (In Russ.).

2. Rassokhina II, Kotkova DN, Platonov AV. Analysis of world publication activity in the field of «bioeconomics». *Problemy razvitiya territorii*. 2019;3(101): 152-165. (In Russ.). Available from: DOI: 10.15838/ptd.2019.3.101.10.

3. Kozyreva M.Yu., Basieva L.Zh., Nagham Majeed Hameed Al.A. et al. Growth and development of Alfalfa depending on the type of nitrogen nutrition. *BIO Web of Conferences: II International Scientific Conference «Plants and Microbes: The Future of Biotechnology» (PLAMIC2020)*. Saratov: EDP Sciences; 2020. P. 03007. Available from: DOI 10.1051/bioconf/20202303007.

4. Avdeenko A, Avdeenko S, Domatskiy V, Platonov A. Bacillus subtilis based products as an alternative to agrochemicals. *Research on Crops*. 2020;(1): 156-159. (In Russ.). Available from: DOI: 10.31830/2348-7542.2020.026.

5. Bekuzarova SA. Natural growth and development stimulants of Lucerne plants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Omsk City; 2021. P. 012005. Available from: DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012005.

6. Plotnikov AM, Balueva NA, Sozinov AV, Vafin NN. Influence of tripoli, sapropel and mineral fertilizers on the productivity and quality of wheat grain in the crop rotation link. *Vestnik Kurganskoy GSKHA*. 2018; 2(26): 49-51. (In Russ.).

7. Makarov PN, Lisofenko IV, Trofimova AF. Ways to increase the productivity of tomatoes in the conditions of Surgut. *Severnnyy region: nauka, obrazovaniye, kultura*. 2013;1(27): 102-106. (In Russ.).

8. Ezhkov OV, Gazizov RR, Yapparov IA, Bikkinina L.M.-Kh., Ezhkova DV, Yapparov DA, et al. Influence of sapropel on agrochemical indicators of soil, productivity and quality of vegetable crops. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2017;20(6): 127-130. (In Russ.).

9. Litonina AS. Chemical composition of sapropel of the lake Bobrovoe of the Tarnogsky district of the Vologda region and prospects of its use in the agricultural production of the region. *Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyaniye, problemy, perspektivy: materials of the V scientific-practical. Conference, 3-4 June 2021*. Vologda : FGBUN VolNTS RAS; 2021. p. 71-75. (In Russ.).

10. Tabalenkova GN, Golovko TK. *The production process of cultivated plants in a cold climate*. St. Petersburg: Science; 2010. (In Russ.).

#### Информация об авторе

**А. С. Никулина** – инженер-исследователь лаборатории биоэкономики и устойчивого развития.

Статья поступила в редакцию 02.06.2022; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 24.06.2022.

#### Information about the author

**A. S. Nikulina** – Research Engineer at the Laboratory of Bioeconomics and Sustainable Development

The article was submitted to the editorial office on 02.06.2022; approved after review 15.06.2022; accepted for publication 24.06.2022.



Научная статья  
УДК 633.358:631.5(470.62/.67)  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_15

## Урожайность гороха в условиях склоновых земель в Центральном Предкавказье

Александр Иванович Хрипунов<sup>1</sup>, Елена Николаевна Общия<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

<sup>1</sup>hripunov1955@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4024-0458>

<sup>2</sup>obzia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5173-9057>

**Аннотация.** Исследования проводились в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Целью их являлось изучение урожайности гороха посевного в условиях склоновых земель различной степени гумусированности, а также применение минеральных удобрений ( $N_{40}P_{40}K_{40}$ ). На основе полученных данных установлено, что на урожайность гороха в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья основное влияние оказывают погодные условия текущего года, влагообеспеченность растений за вегетационный период. Степень плодородия почвы, её гумусированность (местоположение на склоне) так же являются значимыми. Минеральные удобрения увеличивают продуктивность гороха лишь при достаточном количестве влаги в почве и повышают урожайность гороха, обеспечивая прибавку 0,9-2,3 ц/га. Влияние фона (удобренный и не удобренный) незначительное (менее 5%), особенно в годы с низким ГТК (гидро-термический коэффициент). Самый высокий урожай отмечался в год с достаточным количеством влаги на почвах с высоким содержанием гумуса (А3 - нижняя часть склона). По удобренному фону урожайность составила 28,0 ц/га. В условиях весенней засухи максимальный урожай отмечен на почвах с низким содержанием гумуса (А1 - окраина плакора). Он составил 17,4 ц/га по удобренному фону.

**Ключевые слова:** горох посевной, погодные условия, ландшафт, склоновые земли, таксон, урожайность

**Для цитирования:** Хрипунов А.И., Общия Е.Н. Урожайность гороха в условиях склоновых земель в Центральном Предкавказье // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 15-20. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_15](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_15).

Scientific paper

## Productivity of peas in the conditions of sloping lands of the Central Ciscaucasia

Alexander I. Khripunov<sup>1</sup>, Elena N. Obshchiya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>North Caucasus FARC, Mikhailovsk, Russia

<sup>1</sup>hripunov1955@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4024-0458>

<sup>2</sup>obzia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5173-9057>

**Abstract.** The research was carried out in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory. Its purpose was to study the pea yield in conditions of sloping lands of various degrees of humus content as well as the use of mineral fertilizers ( $N_{40}P_{40}K_{40}$ ). Based on the data obtained, it was established that the pea yield in the zone of unstable moisture of the Central Ciscaucasia is mainly influenced by the weather conditions of the current year as well as the moisture supply of plants during the growing season. The degree of soil fertility and its humus content (location on the slope) are also significant. Mineral fertilizers improve the productivity of peas only with sufficient moisture in the soil and increase the yield of peas, providing gain of 0.9-2.3 c/ha. The influence of the background (fertilized and not fertilized) is insignificant (less than 5%), especially in years with low HTC (hydro-thermal coefficient). The highest yield was observed in a year with

sufficient moisture on soils with a high content of humus ( $A_3$  - lower part of the slope). According to the fertilized background, the yield was 28.0 c/ha. Under the conditions of spring drought, the maximum yield was recorded on soils with a low content of humus ( $A_1$  margin of the upland). It amounted to 17.4 c/ha on a fertilized background.

**Keywords:** *common pea, weather conditions, landscape, sloping lands, taxon, productivity*

**For citation:** Khripunov A.I., Obshchiya E.N. Productivity of peas in the conditions of sloping lands of the Central Ciscaucasia. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 15-20. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_15](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_15).

**Введение.** Одной из основных зернобобовых культур России является горох, который возделывается почти на всей территории нашей страны. Содержание белка в зерне гороха в 2-3 раза больше, чем в злаковых культурах. По содержанию лизина в 3-4 раза превосходит зерно колосовых злаков, а по метионину – в 1,5-2 раза. Используется в продовольственных и кормовых целях [1].

Растения гороха, благодаря симбиозу с азотфиксирующими бактериями, способны обогащать почву биологическим азотом и являются хорошим предшественником большинства сельскохозяйственных культур [2].

Современное сельскохозяйственное производство направлено на общую биологизацию земледелия. В связи с этим возрастает роль зернобобовых культур, в том числе гороха, как важнейшего фактора биологической интенсификации аграрной отрасли [3]. В настоящее время во многих сельскохозяйственных предприятиях Ставропольского края площади посевов гороха возросли с 79,1 до 123 тыс. га при средней урожайности 24,5 ц/га.

Горох чувствителен к влажности и плодородию почвы. Критический период влагопотребления – до начала цветения. Засухоустойчивость у него выше, чем у вики и люпина, но ниже, чем у нуга, чины и чечевицы [4]. Основными зонами возделывания гороха на зерно являются зоны неустойчивого и достаточного увлажнения Ставропольского края, куда относится и Центральное Предкавказье.

**Методы и условия проведения исследований.** Объектом исследований являлись склоновые земли Ташлянского ландшафта байрачных лесостепей (зона неустойчивого увлажнения Ставропольского края) с чернозёмами обыкновенными разного уровня плодородия и механического состава, на которых изучалась урожайность гороха.

Целью исследований являлось изучение урожайности гороха в зависимости от положения на склоне, а также от фона минерального питания.

Исследования проводились на территории экспериментального полигона «Агрорландшафт» на трех таксонах агроландшафта ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ) в 2019–2021 гг. [5]. Землепользование полигона на 81 % представлено склоновыми землями от 2 до 5°. Изучался горох посевной, сорт Рассвет, районированный и рекомендованный для возделывания в Северо-Кавказском регионе, селекции Ставропольского НИИСХ совместно с Одесским СГИ. Сорт средне рослый, вегетационный период 82-85 дней, высота растений 62-65 см, устойчив к полеганию. Высокопродуктивен, средняя урожайность 33,2-47,6 ц/га при густоте стояния 1,2-1,4 млн. раст./га, содержание белка в зерне 23-26%. Сорт устойчив к переноспорозу, антракнозу, аскохитозу и корневой гнили.

Агротехника возделывания культуры общепринятая для зоны неустойчивого увлажнения. Урожайность учитывалась по делянкам. Общая площадь делянки 72 м<sup>2</sup>, учетная 18 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – трехкратная. Опыт двухфакторный [6].

Фактор А – местоположение в рельефе:  $A_1$  – почва наименее плодородна (окраина плакора), чернозём обыкновенный слабощебенчатый слабогумусированный легкосуглинистый, крутизна 1,3°, содержание гумуса 1,7%;  $A_2$  – верхняя часть ЮВ коренного склона. Почва - чернозём обыкновенный слабогумусированный легкосуглинистый, слабосмытый с содержанием гумуса 3,07%;  $A_3$  – нижняя часть склона юго-восточной экспозиции, залегают самые плодородные почвы полигона – чернозёмы обыкновенные малогумусные среднесуглинистые, сформировавшиеся на элювиально-делювиальных суглинках. Содержанием гумуса 4,28%.

Фактор В - фон питания (контроль – без удобрения и  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ).

Погода в годы исследования имела существенные отличия.

Агроклиматические условия весенне-летней вегетации гороха 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°C. ГТК (гидротермический коэффициент) за апрель-июнь составил 0,52 (табл. 1).

Таблица 1. Агроклиматические условия весенне-летней вегетации гороха (2019–2021 гг.)  
Table 1. Agro-climatic conditions of spring-summer vegetation of peas (2019 – 2021)

Год/ Year	Показатель/ Indicator	Весенне-летняя вегетация / Spring-summer vegetation				
		Апрель/ April	Май/ May	Июнь/ June	апрель– июнь/ April– June	ГТК (апрель– июнь)/ SCC (April– June)
2019	Осадки, мм/ Precipitation, mm	21	16	26	63	0,52
2020	Осадки, мм/ Precipitation, mm	8	79	80	167	1,27
2021	Осадки, мм/ Precipitation, mm	45	65	70	180	<b>1,76</b>
Среднее многолетнее знач., мм/ Long-term average value, mm		44	66	83	193	

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

Ранней весной 2020 года отмечалась весенняя засуха. В апреле 2020 г. осадков выпало меньше климатической нормы. Это негативно повлияло на урожайность года, хотя в мае и июне осадки выпали в пределах средних многолетних данных. Всего за апрель-июнь выпало 87 % осадков от среднего многолетнего значения. ГТК за апрель-июнь составил 1,27 (табл. 1).

К началу весенней вегетации 2021 г. продуктивные запасы влаги в почве по таксонам были хорошими. В марте и апреле количество осадков соответствовало среднему многолетнему значению. В мае осадков выпало больше климатической нормы соответственно на 16%. ГТК за весенне-летнюю вегетацию с апреля по июнь составил 1,76, что характеризуется как избыточно влажные условия (табл. 1).

**Результаты и их обсуждение.** Урожайность гороха в 2019 году на контроле составила в среднем 10,1 ц/га, а на удобренном фоне 10,7 ц/га и практически не различалась ни по фонам, ни по таксонам и была значительно ниже уровня остальных лет исследований в 1,5-1,7 раза из-за засушливых погодных условий (табл. 2).

Урожайность гороха в 2020 году в связи с весенней (апрельской) засухой и апрельскими заморозками была невысокой: на контроле она составила в среднем 12,9 ц/га, а на удобренном фоне 12,2 ц/га, была на 2 ц/га выше 2019 года. Существенно-значимые различия отмечены между таксонами  $A_1$  (окраина плакора) и  $A_3$  (нижняя часть склона) по удобренному и не удобренному фону.

В 2021 году урожайность гороха на контроле (не удобренный фон) составила в среднем 22,5 ц/га, а на удобренном фоне 24,2 ц/га и была выше уровня прошлых лет. Самая высокая средняя урожайность гороха отмечена на таксоне  $A_3$  (нижняя часть склона) и составила 26,8 ц/га. Прибавка от удобрений была низкой (0,9-2,3 ц/га) (табл. 4).

Таким образом, урожайность гороха, в зоне неустойчивого увлажнения, зависит от складывающихся погодных условий периода вегетации. Местоположения в рельефе, степень плодородия почвы, её гумусированность (фактора А) является значимым. Внесение минеральных удобрений ( $N_{40}P_{40}K_{40}$ ) дает прибавку урожая лишь при достаточной влагообеспеченности растений особенно в ранневесенний период. Достоверная разница в урожайности по гороху в 2019 и в 2021 годах отмечена по всем таксонам ландшафта между  $A_1$  (окраина плакора) и  $A_3$  (нижняя часть склона), как по удобренному, так и не удобренному фону. В 2020 году в связи с засушливыми условиями года и очень низкой урожайностью гороха, различий в величине урожая ни по местоположению, ни по фону питания не наблюдалось. Более благоприятные погодные условия 2021 года способствовали и более эффективному использованию минеральных удобрений. Прибавка составила от 0,9 до 2,3 ц/га.

Таблица 2. Урожайность гороха в зависимости от условий минерального питания и местоположения в ландшафте, ц/га (2019 г.)

Table 2. Pea yield depending on mineral nutrition conditions and location in the landscape, c/ha (2019)

Таксон/ Taxon	Фон питания/ Nutrition background		Прибавка от удобрений / Increase from fertilizers	Среднее по таксону / Average by taxon	Достоверность различий по таксону / Reliability of differences by taxon		
	удобренный / fertilized	не удобренный / unfertilized			P <sub>A1-A2</sub>	P <sub>A2-A3</sub>	P <sub>A1-A3</sub>
A <sub>1</sub>	10,4	9,7	0,7	10,1±1,2	0,074	0,70	0,77
A <sub>2</sub>	11,0	10,6	0,4	10,8±0,8			
A <sub>3</sub>	10,6	10,0	0,6	10,3±0,9			
Среднее по фону / Average background	10,7	10,1	0,6				
<i>HCP</i> <sub>05</sub> <i>NSR</i> <sub>05</sub>	1,30						

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таблица 3. Урожай гороха в зависимости от условий минерального питания и местоположения в ландшафте, ц/га (2020 г.)

Table 3. Pea yield depending on mineral nutrition conditions and location in the landscape, c/ha (2020)

Таксон / Taxon	Фон питания / Nutrition background		Прибавка от удобрений / Increase from fertilizers	Среднее по таксону / Average by taxon	Достоверность различий по таксону / Reliability of differences by taxon		
	удобренный / fertilized	не удобренный / unfertilized			P <sub>A1-A2</sub>	P <sub>A2-A3</sub>	P <sub>A1-A3</sub>
A <sub>1</sub>	16,1	17,4	-1,3	16,8±1,5	0,034	0,25	0,031
A <sub>2</sub>	11,5	10,9	0,6	11,2±1,1			
A <sub>3</sub>	9,1	10,4	-1,3	9,8±1,2			
Среднее по фону / Average background	12,2	12,9	-0,7				
<i>HCP</i> <sub>05</sub> <i>NSR</i> <sub>05</sub>	3,02						

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таблица 4. Урожай гороха в зависимости от условий минерального питания и местоположения в ландшафте, ц/га (2021 г.)

Table 4. Pea yield depending on mineral nutrition conditions and location in the landscape, c/ha (2021)

Таксон / Taxon	Фон питания / Nutrition background		Прибавка от удобрений / Increase from fertilizers	Среднее по таксону / Average by taxon	Достоверность различий по таксону / Reliability of differences by taxon		
	удобренный / fertilized	не удобренный / nonfertilized			P <sub>A1-A2</sub>	P <sub>A2-A3</sub>	P <sub>A1-A3</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
A <sub>1</sub>	23,3	22,4	0,9	22,8±1,0	0,128	0,046	0,063

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
A <sub>2</sub>	21,4	19,4	2,0	20,4±1,3			
A <sub>3</sub>	28,0	25,7	2,3	26,8±1,1			
Среднее по фону / Average background	24,2	22,5	1,7				
HCP <sub>05</sub> NSR <sub>05</sub>	2,68						

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

### Заклучение

На урожайность гороха в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья основное влияние оказывают погодные условия текущего года, влагообеспеченность растений за вегетационный период. Степень плодородия почвы, её гумусированность (фактор А - местоположение на склоне) так же является значимым. Минеральные удобрения (N<sub>40</sub> P<sub>40</sub> K<sub>40</sub>) увеличивают продуктивность гороха лишь при благоприятных погодных условиях вегетационного периода и достаточной влагообеспеченности растений, повышают урожайность гороха. Максимальная прибавка составляет 2,3 ц/га. Влияние фактора В (удобренный и не удобренный фон) незначительное (менее 5%), особенно в годы с недостаточной влагообеспеченностью растений.

Урожайность гороха находилась в статистически значимой зависимости от местоположения на склоне. Наибольший урожай отмечался в год исследования с достаточным влагообеспечением растений на почвах с самым высоким содержанием гумуса (А<sub>3</sub>), нижняя часть склона, и составил по удобренному фону 28,0 ц/га. В условиях ранневесенней засухи максимальный урожай был отмечен на А<sub>1</sub> (окраина плакора) и составил 17,4 ц/га.

### Список источников

1. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В.В. Кулинцев [и др.]. Ставрополь: Агрус, 2013. 520 с.
2. Продуктивность зерновых севооборотов в условиях изменения климата / Н.А. Морозов [и др.] // Земледелие. 2016. № 8. С. 8-11.
3. Продуктивность полевого плодосменного севооборота в зависимости от удобрений на выщелоченных чернозёмах / Б.В. Гагиев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 4. С. 25-31.
4. Влияние удобрений на продуктивность звена полевого севооборота и показатели качества посевных культур в лесостепной зоне РСО-Алания / Б.В. Гагиев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 20-25. - EDN UZBUNZ.
5. Хрипунов А.И., Община Е.Н. Продуктивность зерновых севооборотов в ландшафтных условиях Центрального Предкавказья // Аграрная наука. 2021. №7-8. С. 89-92.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

### References

1. Kulincev VV, Godunova EI, Zhelnakova LI, Udovydchenko VI, Petrova LN, Dridiger VK. et al. *Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraya*. Stavropol': Agrus; 2013. (In Russ.).
2. Morozov NA, Lihodievskaya SA, Hripunov AI, Obshya EN. Produktivnost' zernovykh sevooborotov v usloviyakh izmeneniya klimata. *Zemledelie*. 2016;(8): 8-11. (In Russ.).
3. Gagiev BV, Kanukov ZT, Lazarov TK, Dzanagov SH, Kaloiev BS, Kalagova RV, et al. Productivity of field rotation of crops depending on fertilizers on leached chernozem. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(4): 25-31. (In Russ.). – EDN ZXGWUN.

4. Gagiev BV, Kanukov ZT, Lazarov TK, Dzanagov SH. Influence of fertilizers on link productivity of field crop rotation and the quality indicators of field crops in the forest steppe zone of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 20-25. (In Russ.). – EDN UZBUNZ.

5. Hripunov AI, Obshchiya EN. Produktivnost' zernovyh sevooborotov v landshaftnyh usloviyah Central'nogo Predkavkaz'ya. *Agrarnaya nauka*. 2021;(7-8): 89-92. (In Russ.).

6. Dospikhov BA. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5th ed. Moscow: Agropromizdat; 1985. (In Russ.).

#### **Информация об авторах**

**А. И. Хрипунов** - кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией агроландшафтов;

**Е. Н. Общия** - старший научный сотрудник лаборатории агроландшафтов.

#### **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 23.05.2022; принята к публикации 30.05.2022.

#### **Information about the authors**

**A. I. Khripunov** – PhD (Agriculture), Head of the Laboratory of Agrolandscapes;

**E. N. Obshchiya** - Senior Researcher of the Laboratory of Agrolandscapes.

#### **Contribution of 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 to the editorial office on 05.04.2022; approved after review 23.05.2022; accepted for publication 30.05.2022.



Научная статья  
УДК 631.445; 516  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_21

## Влияние сроков уборки на качество силосной кукурузы

Петр Захарович Козаев<sup>1</sup>, Алан Анзорович Абаев<sup>2</sup>, Диана Петровна Козаева<sup>3✉</sup>

<sup>1,2,3</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>d0301@live.com, <https://orcid.org/0000-0003-1770-9991>

<sup>2</sup>alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

<sup>3</sup>dianapk86@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4106-8517>

**Аннотация.** Как кормовую культуру кукурузу в основном используют на зеленый корм и силос. Убранная в фазу цветения метелки и початка зеленая масса кукурузы (содержание в растительной массе менее 45 % сухого вещества) хорошо поедается животными. В проводимых исследованиях выявлено влияние сроков уборки гибридов кукурузы на урожайность силосной массы, сбора сухого вещества, кормовых единиц и сырого протеина. Исследованы гибриды кукурузы разных групп спелости. Опытная работа проведена на выщелоченных черноземах, подстилаемых галечником, в зоне лесостепей РСО–Алания. Характеризуемые почвы на среднем уровне снабжены элементами минерального питания, однако их водно-физические свойства хорошие, гидролитическая кислотность в верхних слоях варьирует от 2,09 до 1,45 мг.-экв/ 100 г почвы, с глубиной понижаясь. Гумус в слое 10–20 см составляет 6,1%. Климат района умеренно-континентальный. Из исследуемых гибридов преимуществом обладал «Pioneer» ПР39Х32, урожайность которого в фазе восковой спелости в зоне исследования была выше на 3,0–7,1 т/га по сравнению с другими. Сравнительный анализ влияния сроков уборки на структуру урожая надземной массы кукурузы на силос показал, что в зоне исследования культуру следует убирать в фазе восковой спелости, когда растения достигают наиболее высокой питательной ценности (сахар в зёрнах только частично превратился в крахмал) при достижении влажности зерна 30–35 % и листьев 65–70 %. В этой фазе по сравнению с фазой молочно-восковой спелости в силосной массе увеличивается доля початков (на 1,5 %) и снижается доля листьев (до 0,5%) и стеблей (до 1%).

**Ключевые слова:** кукуруза, силосная масса, кормовая единица, сырой протеин, структура урожая

**Для цитирования:** Козаев П.З., Абаев А.А., Козаева Д.П. Влияние сроков уборки на качество силосной кукурузы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 21–27. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_21](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_21).

Scientific paper

## Influence of harvesting time on the quality of silage corn

Petr Z. Kozhev<sup>1</sup>, Alan A. Abaev<sup>2</sup>, Diana P. Kozheva<sup>3✉</sup>

<sup>1,2,3</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia<sup>1</sup>d0301@live.com,

<https://orcid.org/0000-0003-1770-9991>

<sup>2</sup>alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

<sup>3</sup>dianapk86@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4106-8517>

**Abstract.** Corn as a fodder crop is mainly used for green fodder and silage. Harvested in the flowering phase of the panicle and the cob, the green mass of corn (the content in the plant mass is less than 45% of dry matter) is well eaten by animals. In the ongoing research, the influence of the timing of harvesting corn hybrids of silage mass yield, the collection of dry matter, feed units and crude protein was revealed. Maize hybrids of different maturity groups have been studied. Experimental work was carried out on leached

chernozems underlain by pebbles in the forest-steppe zone of North Ossetia–Alania. The characterized soils are supplied with mineral nutrients at the middle level. They have good water-physical properties. Hydrolytic acidity in the upper layers varies from 2.09 to 1.45 mg-eq/100 g of soil and decreases with depth. Humus in a layer of 10–20 cm is 6.1%. The climate of the region is temperate continental. It was figured out that «Pioneer» PR39X32 had the following advantage: its yield in the phase of wax ripeness in the studied area was higher by 3.0–7.1 t/ha compared to others. A comparative analysis of harvesting time effect on the structure of the above-ground mass of silage maize showed that in the area under research the crop should be harvested in the phase of wax ripeness, when the plants reach the highest nutritional value (sugar in the grains only partially turned into starch) and grain and leaves moisture reaches 30–35% and 65–70% respectively. In this phase, the share of cobs in the silage mass increases (by 1.5%) and the share of leaves (up to 0.5%) and stems (up to 1%) decreases in comparison with the phase of milky-wax ripeness.

**Keywords:** corn, silage mass, feed unit, crude protein, crop structure

**For citation:** Kozaev P.Z., Abaev A.A., Kozaeva D.P. Influence of harvesting time on the quality of silage corn. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 21–27. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_21](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_21).

**Введение.** В настоящее время кукуруза является одной из важнейших культур современного земледелия. Ее используют в разных целях: около 20–25% как продовольственную культуру, до 20% на технические нужды, а остальное на корм скоту.

В молочно-восковой спелости нити початков делаются бурыми, в какой-то степени засыхают, обертка початка светлеет, эндосперм семени представляет собой густую кашицеобразную массу. В этой фазе зерно свободно раздавливается при нажатии, сухое вещество зерна достигает 40%. В последующей фазе восковой спелости зерно имеет свойственную для сорта окраску, отделяется от стержня початка без чешуи и содержит от 50 до 55% сухого вещества [1–3].

Качество и количество силосной массы зависит от времени уборки и закладки. Начинают убирать на силос кукурузу в фазе молочно-восковой спелости. Доля початков сухого вещества в силосе, заложенном на хранение в этой фазе, составляет до 45%. Если же кукурузу убирают в более поздние сроки, качество силоса снижается. Таким образом, определение оптимального срока уборки силосной кукурузы в условиях лесостепной зоны РСО–Алания является задачей актуальной [4–7].

**Цель исследований:** выявить влияние сроков уборки кукурузы в условиях лесостепной зоны РСО–Алания на урожайность и качество силосной массы.

**Методы исследований.** Полевые опыты проводили в лесостепной зоне РСО–Алания, почвы которой представлены выщелоченным черноземом, подстилаемым галечником [8; 9].

Объекты исследований: гибриды кукурузы Адэвей, «Pioneer» ПР39Б29, Pioneer ПР39Х32, Росс 199 МВ, Краснодарский 194 МВ.

Нормы высева кукурузы варьировали в зависимости от испытуемого гибрида: 60–70, 70–80, 75–80, 80–95 тыс. растений/га. Способ посева: пунктирный с шириной междурядий 70 см.

Сроки уборки кукурузы: фазы молочно-восковой и восковой спелости.

Опыт был заложен в четырехкратной повторности. Размещали делянки методом рендомизированных повторений.

Сумму эффективных температур рассчитывают по формуле:

$$X = (T - C) \cdot t, [10],$$

где: X – сумма эффективных температур; T – температура окружающей среды, C – температура порога развития и t – число часов или дней с температурой, превышающей порог развития.

Содержание сухого вещества рассчитывают по формуле:

$$СВ_k = 0,96 СВ + 2,22 [10; 11];$$

Сырой протеин определяли по методу Кьельдаля [10; 11].

Статистическую обработку данных проводили по Доспехову Б.А. [12].

**Результаты исследований.** Рекомендуемая густота стояния растений для гибридов кукурузы на силос в условиях лесостепной зоны РСО–Алания различна и составляет от 60 до 95 тыс./га. Производители семян рекомендуют гибриды Росс 199 МВ и Краснодарский 194 МВ с густотой стояния 60–70 тыс./га, а для гибридов «Пионер» ПР39Б29, «Пионер» ПР39Х32 и Адэвей – от 75 до 95 тыс./га растений.

Сумма эффективных температур – характеристика теплового режима за вегетационный или иной период, равная сумме средних суточных температур воздуха за рассматриваемый период, выше условной величины нижнего температурного предела вегетации растений или прохождения ими определенной фенологической фазы.

Данные табл. 1 показывают, что сумма эффективных температур у раннеспелых гибридов от всходов до фазы молочно-восковой спелости в условиях лесостепной зоны РСО–Алания составила от 920 до 940 °С, а у среднераннего Адэвей – 970 °С.

Расчеты показали, что для того чтобы пройти фазу от молочно восковой до восковой спелости растения кукурузы получили дополнительное тепло, которые у раннеспелых гибридов «Pioneer» ПР39Б29 с ФАО 170, «Pioneer» ПР39Х32 с ФАО 180, Росс 199 МВ и Краснодарский 194 МВ с ФАО 190 составили 80 °С, а у среднераннего Адэвей – 130 °С.

Исследования по выявлению влияния сроков уборки гибридов кукурузы на продуктивность силосной массы показали существенную разницу в урожайности.

Из убранных посевов в фазе молочно-восковой спелости наиболее урожайным – 28,4 т/га, оказался раннеспелый гибрид «Pioneer» ПР39Х32 с ФАО 180. Сборы силосной массы других гибридов – Росс 199 МВ, ПР39Б29 «Pioneer», Краснодарский 194 МВ и Адэвей, – были ниже и составили от 24,2 до 26,6 т/га.

Таблица 1. Сумма эффективных температур от всходов до уборки гибридов кукурузы на силос  
Table 1. The sum of effective temperatures from germination to harvesting of maize hybrids for silage

Гибрид / Hybrid	ФАО / FAO	Рекомендованная густота стояния, тыс./га / Recommended density of planting, th/ha	Сумма эффективных температур, °С / Sum of effective temperatures, °C	
			всходы – молочно-восковая спелость / VE – R3 / seedlings - milky-wax / VE - R3	всходы – восковая спелость / VE – R4/ seedlings - waxy / VE - R4
«Pioneer» ПР39Б29 (раннеспелый) / «Pioneer» PR39B29 (short duration)	170	80-95	920	1000
«Pioneer» ПР39Х32 (раннеспелый) / «Pioneer» PR39X32 (short duration)	180	75-80	930	1010
Росс 199 МВ (раннеспелый) / Ross 199 MV (short duration)	190	60-70	940	1020
Краснодарский 194 МВ (раннеспелый) / Krasnodar 194 MV (short duration)	190	60 - 70	940	1020
Адэвей (среднеранний) / Adevey (middle-early)	300	70 - 80	970	1100

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Полученные данные по влиянию сроков уборки гибридов кукурузы на урожайность силосной массы показали преимущество уборки в фазе восковой спелости. На всех вариантах опыта, где посе́вы были убраны в этой фазе, отмечалось увеличение сбора силосной массы всех гибридов.

Сравнительный анализ по гибридам показал, что минимальная урожайность силосной массы – 28,7 т/га, – была отмечена у среднераннего гибрида Росс 199 МВ, а максимальная – 35,9 т/га, – у раннеспелого Pioneer ПР39Х32.

Сроки уборки влияют так же и на показатели качества и количества силосной массы. Данные табл.2 показывают, что сбор абсолютно сухой массы и содержание сырого протеина в урожае больше у гибрида «Pioneer» ПР39Х32 при сроке уборки кукурузы на силос в фазе восковой спелости.

Таблица 2. Влияние сроков уборки гибридов кукурузы на урожайность силосной массы, сбор сухого вещества, содержание кормовых единиц и сырого протеина  
 Table 2. Influence of the timing of corn hybrids harvesting on the yield of silage mass, the collection of dry matter, the content of feed units and crude protein

Гибрид / Hybrid	Фазы роста и развития / Growth and development stages									
	молочно-восковая спелость / R3 / milky waxu / R3					восковая спелость / R4 / waxu / R4				
	урожайность силосной массы, т/га / yield of silage corn, t/ha	сбор абсолютно сухой массы, т/га / collection of absolutely dry matter, t/ha	кормовых единиц, т/га / fodder units, t/ha	содержание сырого протеина, т/га / crude protein content, t/ha	урожайность силосной массы, т/га / yield of silage corn, t/ha	сбор абсолютно сухой массы, т/га / collection of absolutely dry matter, t/ha	кормовых единиц, т/га / fodder units, t/ha	сбор абсолютно сухой массы, т/га / collection of absolutely dry matter, t/ha	содержание сырого протеина, т/га / crude protein content, t/ha	урожайность силосной массы, т/га / yield of silage corn, t/ha
«Pioneer» ПР39Б29 / «Pioneer» PR39B29	25,3	7,73	7,1	0,73	30,8	9,4	8,7	0,90	30,8	
«Pioneer» ПР39Х32 / «Pioneer» PR39X32	28,4	8,71	7,9	0,83	35,9	11,0	10,0	1,05	35,9	
Росс 199 МВ / Ross 199 MV	24,2	7,42	6,8	0,71	28,7	8,8	8,0	0,84	28,7	
Краснодарский 194 МВ / Krasnodar 194 MV	25,9	7,9	7,2	0,76	31,3	9,5	8,7	0,91	31,3	
Адзвей / Adevey	26,6	8,1	7,4	0,77	32,9	10,1	9,2	0,96	32,9	
НСР05 =	3,6				1,7				1,7	

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

Таблица 3. Влияние сроков уборки на структуру урожая кукурузы, %  
Table 3. Effect of harvest time on the structure of the corn crop, %

Гибрид / Hybrid	Фазы роста и развития / Growth stage					
	молочно-восковая спелость / R3 / milky waxy / R3			восковая спелость / R4 / waxy / R4		
	початки / cobs	листья / leaves	стебли / stalks	початки / cobs	листья / leaves	стебли / stalks
«Pioneer» ПР39Б29 / «Pioneer» PR39B29	44,7	11,6	43,7	45,3	11,2	42,5
«Pioneer» ПР39Х32 / «Pioneer» PR39X32	46,7	11,2	42,1	47,4	10,9	41,7
Росс 199 МВ / Ross 199 MV	44,8	11,9	43,3	45,6	11,5	42,9
Краснодарский 194 МВ / Krasnodar 194 MV	45,1	12,0	42,9	46,3	11,5	42,2
Адэвей / Adevey	45,2	11,7	42,9	46,5	11,0	42,5

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

Исследования по выявлению влияния сроков уборки на структуру урожая надземной массы кукурузы показали (табл.3), что посевы, убранные в фазе молочно-восковой спелости початков, в структуре урожая раннеспелого гибрида Росс 199 МВ составили 44,8%, а у среднераннего Адэвей 45,2 %. Содержание листьев в структуре урожая в этой фазе составили от 11,2% у гибрида «Pioneer» ПР39Х32 до 12,0% у гибрида Краснодарский 194 МВ. Доля стеблей по сравнению с другими гибридами в структуре урожая было большим (43,7%) у «Pioneer» ПР39Б29.

Сравнительный анализ влияния сроков уборки на структуру урожая надземной массы кукурузы показал преимущество сроков уборки в фазе восковой спелости. В этой фазе доля початков в структуре урожая хотя и незначительно, но увеличивается.

### Выводы

1. Исследования по выявлению влияния сроков уборки гибридов кукурузы на урожайность силосной массы, сбора сухого вещества, кормовых единиц и сырого протеина в условиях лесостепной зоны РСО–Алания показали преимущество гибрида «Pioneer» ПР39Х32. Его урожайность в фазе восковой спелости в зоне исследования была выше на 3,0–7,1 т/га по сравнению с другими.

2. Сравнительный анализ влияния сроков уборки на структуру урожая надземной массы кукурузы на силос показал, что в зоне исследования культуру следует убирать в фазе восковой спелости, когда растения достигают наиболее высокой питательной ценности (сахар в зёрнах только частично превратился в крахмал) при влажности зерна 30–35 % и листьев 65–70 %. В этой фазе по сравнению с фазой молочно-восковой спелости в среднем по всем гибридам в силосной массе увеличивается доля початков (на 1,5 %) и снижается доля листьев (до 0,5 %) и стеблей (до 1 %).

### Список источников

1. Кукуруза на силос / Д. Шпаар [и др.]. М.: б.и., 1996. 93 с.
2. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Тедеев А.А. Биологическая интенсификация звена зернопропашного севооборота // Научная жизнь. 2014. № 3. С. 26-29.
3. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Шалыгина А.А. Усовершенствованные схемы севооборотов для предгорной зоны РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 26-29.
4. Козаев П.З., Козаева Д.П. Влияние густоты стояния растений на продуктивность зерна кукурузы в лесостепной зоне РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 52. № 2. С. 18-21.

5. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Шалыгина А.А. Эффективность гербицидов и минеральных удобрений на посевах кукурузы в горной зоне РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 2. С. 60-63.

6. Дзанагов С.Х., Езеев А.А. Влияние нетрадиционных удобрений на потребление NPK, химический состав и качество продукции кукурузы на черноземе выщелоченном РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 47-54.

7. Дзанагов С.Х., Езеев А.А., Дзанагов Т.С. Экономическая и энергетическая эффективность применения удобрений и биостимуляторов под кукурузу на черноземе выщелоченном лесостепной зоны РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 14-19.

8. Бясов К.Х., Дзанагов С.Х., Калоева Н.И. Природные ресурсы Республики Северная Осетия–Алания. Владикавказ: Проект-Пресс, 2000. 384 с.

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

10. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко [и др.]. М.: Колос, 1996. 219 с.

11. Адиньяев Э.Д., Абаев А.А., Адаев Н.Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Владикавказ: Литера, 2013. 651 с.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. - Москва: Альянс, 2011. 350 с.

### References

1. Shpaar D, Shlapunov VN, Shcherbakov VA, Krichkhoff K. *Maize for silage*. Moscow; 1996. (In Russ.).

2. Mamiev DM, Abaev AA, Tedeeva AA. Biological intensification of intertillage crop rotation link. *Scientific Life*. 2014;(3): 26-29. (In Russ.).

3. Mamiev DM, Abaev AA, Shalygina AA. Improved schemes of crop rotation for the foothill zone of the Republic of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 26-29. (In Russ.).

4. Kozaev PZ, Kozaeva DP. Influence of plant density on corn efficiency in conditions of forest-steppe zone of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;52(2): 18-21. (In Russ.).

5. Mamiev DM, Abaev AA, Shalygina AA. Efficiency of herbicides and mineral fertilizers on corn seeds in mountain area of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(2): 60-63. (In Russ.).

6. Dzanagov SKh, Ezeev AA. Influence of unconventional fertilizers on NPK use, chemical composition and quality of corn products on leached chernozem of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014; 51(4): 47-54. (In Russ.).

7. Dzanagov SKh, Ezeev AA, Dzanagov TS. Economic and energy efficiency of fertilizers and biostimulants application for maize on a leached chernozem of forest-steppe zone in North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 14-19. (In Russ.).

8. Byasov KH, Dzanagov SH, Kaloeva NI. *Prirodnye resursy Respubliki Severnaya Osetiya-Alaniya*. Vladikavkaz: Proekt-Press; 2000. (In Russ.).

9. Dzanagov SKh, Bestaev VV, Lazarov TK, Tsutsiev RA. Fertility of soils in the republic of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019; 56(2): 47-54. (In Russ.).

10. Moiseychenko VF, Trifonova MF, Zaveryukha AX, Eshchenko VE. *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Moscow: Kolos; 1996. (In Russ.).

11. Adin'yaev ED, Abaev AA, Adaev NL. *Uchebno-metodicheskoe rukovodstvo po provedeniyu issledovaniy v agronomii*. Vladikavkaz: Litera; 2013. (In Russ.).

12. Dospikhov BA. *Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results): a textbook for higher agricultural educational institutions*. Moscow: Alliance; 2011. (In Russ.).

### Информация об авторах

**П. З. Козаев** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**А. А. Абаев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Д. П. Козаева** – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. доцента.

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

Статья поступила в редакцию 18.05.2022; одобрена после рецензирования 23.06.2022; принята к публикации 30.06.2022.

#### **Information about the authors**

**P. Z. Kozaev** – PhD (Agriculture), Associate Professor;

**A. A. Abaev** – D.Sc (Agriculture), Professor;

**D. P. Kozaeva** – PhD (Agriculture), Acting Associate Professor.

#### **Contribution of the authors:**

The authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 18.05.2022; approved after review 23.06.2022; accepted for publication 30.06.2022.



Научная статья  
УДК 634.10:631.8:631.445.4  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_28

### **Влияние внекорневой подкормки кальцийсодержащими удобрениями на продуктивность сортов яблони в условиях зоны неустойчивого увлажнения**

**Тимур Солтанович Айсанов<sup>1✉</sup>, Елена Семеновна Романенко<sup>2</sup>,  
Мария Владимировна Селиванова<sup>3</sup>, Наталия Александровна Есаулко<sup>4</sup>,  
Юрий Васильевич Горяников<sup>5</sup>**

<sup>1-4</sup>Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

<sup>5</sup>Северо-Кавказская государственная академия, Черкесск, Россия

<sup>1</sup>aysanov\_timur@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>

<sup>2</sup>elena\_r65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6514-414X>

<sup>3</sup>selivanowa86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5770-6272>

<sup>4</sup>esaulko70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1901-3616>

<sup>5</sup>yury.gorjanikov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6328-5993>

**Аннотация.** В работе представлены результаты трехлетних исследований по оценке эффективности внекорневой подкормки деревьев в саду интенсивного типа. Опыт был заложен в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского ГАУ в период с 2019 по 2021 годы. Объектом исследований являлись сорта яблони Моди, Гренни Смит и Голден Делишес. Сад заложен в 2016 году по схеме 3,5x0,9 м на карликовом подвое. Относительно контроля (без подкормки) изучалась эффективность внекорневых подкормок удобрениями кальциевая селитра (5 кг/га) и Интермаг элемент кальций (5 кг/га). Согласно полученным данным, применение обоих удобрений обеспечивало существенное увеличение средней массы плодов по отношению к показателю контрольного варианта на 21-36 г. Наибольшая средняя масса плодов формировалась на вариантах с применением Интермаг элемент кальций, существенно превышавшего результат кальциевой селитры на 15 г. Среди рассматриваемых сортов наибольшая средняя масса плодов отмечалась у сорта Голден Делишес, достоверно превышавшая показатели остальных сортов по опыту на 16-28 г. Согласно результатам математической обработки полученных данных, применение удобрений способствовало получению существенной прибавки урожая относительно контроля в 3,8-6,5 т/га. Наибольшую урожайность обеспечивала внекорневая подкормка Интермаг элемент кальций, преимущество которой относительно показателей второго удобренного фона по опыту было достоверным и составило 2,7 т/га. Из анализируемых сортов яблони наибольшая урожайность в среднем по фоновым питанием отмечалась у сорта Моди, существенно превысившего результаты остальных сортов на 3,4-9,2 т/га. Анализ качества урожая показал, что у всех сортов применение кальциевой селитры способствовало более интенсивному накоплению сахаров, чем на варианте Интермаг кальций. Применение Интермаг кальций обеспечивало преимущество в концентрации сухих веществ и твердости плодов.

**Ключевые слова:** яблоня, подкормка, удобрения, кальций, урожайность, качество плодов

**Для цитирования:** Айсанов Т.С., Романенко Е.С., Селиванова М.В., Есаулко Н.А., Горяников Ю.В. Влияние внекорневой подкормки кальцийсодержащими удобрениями на продуктивность сортов яблони в условиях зоны неустойчивого увлажнения // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 28-34. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_28](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_28).

Scientific paper

### **Influence of foliar fertilization with calcium-containing fertilizers on the productivity of apple varieties in the conditions of unstable moistening zone**

**Timur S. Aysanov<sup>1✉</sup>, Elena S. Romanenko<sup>2</sup>, Maria V. Selivanova<sup>3</sup>, Natalia A. Esaulko<sup>4</sup>,  
Yuri V. Gorjanikov<sup>5</sup>**

<sup>1-4</sup> Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

<sup>5</sup> North Caucasian State Academy, Cherkessk, Russia

<sup>1</sup> aysanov\_timur@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>

<sup>2</sup> elena\_r65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6514-414X>

<sup>3</sup> seliwanowa86@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5770-6272>

<sup>4</sup> esaulko70@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1901-3616>

<sup>5</sup> yury.goryanikov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6328-5993>

**Abstract.** The paper presents the results of a three-year study evaluating the effectiveness of trees foliar feeding in an intensive garden. The experience was laid in the training and experimental farm of the Stavropol State Agrarian University in the period from 2019 to 2021. The object of research was the varieties of apple trees Modi, Granny Smith and Golden Delicious. The garden was founded in 2016 according to the scheme 3.5x0.9 m on a dwarf rootstock. Regarding the control (without top dressing), the effectiveness of foliar top dressing with calcium nitrate fertilizers (5 kg/ha) and Intermag element calcium (5 kg/ha) was studied. According to the data obtained, the use of both fertilizers provided a significant increase in the average weight of fruits in relation to the control variant by 21-36 g. The highest average fruit weight was formed on variants with the use of Intermag element calcium, which significantly exceeded the result of calcium nitrate by 15 g. The highest average weight of fruits was noted in the variety Golden Delicious. It significantly exceeded the indicators of other varieties in the experiment by 16-28 g. According to the results of mathematical processing of the obtained data, the use of fertilizers contributed to a significant increase in yield relative to the control of 3.8-6.5 t/ha. The highest yield was provided by foliar top dressing Intermag element calcium, the advantage of which relative to the indicators of the second fertilized background according to the experiment was reliable and amounted to 2.7 t/ha. Of the analyzed apple cultivars, the highest yield on average in terms of nutritional backgrounds was noted in the Modi variety, which significantly exceeded the results of other varieties by 3.4-9.2 t/ha. An analysis of the quality of the crop showed that in all varieties, the use of calcium nitrate contributed to a more intensive accumulation of sugars than in the Intermag calcium variant. The use of Intermag calcium provided an advantage in the concentration of solids and fruit hardness.

**Keywords:** *apple tree, tree nutrition, fertilizers, calcium, productivity, fruit quality*

**For citation:** Aysanov TS, Romanenko ES, Selivanova MV, Esaulko NA, Gorjanikov Yu V. Influence of foliar fertilization with calcium-containing fertilizers on the productivity of apple varieties in the conditions of unstable moistening zone. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 28-34. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_28](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_28).

**Введение.** Плодоводство является сегодня одной из приоритетных отраслей сельского хозяйства Российской Федерации. Круглогодичное удовлетворение потребностей населения в свежих плодах и ягодах отечественного производства имеет большое экономическое значение [1-3]. Одной из наиболее пригодных к хранению плодовых культур является яблоня [4]. Ее плоды при современных методах хранения могут сохранять высокие потребительские качества в течение довольно длительного времени [5-6].

Помимо помологических особенностей на сохранность плодов при длительном хранении оказывает степень зараженности плодов заболеваниями, а также крепость клеточных стенок и покровных тканей. Последний фактор из перечисленных имеет наибольшее значение [7].

Исследованиями широкого круга ученых доказана высокая степень эффективности корневых и внекорневых подкормок кальцийсодержащими удобрениями с целью продления продолжительности хранения плодов. Однако особое значение при этом приобретает выбор форм и способов подкормки [8].

Выявление наиболее эффективных форм кальцийсодержащих удобрений имеет большое научное и практическое значение в современных высокоинтенсивных технологиях возделывания плодовых культур.

**Материалы и методы.** Опыт по намеченной теме проводился в условиях учебно-научно-производственного кластера «Садоводство», созданного в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского государственного аграрного университета, в период 2019–2021 гг.

Объектом исследований являлись позднелетние и зимние сорта яблони Моди, Гренни Смит и Голден Делишес. На посадках этих сортов на фоне контроля без подкормки изучалась эффективность внекорневой подкормки кальциевой селитрой (5 кг/га) и удобрением Интермаг элемент кальций (5 кг/га). Подкормки осуществлялись методом внекорневого внесения в жидком виде по листу двукратно: 1) в фазе розовый бутон и 2) в фазе плод лещина. Норма расхода рабочей жидкости 800 л/га.

Сад был заложен в 2016 году двухлетними саженцами на карликовом подвое М9 по схеме 3,0x0,9 м. Способ формирования кроны деревьев – «стройное веретено». В качестве варианта опыта брались 10 растений в средней части ряда. Опыт был заложен по методу организованных повторений, в 3-кратной повторности. Площадь опытной делянки – 27 м<sup>2</sup>, общая площадь опыта 486 м<sup>2</sup>.

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным мощным среднегумусным тяжелосуглинистым, характеризующимся средним содержанием гумуса (5,4 %), нитрификационной способностью (28 мг/кг), содержанием подвижного фосфора (26 мг/кг по Мачигину) и средним – обменного калия (290 мг/кг). Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах почвы находится в пределах 6,1–6,8.

Учеты в ходе проведения исследований проводились согласно методик, приведенных в методическом пособии «Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве», статистическая обработка полученных данных проводилась по указаниям, приведенным в пособии «Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)». Математическая обработка экспериментальных данных проводилась согласно указаниям методики полевого опыта Б. А. Доспехова.

**Результаты и их обсуждение.** Согласно разработанной схеме опыта проводилась оценка влияния изучаемых видов удобрений на основные параметры продуктивности изучаемых сортов яблони.

Проведенные учеты структуры урожая показали, что по фактору А применение внекорневых подкормок обоими кальцийсодержащими удобрениями способствовало существенному увеличению средней массы плодов относительно показателя контроля на 21–36 г (табл. 1).

Таблица 1. Средняя масса плодов яблони (г) в зависимости от внекорневых подкормок, среднее за 2019–2021 гг.

Table 1. The average weight of apple fruits (g) depending on foliar top dressing, average for 2019–2021

Сорт, В / Variety B	Вариант, А / Option, A			В, НСР <sub>05</sub> =11
	Контроль (без подкормки) / Control (without top dressing)	Кальциевая селитра / Calcium nitrate	Интермаг элемент кальций / Intermag element calcium	
Моди / Modi	198	219	237	218
Гренни Смит / Granny Smith	189	207	221	206
Голден Делишес / Golden Delicious	214	236	251	234
А, НСР <sub>05</sub> =12	200	221	236	НСР <sub>05</sub> =26 S <sub>x</sub> =4,1

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Сравнительная оценка изучаемых удобрений показала, что в среднем по сортам наибольшая средняя масса плодов отмечалась на фоне применения препарата Интермаг элемент кальций, достоверно превосходящая результат второго удобрения на 15 г. Из рассматриваемых в опыте сортов яблони в среднем по вариантам подкормки наибольшая средняя масса плодов отмечалась у Голден Делишес, существенно превосходящего результаты остальных сортов на 16–28 г. При этом необходимо также отметить существенное преимущество сорта Моди, где описываемый показатель был достоверно выше, чем у сорта Гренни Смит на 12 г.

Согласно математической обработке полученных данных, применение обоих удобрений способствовало достоверному увеличению урожайности насаждений относительно контроля без подкормки

на 3,8-6,5 т/га. В среднем по изучаемым сортам наибольшая урожайность была получена на подкормках препаратом Интермаг элемент кальций, где прибавка относительно контроля и второго варианта составила 6,5 и 2,7 т/га соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность (т/га) сортов яблони в зависимости от внекорневых подкормок, среднее за 2019–2021 гг.

Table 2. Yield (t/ha) of apple varieties depending on foliar top dressing, average for 2019–2021

Сорт, В / Variety В	Вариант, А / Option, А			В, НСР <sub>05</sub> =2,8
	Контроль (без подкормки) / Control (without top dressing)	Кальциевая селитра / Calcium nitrate	Интермаг элемент кальций / Intermag element calcium	
Моди / Modi	16,6	20,2	22,9	19,9
Гренни Смит / Granny Smith	7,0	11,5	13,7	10,7
Голден Делишес / Golden Delicious	13,2	16,6	19,8	16,5
А, НСР <sub>05</sub> =2,4	12,3	16,1	18,8	НСР <sub>05</sub> =5,0 S <sub>x</sub> =4,7

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Из рассматриваемых в опыте сортов яблони в среднем по фонам подкормки наибольшая урожайность отмечалась у Моди, существенно превосходящего результаты остальных сортов на 3,4-9,2 т/га.

Согласно анализу качества полученного урожая в плодах всех изучаемых сортов наиболее высокое содержание растворимых сухих веществ отмечалось при внесении удобрения Интермаг элемент кальций, преимущество которого относительно контроля и кальциевой селитры по сортам составляло 0,6-3,3%, это объясняется тем, что кальций в удобрении Интермаг, лучше проникая в ткани растений, способствует более интенсивному наращиванию их биомассы. Анализ содержания сахаров в плодах показал несколько иную картину. В плодах всех рассматриваемых сортов наибольшая концентрация сахаров отмечалась при обработке кальциевой селитрой (табл. 3).

Таблица 3. Качество урожая сортов яблони в зависимости от внекорневых подкормок, среднее за 2019–2021 гг.

Table 3. Yield quality of apple varieties depending on foliar top dressing, average for 2019–2021

Сорт, В / Variety В	Вариант / Option	Показатель / Index		
		растворимые сухие вещества, % / soluble solids, %	сумма сахаров, % / amount of sugars, %	твёрдость плодов, кг/см <sup>2</sup> / fruit hardness, kg/cm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Моди / Modi Гренни Смит / Granny Smith	Контроль (без подкормки) / Control (without top dressing)	8,9	10,7	4,9
	Кальциевая селитра / Calcium nitrate	11,4	13,6	5,8
	Интермаг элемент кальций / Intermag element calcium	12,0	12,8	6,2

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Сорт, В / Variety B Моди / Modi	Контроль (без подкормки) / Control (without top dressing)	9,4	6,8	5,0
	Кальциевая селитра / Calcium nitrate	11,8	10,9	5,6
	Интермаг элемент кальций / Intermag element calcium	12,7	10,3	5,8
Гренни Смит / Granny Smith	Контроль (без подкормки) / Control (without top dressing)	9,1	10,9	6,7
	Кальциевая селитра / Calcium nitrate	11,5	15,4	7,1
	Интермаг элемент кальций / Intermag element calcium	12,2	14,0	7,6

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

В среднем по опыту преимущество данного варианта относительно остальных в описываемом показателе составило 0,6-4,5%. Полученные данные объясняются тем, что азот, входящий в состав данного удобрения, увеличивая вегетативную массу растений, увеличивает их фотосинтетическую активность и, как следствие, интенсивность сахаронакопления.

Одним из важнейших параметров качества плодов, свидетельствующим о перспективе их длительного хранения, является твердость. Полученные результаты указывают на то, что у всех сортов наибольшая твердость плодов отмечалась на фоне препарата Интермаг элемент кальций, где показатель пенетрометра был выше, чем на контроле и варианте с кальциевой селитрой на 0,2-1,3 кг/см<sup>2</sup>. Это указывает на значительно больший потенциал к хранению плодов с варианта Интермаг элемент кальций относительно остальных вариантов опыта.

### Заключение

Согласно анализу полученных данных, в среднем по вариантам подкормки наиболее высокий средний вес плодов отмечался у сорта Голден Делишес, достоверно превышавшего остальные сорта на 16-28 г. Анализ эффективности изучаемых подкормок показал, что в среднем по опыту применение обоих вариантов подкормки способствовало существенному увеличению среднего веса плодов относительно контроля на 21-36 г. Наиболее высокий показатель формировался у Интермаг элемент кальций, достоверно превосходившем остальные варианты на 15-36 г.

Учет урожая показал, что применение обоих удобрений обеспечивало достоверную прибавку урожая относительно контроля на 3,8-6,5 т/га. Максимальная урожайность плодов отмечалась у сорта Моди на фоне применения Интермаг кальций, и прибавка относительно остальных вариантов составила 2,7-15,9 т/га. Из рассматриваемых сортов яблони наиболее высокая урожайность отмечалась у сорта Моди, что превышало показатели остальных сортов на 3,4-9,2 т/га.

Анализ качества урожая показал у всех сортов общую тенденцию: применение кальциевой селитры способствовало более интенсивному накоплению сахаров, чем на варианте Интермаг кальций. Применение Интермаг кальций обеспечивало преимущество в концентрации сухих веществ и твердости плодов.

### Список источников

1. Дарвеш Н., Онищенко Л.М. Минеральное питание яблони в условиях чернозема выщелоченного Прикубанской зоны плодоводства // Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: Сборник тезисов по материалам II научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству, Краснодар, 24-25 октября 2018 года.

Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. С. 4-6. EDN VRXCWY.

2. Параметры роста и продуктивности летних и зимних сортов яблоны / Т.С. Айсанов [и др.] // Аграрная Россия. 2019. № 2. С. 17-21.

3. Фоменко Т.Г. Удобрение яблоны при капельном орошении плодовых насаждений // Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства, Краснодар, 02–30 июня 2008 года. Краснодар: Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, 2008. – С. 120-123. EDN RMMDVJ.

4. Некоторые особенности некорневого питания плодоносящих растений яблоны в условиях Юга России / А.В. Беляева [и др.] // Международный молодежный аграрный форум «Аграрная наука в инновационном развитии АПК»: Материалы международной научно-практической конференции, Майский, 26–28 ноября 2018 года. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. С. 46-49. EDN YYZGGD.

5. Айсанов Т.С., Мустафин В.Б., Погосян В.М. Особенности системы питания яблоны // Перспективы развития науки и образования в современных экологических условиях: Материалы VI Международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой году экологии в России, с. Соленое Займище, 18–19 мая 2017 года. с. Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2017. С. 238-240. EDN ZCHETR.

6. Левшаков Л.В., Смиренин О.А. Значение некорневых подкормок для оптимизации комплексной системы питания молодого яблоневого сада // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 9. С. 30-38. EDN SIAORL.

7. Параметры продуктивности осенних сортов яблоны в зависимости от доз удобрений / Т.С. Айсанов [и др.] // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ, Ставрополь, 04–05 октября 2018 года. Ставрополь: СЕКВОЙЯ, 2018. С. 21-23. EDN YLYMMX.

8. Эффективное плодородие чернозема выщелоченного в зависимости от применения удобрений / С.Х. Дзанагов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 2. С. 13-18. EDN WCFZKF.

### References

1. Darveesh N, Onishchenko LM. Mineral nutrition of apple trees in the conditions of leached chernozem of the Prikuban fruit growing zone. In: *Innovacionnie tehnologii otechestvennoi selekcii i semenovodstva : Sbornik tezisov po materialam II nauchno-prakticheskoi konferencii molodih uchenih Vserossiiskogo foruma po selekcii i semenovodstvu, Krasnodar, 24-25 October 2018*. Krasnodar: Kubanskii gosudarstvennii agrarnii universitet imeni I.T. Trubilina; 2018. p. 4-6. (In Russ.). EDN: VRXCWY.

2. Aisanov TS, Romanenko ES, Selivanova MV, Sosyura EA, Esaulko NA, German MS. Parameters of growth and productivity of summer and winter apple varieties. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2019;(2): 17-21. (In Russ.).

3. Fomenko TG. Fertilization of apple trees with drip irrigation of fruit plantations. *Parametri adaptivnosti mnogoletnih kultur v sovremennih usloviyah razvitiya sadovodstva i vinogradarstva, Krasnodar, 02-30 June 2008*. Krasnodar: North Caucasian Federal Scientific Center for horticulture, viticulture, winemaking; 2008. p. 120-123. (In Russ.). EDN: RMMDVJ.

4. Belyaeva AV, Chumakov SS, Litvinov KV, Afifa T. Some features of foliar nutrition of fruit-bearing apple plants in the conditions of the South of Russia. In: *Mejdunarodnii molodejnii agrarnii forum «Agrarnaya nauka v innovacionnom razvitii APK»: Materiali mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii, Mayskiy, 26–28 November, 2018*, Mayskiy: Belgorodskii gosudarstvennii agrarnii universitet imeni V.Ya. Gorina; 2018. p. 46-49. (In Russ.). EDN: YYZGGD.

5. Aysanov TS, Mustafin VB, Pogosyan VM. Features of the apple tree nutrition system. In: *Perspektivi razvitiya nauki i obrazovaniya v sovremennih ekologicheskikh usloviyah : Materiali VI Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii molodih uchenih\_posvyaschennoi godu ekologii v Rossii, Salt Zaimishche village, 18-19 May 2017*. Salt Zaimishche village: Caspian Research Institute of Arid Agriculture; 2017. p. 238-240. (In Russ.). EDN: ZCHETR.

6. Levshakov LV, Smirenin OA. The importance of non-root fertilizing to optimize the complex nutrition system of a young apple orchard. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2019;(9): 30-38. (In Russ.). EDN: SIAORL.

7. Aisanov TS, Romanenko ES, Sosyura EA, Selivanova MV, Esaulko NA, Herman MS. Productivity parameters of autumn apple varieties depending on the doses of fertilizers. In: *Teoreticheskie i tehnologicheskie osnovi biogeoхимических potokov veschestv v agrolandshaftah : Sbornik nauchnih trudov po materialam Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoj konferencii priurochennoj k 65-letiju kafedri agrohimii i fiziologii rastenii Stavropolskogo GAU, Stavropol, 04–05 October 2018*. Stavropol: SEQUOIA; 2018. p. 21-23. (In Russ.). EDN: YLYMMX.

8. Dzanagov SKh, Basiev AE, Kanukov ZT, Lazarov TK, Gagiev BV. Effective fertility of leached chernozem depending on fertilization. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(2): 13-18. (In Russ.). EDN: WCFZKF.

#### Информация об авторах

**Т. С. Айсанов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры, Author ID 789826;

**Е. С. Романенко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой, Author ID 422004;

**М. В. Селиванова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Author ID 657773;

**Н. А. Есаулко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Author ID 619986;

**Ю. В. Горяников** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

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

Статья поступила в редакцию 15.06.2022; одобрена после рецензирования 30.08.2022; принята к публикации 06.09.2022.

#### Information about the authors

**T. S. Aisanov** – PhD (Agriculture), Associate Professor;

**E. S. Romanenko** – PhD (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department;

**M. V. Selivanova** – PhD (Agriculture), Associate Professor;

**N. A. Esaulko** – PhD (Agriculture), Associate Professor;

**Yu. V. Goryanikov** – PhD, 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 15.06.2022; approved after reviewing 30.08.2022; accepted for publication 06.09.2022.



---

## ЗООТЕХНИЯ

---

Научная статья

УДК 636.08.21

DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_35

### **Влияние раннего объемистого типа кормления на морфологию внутренних органов молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы**

**Гильмидин Салахидинович Тукфатулин<sup>1✉</sup>, Руслан Солтанбекович Годжиев<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>tukfatulingilmidin@gmail.com<sup>✉</sup>; <https://orcid.org/0000-0002-4146-4894>

<sup>2</sup>grs2007@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7383-0185>

**Аннотация.** Биологическая наука в последние годы значительно расширила исследования, обогатившие наши знания относительно влияния на жизнедеятельность организма состава отдельных питательных веществ корма - протеина и аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов, биологически активных веществ, а также других алиментарных факторов, способствующих повышению продуктивности молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Цель данной работы - изучить влияние раннего объемистого типа кормления на морфологию внутренних органов животных. Для изучения вопроса о том, какое влияние оказали разные условия кормления на развитие внутренних органов животных, были проведены контрольные убои молодняка в 12-месячном возрасте черно-пестрой породы в СПК Пригородного района РСО-Алания. В каждой группе специально для убоя выращивали по три бычка. Достоверное групповое различие по живой массе наблюдалось с 3-месячного возраста ( $t_d = 3,98$ ). В этот период основным кормом для подопытных телят становятся растительные (вегетативные) корма, так как желудочно-кишечный тракт животных опытной группы достаточно подготовлен к приему и перевариванию объемистых кормов. Положительная картина наблюдается в 6-, 9- и 12-месячном возрасте, где достоверность разности составила ( $td$ ) 3,56 - 5,67). Установлено, что по массе тела бычки опытной группы достоверно ( $P \leq 0,05$ ) превосходили молодняк контрольной группы в среднем на 30,5 кг, по массе парной туши - на 17,6 кг, по массе охлажденного мяса - на 15,2 кг и по массе чистого мяса - на 13,0 кг. В процессе анализа влияния характера и типа кормления на нормальное функционирование пищеварительного тракта было установлено, что молодняк крупного рогатого скота черно-пестрой породы, в рационах которых преобладали грубые и сочные корма, имел более развитую пищеварительную систему. Основные изменения касались объема желудка, в частности, рубца, которые достигли к 12-месячному возрасту 20,8 %, в объеме сычуга - 12,4 %, в длине тонкого отдела кишечника - 16,8 % и толстого - 16,4 %.

**Ключевые слова:** порода, черно-пестрая, корма, живая масса, объем желудка, рубца, сычуга, длина тонкого и толстого отдела кишечника

**Для цитирования:** Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Влияние раннего объемистого типа кормления на морфологию внутренних органов молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 35-41. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_35](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_35).

Scientific paper

### **Impact of early bulky feeding on morphology of internal organs of young black-motley cattle**

**Gilmidin S. Tukfatulin<sup>1</sup>✉, Ruslan S. Godzhiev<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>tukfatulingilmidin@gmail.com✉; <https://orcid.org/0000-0002-4146-4894>

<sup>2</sup>grs2007@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7383-0185>

**Abstract.** In recent years, biological science has significantly expanded research that has enriched our knowledge regarding the impact of the composition of individual feed nutrients such as protein, amino acids, macro and microelements, vitamins, biologically active substances on the vital activity of the body, as well as other nutritional factors that increase the productivity of young cattle of black-motley breed. The purpose of this research is to study the effect of early voluminous feeding on the morphology of animals' internal organs. Control slaughters of young animals at the age of 12 months of the black-motley breed were carried out in the farm of the Prigorodny district of the Republic of North Ossetia–Alania for estimation the impact of different feeding conditions on the development of the internal organs of animals. Three bulls were raised in each group specifically for slaughter. A significant group difference in live weight was observed from the age of 3 months ( $t_d = 3.98$ ). During this period, vegetable (vegetative) feeds have become the main feed for experimental calves, since the gastrointestinal tract of the animals of the experimental group was sufficiently prepared to receive and digest bulky feeds. A positive picture was observed at 6, 9 and 12 months of age, where the significance of the difference was ( $t_d$ ) 3.56 - 5.67. It was found that in terms of body weight, the bulls of the experimental group significantly ( $P \leq 0.05$ ) exceeded the young animals of the control group by an average of 30.5 kg, in terms of the weight of a fresh carcass by 17.6 kg, in terms of the mass of chilled meat by 15.2 kg and by the mass of pure meat by 13.0 kg respectively. In the process of analyzing the influence of the nature and type of feeding on the normal functioning of the digestive tract, it was found that the young cattle of the black-motley breed in the diets of which coarse and succulent feed prevailed had a more developed digestive system. The main changes concerned the volume of the stomach, in particular the rumen, which reached 20.8% by the age of 12 months. The volume of the abomasum amounted to 12.4%, the length of the small intestine - 16.8 % and the large intestine - 16.4 % correspondingly.

**Keywords:** *breed, black-motley, feed, live weight, volume of the stomach, rumen, abomasum, length of the small and large intestines*

**For citation:** Tukfatulin G.S., Godzhiev R.S. Impact of early bulky feeding on morphology of internal organs of young black-motley cattle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022; 59(3): 35-41. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_35](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_35).

**Введение.** На основании мичуринского учения установлено, что максимальная эффективность от вмешательства человека в процесс развития животного организма достигается на ранних этапах онтогенеза, когда степень пластичности организма наибольшая, основные его особенности только еще складываются и формируются [2].

Состав кормов и их соотношение в рационе являются исключительно важным фактором внешней среды, в значительной степени определяющим течение всех функций организма животных [2, 3].

В условиях интенсификации сельского хозяйства еще большее значение приобретает кормление, максимально насыщенное сочными кормами, дающим высокий сбор кормовых единиц с единицы площади посева, что позволяет иметь большую плотность скота [5-7].

В связи с этим по новому должны решаться многие вопросы, касающиеся типов кормления животных, условий их содержания, способов подготовки и скармливания кормов, уровня питания и полноценности рационов [5].

Биологическая наука в последние годы значительно расширила исследования, обогатившие наши знания относительно влияния на жизнедеятельность организма состава отдельных питательных веществ корма-протеина и аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов, биологически активных веществ и других алиментарных факторов, способствующих повышению продуктивности животных [6, 7].

Выявляется важность учета в рационе животных не только абсолютного количества питательных веществ, но и соотношений отдельных веществ и элементов: белкового азота к небелковому, сахара к переваримому протеину, клетчатки к сумме углеводов, кислотных эквивалентов к щелочным, натрия к калию, фосфора к кальцию и т. д. [6, 7].

Исследованиями ряда авторов установлено, что выращивание молодняка на рационах с преобладанием объемистых кормов приводит к формированию животных, более подготовленных к потреблению сочных, грубых и зеленых кормов во взрослом состоянии. Выращивание животных с раннего возраста на объемистых рационах изменяет вес и объем желудочно-кишечного тракта, оказывает влияние на развитие внутренних органов и в конечном счете влияет на характер обмена веществ [4-7].

Такие животные во взрослом состоянии бывают более приспособленными к использованию большего количества экономически выгодных объемистых кормов и дают высокую продуктивность при незначительных затратах концентратов, необходимых для других отраслей животноводства [7].

Цель данной работы – изучить влияние раннего объемистого типа кормления на морфологию внутренних органов молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

**Материал и методы исследований.** Объектом настоящего исследования служил молодняк крупного рогатого скота от рождения до 12-месячного возраста. Для изучения вопроса о том, какое влияние оказали разные условия кормления на развитие внутренних органов животных, были проведены контрольные убой молодняка в 12-месячном возрасте черно-пестрой породы в СПК «Радуга» Пригородного района РСО–Алания.

В каждой группе специально для убоя выращивали по три бычка.

Учитывая, что по степени реакции на разные условия кормления бычки и телочки различаются, мы посчитали целесообразным, для получения данных о воздействии различного кормления телят на формирование их организма, подвергнуть контрольному убоя бычков, так как не имели возможности провести убой телочек. Животные, предназначенные для убоя, в контрольной и опытной группах были аналогами по породе и времени рождения, а телки, кроме всего, полусестрами по отцу.

Рост, развитие и формирование продуктивных качеств животных в большей степени зависит от кормления в молодом возрасте. Особенности питания новорожденных телят в этот период обуславливаются интенсивным обменом веществ, повышенной потребностью в структурном материале, вызываемом быстрым ростом организма при сравнительно слабом развитии органов пищеварения.

Интенсивность роста животных находится в прямой зависимости от потребления энергии питательных веществ рациона. Однако, очень высокий уровень энергии в рационе не имеет никаких преимуществ перед оптимальным кормлением.

Все работы по уходу за молодняком проводились по распорядку дня, принятому в хозяйстве. Кормление подопытных телят осуществлялось строго по схеме. Первым концентрированным кормом для всех опытных телят была просеянная овсяная мука, которую задавали с молоком (40 г на 1 л молока) с 20-дневного возраста в течение 10 дней. К поеданию грубых и сочных кормов приучали всех подопытных телят с первого месяца жизни.

Особое внимание уделялось качеству грубых и сочных кормов, скармливаемых подопытным животным.

**Результаты исследования и их обсуждения.** В эксперименте отмечено, что телята опытной группы со второй декады после рождения начали поедать листочки люцернового сена. Одновременно поедали небольшие количества овсянки и силоса. В связи с этим у телят опытной группы отмечено появление первой жвачки уже на 13-15 день их жизни.

В нашем опыте силос в рацион телят вводили с 20–30-дневного возраста, что не вызывало желудочно-кишечных заболеваний или каких-либо других отрицательных явлений. Животные быстро привыкали к новому корму и уже к 3-месячному возрасту охотно поедали 1,5-2,0 кг силоса в сутки. К этому времени каждое животное опытной группы поедало больше по сравнению с контрольными животными сена на 0,3 кг, силоса на 2,0 кг.

Наиболее распространенным методом учета изменений величины тела животного является взвешивание. Систематическое взвешивание животных по возрастам дает представление об их росте и о скорости роста, имеющей важное хозяйственное значение.

Таблица 1. Динамика средней живой массы подопытных животных (n=3)  
Table 1. Dynamics of the average live weight of test animals (n=3)

Возраст, месяц / Age, month	Группа / Group	M±m	t <sub>d</sub>
При рождении / At birth	контрольная / control	31,1 ± 0,65	-
	опытная / test	30,8 ± 0,73	-
3	контрольная / control	89,8 ± 1,27	-
	опытная / test	98,0 ± 1,76	3,98
6	контрольная / control	146,4 ± 6,15	-
	опытная / test	159,8 ± 1,73	3,56
9	контрольная / control	205,7 ± 8,32	-
	опытная / test	222,5 ± 1,74	4,45
12	контрольная / control	268,2 ± 8,78	-
	опытная / test	298,7 ± 02,63	5,67

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on the results of the research.

Из данных табл. 1 видно, что средняя живая масса телят при рождении и на конец первого месяца жизни в обеих группах была одинакова, что свидетельствует о выравнивании животных в группах. Полученные результаты взвешивания свидетельствуют, что ранее введение в рацион объемистых сочных и грубых кормов в условиях нашего опыта оказало положительное влияние на увеличение привеса молодняка.

Полученные результаты исследований свидетельствуют достоверное ( $P \leq 0,05$ ) групповое различие по живой массе с 3-месячного возраста. В этот период основным кормом для подопытных телят становятся растительные (вегетативные) корма. Желудочно-кишечный тракт животных опытной группы достаточно подготовлен к приему и перевариванию объемистых кормов, это подтверждается полученными результатами наших исследований. В 3-месячном возрасте двигательная функция рубца телят опытной группы уже имеет довольно постоянные ритмические сокращения по сравнению с их сверстниками из контрольной группы. Положительная картина наблюдается в 6-, 9- и 12-месячном возрасте, где достоверность разности составила ( $t_d = 3,56-5,67$ ).

Мы наблюдаем более высокий прирост у телят опытной группы по сравнению с контрольной в переходный период от молочного корма к растительному, так как они не были подготовлены к этому переходу, то есть с раннего возраста не потребляли вегетативных кормов.

Анализируя полученные данные (табл. 2), при контрольном убое бычков была получена значительная разница между животными разных групп. Так, по массе тела бычки опытной группы достоверно ( $P \leq 0,05$ ) превосходили молодняк контрольной группы в среднем на 30,5 кг, по массе парной туши – на 17,6 кг, массе охлажденного мяса – на 15,2 кг и массе чистого мяса – на 13,0 кг.

Однако, по относительным показателям продуктов убоя в процентах к живой массе контрольные и опытные бычки практически не имели различий.

В процессе анализа влияния характера и типа кормления на нормальное функционирование пищеварительного тракта было установлено, что молодняк крупного рогатого скота черно-пестрой породы, в рационах которых преобладали грубые и сочные корма, имел более развитую пищеварительную систему. Основные изменения касались объема желудка, в частности, рубца, которые достигли к 12-месячному возрасту 20,8 %, в объеме сычуга – 12,4 %, в длине тонкого отдела кишечника – 16,8 % и толстого – 16,4 %.

Скармливание объемистых кормов в молодом возрасте способствовало лучшему развитию у телят всех отделов пищеварительного тракта, а также функционально связанных с ним таких органов как легкие, сердце, печень, почки и др.

Таблица 2. Средние данные контрольного убоя (n = 3)  
Table 2. Average data of control slaughter (n = 3)

Показатели / Indicators	Контрольная группа / control group		Опытная группа / test group		Опытная группа в % к контрольной / test group in % versus control group
	абсолютные величины, кг / absolute values, kg	% к убойной массе / % to slaughter weight	абсолютные величины, кг / absolute values, kg	% к убойной массе / % to slaughter weight	
Живая масса перед убоем / live weight before slaughter	268,2		298,7		111,37
Масса парной туши / fresh carcass mass	135,7	50,59	153,3	51,32	112,97
Масса охлажденной туши / chilled carcass mass	134,4	50,11	151,6	50,81	112,63
Масса внутреннего жира / internal fat mass	3,6	1,37	3,5	1,18	96,19
Масса чистого мяса / pure meat mass	110,9	41,35	123,9	42,93	112,17
Масса костей плоских / flat bones mass	19,1	7,19	21,9	7,28	116,44
Масса костей трубчатых / tubular bones mass	9,5	3,43	10,4	3,49	113,11
Масса общего желудка мытого / total washed stomach mass	8,34	3,35	10,72	3,78	131,24
Масса рубца / rumen mass	4,9	1,83	6,1	2,21	123,84
Масса сычуга / abomasum mass	1,3	0,49	1,7	0,49	117,65
Масса тонкого отдела кишечника / small intestine mass	2,31	0,85	2,51	0,93	111,32
Масса толстого отдела кишечника / thick intestine section mass	1,67	0,64	1,99	0,69	121,00
Масса крови / blood mass	8,58	3,23	9,91	3,43	117,23
Масса легких / lung mass	2,85	1,09	3,27	1,16	113,24
Масса печени / liver mass	3,41	1,28	3,92	1,40	116,21
Масса сердца / heart mass	0,815	0,32	0,915	0,32	112,54
Масса селезенки / spleen mass	0,631	0,24	0,727	0,25	115,82
Масса почек / kidney mass	0,691	0,29	0,811	0,31	116,74
Масса кожи парной / fresh skin mass	22,3	8,41	24,2	8,17	108,81
Объем сычуга / rumen volume	13,7	-	15,4	-	109,21
Объем рубца / rumen volume	80,9	-	97,8	-	120,15
Длина тонких кишок/ small intestine length	33,3	-	38,9	-	116,58
Длина толстых кишок / large intestine length	8,6	-	14,1	-	118,26

Источник: составлено авторами по результатам исследований.  
Source: compiled by the authors based on the results of the research.

### Заключение

Полученные нами результаты позволяют сделать следующие выводы:

- достоверное групповое различие опытной группы по живой массе наблюдалось с 3-месячного возраста ( $t_d = 3,98$ );
- положительная картина наблюдается опытной группы в 6-, 9- и 12-месячном возрасте, где достоверность разности составила ( $t_d$ ) 3,56-5,67;
- по массе тела бычки опытной группы достоверно ( $P \leq 0,05$ ) превосходили молодняк контрольной группы в среднем на 30,5 кг, по массе парной туши – на 17,6 кг, массе охлажденного мяса – на 15,2 кг и массе чистого мяса – на 13,0 кг;
- достоверные ( $P \leq 0,05$ ) различия имеются в объеме желудка, в частности, рубца, которые достигают к 12-месячному возрасту 20,8 %, в объеме сычуга – 12,4 %, в длине тонкого отдела кишечника 16,8 %, толстого – 16,4 %.

### 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. Выращивание телят на рационах с повышенным содержанием силоса / И.Г. Гуменюк [и др.] // Вестник сельскохозяйственной науки. 1963. № 4. С. 17-22.
3. Кадзаева З.А. Племенная ценность и продуктивные показатели коров разных пород // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 109-113.
4. Продуктивные и биохимические показатели молодняка крупного рогатого скота при комплексном использовании биологически активных добавок в кормлении / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 3. С. 86-93.
5. Темираев В.Х., Тукфатулин Г.С., Кебеков М.Э. Изучение рубцового метаболизма у откармливаемых бычков при скармливании зеленой массы и силоса из многокомпонентных посевов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 128-133.
6. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Влияние объемистых кормов на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 3. С. 115-121.
7. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Рост и развитие телок черно-пестрой породы при скармливании объемистыми кормами // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 93-100.

### References

1. Godzhev 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. Gumenyuk IG. [et al.] Raising calves on diets with a high content of silage. *Bulletin of Agricultural Science*. 1963;(4): 17-22. (In Russ.).
3. Kadzayeva ZA. Breeding value and productive indexes of different cows breeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4): 109-113. (In Russ.).
4. Kairov VR, Kallagova RV, Karaeva ZA, Tsugkueva ZR. Productive and biochemical indices of young cattle fed with biologically active additives. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(3): 86-93. (In Russ.).
5. Temiraev VH, Tukfatulin GS, Kebekov ME. The study of ruminal metabolism in fattening steers when fed with green mass and silage of multicomponent crops. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 128-133. (In Russ.).
6. Tukfatulin GS, Godzhev RS. Influence of bulk feeds on growth and development of young cattle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 115-121. (In Russ.).
7. Tukfatulin GS, Godzhev RS. Growth and development of black-and-white breed heifers when fed with bulky feeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 93-100. (In Russ.).

### Информация об авторах

**Г. С. Тукфатулин** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, SPIN-код: 6072-4937, Author ID: 455086;

**Р. С. Годжиев** – кандидат технических наук, доцент, SPIN-код: 8916-8336, Author ID: 990418.

**Вклад авторов:**

**Тукфатулин Г. С.** - поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, анализ полученных результатов, проведение экспериментов.

**Годжиев Р. С.** - осуществление критического анализа и доработка текста, участие в обсуждении материалов статьи, совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 11.05.2022; одобрена после рецензирования 27.06.2022; принята к публикации 05.07.2022.

Information about the authors

**G. S. Tukfatulin** – D.Sc (Agriculture), Professor, SPIN-code: 6072-4937, Author ID: 455086;

**R. S. Godzhiev** – PhD (Technical Sciences), Associate Professor, SPIN-code: 8916-8336, Author ID: 990418.

**Contribution of the authors:**

**Tukfatulin G. S.** - search for analytical materials in domestic and foreign sources, analysis and preparation of initial conclusions, analysis of the results, experiments.

**Godzhiev R. S.** - implementation of a critical analysis and revision of the text, participation in the discussion of the materials of the paper, joint analysis of scientific literature on the research problem.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 11.05.2022; approved after review 27.06.2022; accepted for publication 05.07.2022.



Научная статья  
УДК 636.08.21  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_42

## **Физиологические исследования молодняка крупного рогатого скота при скармливании им объемистых кормов**

**Гильмидин Салахидинович Тукфатулин<sup>1</sup>✉, Руслан Солтанбекович Годжиев<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup> [tukfatulingilmidin@gmail.com](mailto:tukfatulingilmidin@gmail.com) ✉; <https://orcid.org/0000-0002-4146-4894>

<sup>2</sup> [grs2007@mail.ru](mailto:grs2007@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7383-0185>

**Аннотация.** Как известно, пищеварительный тракт жвачных животных приспособлен к переработке большого количества грубого растительного корма. Эту важнейшую функцию у жвачных выполняют преджелудки – рубец, сетка и книжка, из которых основное значение имеет рубец. Целью настоящего исследования было проследить ход развития моторной функции рубца в процессе развития телят, выявить характерные особенности его сократительной деятельности в различные периоды кормления с тем, чтобы установить влияние скармливания объемистых кормов на моторную функцию. Исследования проводили в СПК Пригородного района (РСО–Алания). Установлено, что насыщение рационов телят опытной группы объемистыми (сено, силос, травяная резка, корнеплоды) кормами оказало положительное влияние на увеличение частоты и силы сокращений рубца по сравнению с животными контрольной группы. У телят, выращиваемых на объемистых кормах начиная с трехмесячного возраста, установлена более мощная моторная деятельность, выражающаяся в увеличении суммарной продолжительности рубца. Высота сокращений рубца у опытных животных с 3-месячного возраста постоянно повышается, к 18-месячному возрасту практически она достигает максимума и увеличивается больше, чем у животных контрольной группы (коэффициент достоверности с 3-месячного до 18-месячного возраста равнялся 3,39 – 5,21), но при этом не выходит за границу так называемой физиологической податливости. Установлены характерные особенности сократительной деятельности рубца в различные периоды кормления при скармливании объемистых кормов на моторную функцию. В 3 мес. частота сокращений в опытной группе 7,3 против 6,5 - в контрольной; в 12 мес.: 8,8 – в опытной группе против 7,7 – в контрольной; в 18 мес.: 10,3 – в опытной группе против 8,3 - в контрольной. В 3 мес. высота сокращений в опытной группе - 5,9 против 5,3 - в контрольной; в 12 мес.: 10,3 - в опытной группе против 8,9 – в контрольной; в 18 мес.: 12,5 - в опытной группе против 10,5 - в контрольной.

**Ключевые слова:** порода, черно-пестрая, корма, возраст, моторная деятельность рубца, частота сокращений, продолжительность волн

**Для цитирования:** Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Физиологические исследования молодняка крупного рогатого скота при скармливании им объемистых кормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 42-47. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_42](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_42).

Scientific paper

## **Physiological studies of young cattle when fed with voluminous feeds**

**Gilmidin S. Tukfatulin<sup>1</sup>✉, Ruslan S. Godzhiev<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup> [tukfatulingilmidin@gmail.com](mailto:tukfatulingilmidin@gmail.com) ✉; <https://orcid.org/0000-0002-4146-4894>

<sup>2</sup> [grs2007@mail.ru](mailto:grs2007@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7383-0185>

**Abstract.** As you know, the digestive tract of ruminants is adapted to the digestion of a large amount of roughage. Proventriculus and namely the rumen, the mesh and the book perform this most important function

of ruminants. The rumen is of primary importance. The purpose of this study is to trace the development of the motor function of the rumen during the development of calves and to identify the characteristic features of its contractile activity during different periods of feeding in order to establish the effects of feeding bulky fodder on motor function. The studies were carried out in the SEC of the Prigorodny district (RNO-Alania). It has been established that the saturation of calves' diets of the test group with voluminous (hay, silage, grass cutting, root crops) feeds had a positive effect on increasing the frequency and strength of rumen contractions compared to animals of the control group. Calves grown on bulky feeds from the age of three months have more powerful motor activity which is expressed in an increase in the total duration of the rumen. The height of rumen contractions in test animals from the age of three months is constantly increasing and by the age of 18 months it practically reaches a maximum and increases more than in animals of the control group (the reliability index from 3 months to 18 months of age was 3, 39 - 5.21), but at the same time does not go beyond the border of the so-called physiological compliance. The characteristic features of the contractile activity of the rumen during different periods of feeding with voluminous feed for motor function were established. At 3 months the frequency of contractions in the experimental group amounted to 7.3 versus 6.5 in the control one; at 12 months it amounted to 8.8 in the experimental group versus 7.7 in the control; at 18 months it amounted to 10.3 in the experimental group versus 8.3 in the control group respectively. At 3 months the height of contractions in the experimental group amounted to 5.9 versus 5.3 in the control; at 12 months - 10.3 in the test group versus 8.9 in the control; at 18 months - 12.5 in the test group versus 10.5 in the control group respectively.

**Keywords:** *breed, black-motley, fodder, age, rumen motor activity, contraction frequency, wave duration*

**For citation:** Tukfatulin G.S., Godzhiev R.S. Physiological studies of young cattle when fed with voluminous feeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 42-47. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_42](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_42).

**Введение.** Физиология, как известно, изучает физиологические процессы и функции живого организма на уровне клеток, тканей, органов и организма в целом, их взаимосвязи между собой и с учетом влияний условий окружающей среды, технологии содержания, кормления.

Многокамерный желудок жвачных служит замечательным примером приспособления в процессе эволюции пищеварения к перевариванию растительных вегетативных кормов, подвергая их различным бактериальным превращениям, при своеобразном сокращении стенок желудка.

Коштыянец Х.С. в своих трудах отмечает, что ритмические перистальтические и антиперистальтические волны, возникающие в мышечном комплексе пищеводного желоба, распространяются по рубцу, создавая условия для постепенного перемешивания захваченной пищи.

Регуляция моторной деятельности многокамерного желудка осуществляется нервным центром, который находится в продолговатом отделе мозга и связан с корой больших полушарий головного мозга [1, 4].

Насыщение рационов телят опытной группы объемистыми (сено, силос, корнеплоды) кормами оказало положительное действие на увеличение частоты и силы сокращения рубца по сравнению с животными контрольной группы, что подтверждает в своих исследованиях Е.М. Федий [9].

Такие животные во взрослом состоянии бывают более приспособленными к использованию большого количества экономически выгодных объемистых кормов и дают высокую продуктивность при незначительных затратах концентратов, необходимых для других отраслей животноводства [10].

**Целью настоящего исследования** было проследить ход развития моторной функции рубца в процессе развития телят, выявить характерные особенности сократительной деятельности рубца в различные периоды кормления с тем, чтобы установить влияния скармливания объемистых кормов на моторную функцию.

**Материал и методы исследований.** В соответствии с методикой исследований при проведении экспериментов велась графическая запись сокращений рубца на трех животных от каждой группы молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы с помощью руминографа З.С. Горяиновой. Опыты проводились в условиях СПК «Радуга» Пригородного района (РСО–Алания).

Для удобства учета высоты, частоты и продолжительности волн перистальтики, руминограмму записывали на миллиметровую бумагу.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Двигательная функция желудка осуществлялась с первых дней жизни телят. Последовательность сокращения рубца хорошо выражена у телят опытной группы в 3-месячном возрасте и старше. У телят контрольной группы того же возраста, питающихся в основном только молоком и концентратами, двигательная функция была выражена слабо и отсутствовала ритмичность в моторике. Следовательно, введение в рацион животных с раннего возраста объемистых (грубых и сочных) кормов стимулирует формирование моторной функции рубца.

Моторная функция рубца совершает непрерывные сокращения как до кормления (голодная деятельность рубца), так и после кормления. В момент поедания корма происходит полное прекращение рубцовых сокращений. Следовательно, устанавливается факт рефлекторных влияний со стороны ротовой полости и глотки на моторную функцию рубца.

Моторная деятельность рубца с возрастом заметно изменяется (табл. 1). Из полученных результатов опыта видно, что у телят в 3-месячном возрасте при включении в рацион грубых и сочных кормов двигательная функция рубца уже имеет довольно постоянные ритмичные сокращения, как до кормления, так и через три часа после приема пищи.

Таблица 1. Двигательные функции рубца подопытных животных (n=3)

Table 1. Motor functions of the rumen of test animals (n=3)

Группа / Group	Возраст, месяц / Age, month	Частота сокращений за 5 минут, М±m / Frequency of contractions in 5 minutes, М±m	td	Высота волн сокращений, мм, М±m / Height of the waves of contractions, mm, М±m	td	Продолжительность волн, сек., М±m / Duration of waves, sec., М±m	td
1	2	3	4	5	6	7	8
До кормления / Before feeding							
Контрольная / control	3	5,1±0,28	-	4,3±0,14	-	5,1±0,18	-
Опытная / test	3	5,5±0,28	3,53	5,1±0,18	3,56	6,3±0,23	3,98
Через три часа после кормления / Three hours after feeding							
Контрольная / control	3	6,5±0,28	-	5,3±0,28	-	5,9±0,23	-
Опытная / test	3	7,3±0,23	2,31	5,9±0,22	3,41	7,3±0,23	3,50
До кормления / Before feeding							
Контрольная / control	6	5,7±0,15	-	6,3±0,14	-	6,3±0,24	-
Опытная / test	6	6,5±0,28	2,93	8,4±0,14	5±61	7,1±0,240	3,21
Через три часа после кормления / Three hours after feeding							
Контрольная / control	6	6,7±0,28	-	7,3±0,28	-	7,5±0,28	-
Опытная / test	6	7,7±0,28	3,69	8,9±0,16	4,60	7,9±0,28	3,39
До кормления / Before feeding							
Контрольная / control	12	6,7±0,27	-	8,1±0,18	-	7,3±0,23	-
Опытная / test	12	7,6±,27	2,97	9,1±0,17	4,03	7,7±0,36	2,91
Через три часа после кормления / Three hours after feeding							
Контрольная / control	12	7,7±0,28	-	8,9±0,23	-	8,3±0,23	-
Опытная / test	12	8,8±0,28	3,69	10,3±0,23	4,49	8,9±0,23	3,19

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
До кормления / Before feeding							
Контрольная / control	18	7,7±0,28	-	9,3±0,23	-	7,7±0,28	-
Опытная / test	18	9,4±0,23	4,56	10,9±0,28	3,95	8,5±0,23	3,41
Через три часа после кормления / Three hours after feeding							
Контрольная / control	18	8,3±0,28	-	10,5 ±0,28	-	8,4±0,28	-
Опытная / test	18	10,3± 0,23	5,10	12,5 ±	5,19	9,6±0,28	3,41

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on the results of the research.

Этот период, как известно, совпадает со сменой типа пищеварения, развитием, ростом и дифференциацией преджелудков по отделам и становлением в них бактериального обмена. К шестимесячному возрасту наблюдается дальнейшая активизация моторной деятельности рубца. Частота движения его увеличивается в контрольной группе на 3,2 % и опытной группе на 5,5 % (по сравнению с телятами трехмесячного возраста).

Изменяется соответственно высота и продолжительность волн. В этот период у телят в основном происходит стабилизация обменных и пищеварительных процессов [4-7]. Количество и роль съеденного растительного корма увеличивается, в связи с чем возрастает интенсивность и мощность сокращения рубца телят. В период завершающей стабилизации моторных функций рубца (12–18-месячном возрасте) уровень его деятельности увеличивается по силе и частоте и примерно соответствует уровню деятельности взрослых животных. Моторика рубца подопытных телят в разные возрастные периоды до кормления была менее интенсивной, чем через три часа после кормления. Так, перистальтические и антиперистальтические движения рубца увеличиваются в трехмесячном возрасте через три часа после кормления в контрольной группе на 26,7 %, в опытной – 33,5 %, в 18-месячном возрасте увеличение составляет соответственно 10,7 и 10,2 %.

Примерно такая же закономерность отмечается и в другие возрастные периоды.

На то, что прием корма вызывает учащение и усиление моторики рубца, а продолжительное голодание значительно ослабляет его деятельность, указывают ряд исследователей [1-6].

Нами установлено некоторое различие в моторной функции рубца между животными контрольной и опытной групп.

Насыщение рационов телят опытной группы объемистыми (сено, силос, травяная резка, корнеплоды) кормами оказало положительное влияние на увеличение частоты и силы сокращений рубца по сравнению с животными контрольной группы. То же самое подтверждает в своих исследованиях Е.М. Федий [9].

У телят, выращиваемых на объемистых кормах начиная с трехмесячного возраста, установлена более мощная моторная деятельность, выражающаяся в увеличении суммарной продолжительности рубца.

Высота сокращений рубца у опытных животных с 3-месячного возраста постоянно повышается, к 18-месячному возрасту практически она достигает максимума и увеличивается больше, чем у животных контрольной группы (коэффициент достоверности с 3-месячного до 18-месячного возраста равнялся 3,39 – 5,21), но при этом не выходит за границу так называемой физиологической податливости.

Более мощно выраженная моторика рубца создавала в нем условия для лучшего перемешивания и размягчения принятой пищи, что нашло свое отражение в повышении степени переваримости питательных веществ корма.

### Вывод

Установлены характерные особенности сократительной деятельности рубца в различные периоды кормления при скармливании объемистых кормов на моторную функцию. У телят, выращиваемых на объемистых кормах начиная с трехмесячного возраста, установлена более мощная мотор-

ная деятельность, выражающаяся в увеличении суммарной продолжительности рубца. В 3 мес. частота сокращений в опытной группе – 7,3 против 6,5 – в контрольной; в 12 мес.: 8,8 – в опытной группе против 7,7 – в контрольной; в 18 мес.: 10,3 – в опытной группе против 8,3 – в контрольной. В 3 мес. высота сокращений в опытной группе – 5,9 против 5,3 – в контрольной; в 12 мес.: 10,3 – в опытной группе против 8,9 – в контрольной; в 18 мес.: 12,5 – в опытной группе против 10,5 – в контрольной.

### Список источников

1. Анохин Н.А. Конверсия энергии и протеина корма при выращивании телок черно-пестрой породы // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 1. С. 30-40.
2. 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.
3. Эффективность добавок адсорбентов в рационы бычков, откармливаемых в техногенной зоне РСО–Алания / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015 Т. 52. № 4. С. 119-124.
4. Действие хелатного препарата и антиоксиданта на рубцовый метаболизм при откорме бычков в техногенной зоне / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020 Т. 57. № 4. С. 50-56.
5. Изучение рубцового метаболизма у откармливаемых бычков при скармливании зеленой массы и силоса из многокомпонентных посевов / В.Х. Темираев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 128-133.
6. Тукфатулин Г.С., Лацова А.К. Биохимические показатели рубцовой жидкости в зависимости от скармливаемых кормов и структуры зимних рационов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 103-106.
7. Тукфатулин Г.С., Лацова А.К. Переваримость питательных веществ в зависимости от используемых кормов и рационов кормления коров в зимний период // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 106-109.
8. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Влияние объемистых кормов на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 3. С. 115-121.
9. Федий Е.М. Физиология пищеварения животных в онтогенезе / К.Б. Свечин, И.А. Аршавский, А.В. Квасницкий и др. // Возрастная физиология животных / под ред. проф. К.Б. Свечина и действ. чл. АН УССР проф. А.В. Квасницкого. - М.: Колос, 1967. Гл. 4. С. 257.
10. Влияние адсорбента и препарата лецитин на рубцовый метаболизм и химический состав печени откормочных бычков при нарушении экологии их питания / М.О. Шабанов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019 Т. 56. № 4. С. 113-119.

### References

1. Anokhin NA. Conversion of energy and protein feed in the cultivation of black-and-white breed heifers. *Journal of dairy and beef cattle breeding*. 2005; (1): 30-40. (In Russ.).
2. Godzhiev RS, Gogaev OA, Tukfatulin GS. Formation of meat productivity in young cattle under different feeding conditions. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 86-91. (In Russ.).
3. Kairov VR, Tukfatulin GS, Dzodzieva ES, Osikina RV, Bokieva SB, Shiolashvili DG. The effectiveness of adsorbents in the diets of steers fed in the technogenic zone of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 119-124. (In Russ.).
4. Kairov VR, Tsugkiev BG, Kokov TN, Kubatieva ZA, Kozhokov MK, Kastueva DA. 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.).
5. Temiraev VH, Tukfatulin GS, Kebekov ME, Dzodzieva ES, Chokhataridi LG. The study of ruminal metabolism in fattened steers when fed with green mass and silage of multicomponent crops. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 128-133. (In Russ.).
6. Tukfatulin GS, Latsoeva AK. Biochemical indexes of ruminal fluid depending on feeding forages and winter rations structure. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4): 103-106. (In Russ.).

7. Tukfatulin GS, Latsoeva AK. Nutrients digestibility depending on forages and feeding rations for cows in the winter period. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4): 106-109. (In Russ.).
8. Tukfatulin GS, Godzhev RS. Influence of bulk feeds on growth and development of young cattle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 115-121. (In Russ.).
9. Fediy EM. Physiology of animal digestion in ontogenesis. In: Svechin KB, Arshavsky IA, Kvasnitsky AV, et al. (eds.) *Age physiology of animals*. Moscow: Kolos; 1967. P. 257. (In Russ.).
10. Shabanov MO, Baeva ZT, Gadzaonov RH, Tsugkueva VB, Dzagurov BA, Kesaev HE., et al. Influence of adsorbent and lecithin preparation on scar metabolism and chemical composition of liver of fattening bulls in violation of ecology of their nutrition. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(4): 113-119. (In Russ.).

#### Информация об авторах

**Г. С. Тукфатулин** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, SPIN-код: 6072-4937, Author ID: 455086;

**Р. С. Годжиев** – кандидат технических наук доцент, SPIN-код: 8916-8336, Author ID: 990418.

#### Вклад авторов:

**Тукфатулин Г. С.** - поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, проведение анализа и подготовка первоначальных выводов, анализ полученных результатов, проведение экспериментов.

**Годжиев Р. С.** - осуществление критического анализа и доработка текста, участие в обсуждении материалов статьи, совместное осуществление анализа научной литературы по проблеме исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.06.2022; одобрена после рецензирования 29.06.2022; принята к публикации 07.07.2022.

#### Information about the authors

**G. S. Tukfatulin** – D.Sc (Agriculture), Professor, SPIN-code: 6072-4937, Author ID: 455086;

**R. S. Godzhiev** – PhD (Technical Sciences), Associate Professor, SPIN-code: 8916-8336, Author ID: 990418.

#### Contribution of the authors:

**Tukfatulin G.S.** - search for analytical materials in domestic and foreign sources, analysis and preparation of initial conclusions, analysis of the results, experiments.

**Godzhiev R.S.** - implementation of a critical analysis and revision of the text, participation in the discussion of the materials of the paper, joint analysis of scientific literature on the research problem.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 15.06.2022; approved after review 29.06.2022; accepted for publication 07.07.2022.



Научная статья  
УДК 636.082.2  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_48

## Планирование селекционно-племенной работы с молочным скотом в Омской области

**Ирина Петровна Иванова**✉

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

**Аннотация.** Отечественное животноводство должно обеспечить точное и быстрое совершенствование продуктивных качеств крупного рогатого скота. Актуальность проведенных исследований заключается в возможности интерпретации планирования селекционной работы в различные животноводческие предприятия. Объектом исследований являлось стадо коров черно-пестрой породы в количестве 1200 голов ведущего животноводческого предприятия Омского района Омской области, которое планирует разводить племенной скот. Цель исследования - изучение организации планирования селекционно-племенной работы с молочным скотом. Ретроспективный анализ показал, что максимальная прибавка удою – более 30% к предыдущему году, отмечена в 2021 году, что является следствием целенаправленной селекционной работы. В сравнении со стандартом по обильномолочности для черно-пестрой породы, коровы превышают значения стандарта породы более чем на 130%, по жирно- и белковомолочности коровы стандартны. Благодаря планируемым селекционным мероприятиям удастся увеличить молочную продуктивность на 89,12 кг в среднем за год. Низкий темп селекции по обильномолочности обусловлен низким коэффициентом наследуемости признака - 0,29. Подбираемые быки должны иметь племенные категории А, Б. Проверяемые быки могут использоваться только на телках, последующая молочная продуктивность которых будет учтена в оценке быка. Родительский индекс быка должен быть не ниже 9000 кг по удою и 4 % по жирномолочности. Планирование селекционно-племенной работы позволит своевременно выявить основные пути и резервы повышения продуктивных качеств молочного скота, наиболее точно определить направления селекционной работы со стадом.

**Ключевые слова:** селекция, удои, отбор, молочная продуктивность, подбор

**Для цитирования:** Иванова И.П. Планирование селекционно-племенной работы с молочным скотом в Омской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 48-54. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_48](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_48).

Scientific paper

### Planning of selection and breeding of dairy cattle in the Omsk region

**Irina P. Ivanova**✉

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia  
ip.ivanova@omgau.org✉, <https://orcid.org/0000-0001-5700-9186>

**Abstract.** Domestic animal husbandry must ensure the precise and rapid improvement of the productive qualities of cattle. The relevance of the conducted research lies in the possibility of interpreting the planning of breeding in various livestock enterprises. The object of research is a herd of black-motley cows in the amount of 1200 heads. They belong to the leading livestock enterprise in the Omsk district of the Omsk region, which plans to breed breeding stock. The purpose of the study is to explore the organization of planning of selection and breeding of dairy cattle. A retrospective analysis showed that targeted breeding work in 2021 resulted in the maximum increase in milk yield, which amounted to more than 30% compared to the previous year. In comparison with the standard for abundant milk production for the black-motley

breed, cows exceed the values of the breed standard by more than 130 %. Fat and protein milk rates are standard. Thanks to the planned breeding activities, it will be possible to increase milk productivity by 89.12 kg on average per year. The low rate of selection for abundant milk production is due to the low index of trait heritability which amounted to 0.29. Selected bulls must have A, B breeding categories. Checked bulls can only be used on heifers, the subsequent milk production of which will be taken into account in the assessment of the bull. The bull's parental index must be at least 9000 kg for milk yield and 4 % for milk fat. The planning of selection and breeding work will make it possible to timely identify the main ways and reserves for improving the productive qualities of dairy cattle and most accurately determine the directions of selection work with the herd.

**Keywords:** *selection, milk yield, selection, milk productivity, selection*

**For citation:** Ivanova I.P. Planning of selection and breeding of dairy cattle in the Omsk region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 48-54. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_48](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_48).

**Введение.** Современные экономические условия в России требуют комплексного подхода в развитии импортозамещения во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и в животноводстве [10]. Получение животноводческой продукции в больших объемах высокого качества возможно путем совершенствования имеющегося поголовья животных. Молочное скотоводство – перспективная отрасль животноводства, способная обеспечить потребителя биологически ценными продуктами [2, 5]. Основой для массового молочного скотоводства является развитие сети предприятий, разводящих племенных животных, которые должны нести в генотипах высокий потенциал продуктивных качеств. Организация племенной работы со стадом молочного скота является результатом стратегического планирования последовательности целенаправленных мероприятий по улучшению хозяйственно-полезных качеств животных [1, 9]. Планирование селекционно-племенной работы с крупным рогатым скотом в целях совершенствования продуктивных качеств животных и консолидация в стаде наиболее ценных генотипов является актуальной задачей для специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Целью исследования являлось изучение организации планирования селекционно-племенной работы с молочным скотом.

В основные задачи исследования входило:

- определить актуальные направления селекционной работы в стаде;
- изучить особенности продуктивных качеств маточного поголовья;
- определить перспективные варианты подбора производителей.

**Объект и методы исследований.** Объектом исследований являлось стадо коров черно-пестрой породы ( $n = 1200$  гол.) ведущего животноводческого предприятия Омского района Омской области, которое планирует разводить племенной скот. При проведении исследований применялись зоотехнические методики постановки опыта, продуктивные качества коров оценивались по данным бонитировки, проводимой в условиях предприятия.

Селекционный дифференциал (SD) рассчитывался как разница признаков в планируемый период и предыдущий.

Рассчитывался индекс родословной как суммарная величина прогнозируемых передаточных способностей (РТА или прогнозируемая передаточная способность - ППС) отца и отца матери:

$$IP = 1/2 \text{ ППС отца} + 1/4 \text{ ППС отца матери.} \quad (1)$$

Расчет количественных показателей произведен вариационно-статистическими методами.

**Результаты и их обсуждение.** При определении направления селекции в условиях предприятия важно провести анализ производственных показателей в динамике за продолжительный период [3, 6].

Для организации племенной работы в молочном скотоводстве важно учитывать динамику главного селекционного признака – удой за лактацию. На рисунке 1 представлена динамика молочной продуктивности коров.

С 2015 г. по 2021 г. наблюдается устойчивый рост молочной продуктивности коров стада. Максимальная прибавка удоя – более 30 % к предыдущему году, отмечена в 2021 году, что является следствием целенаправленной селекционной работы.

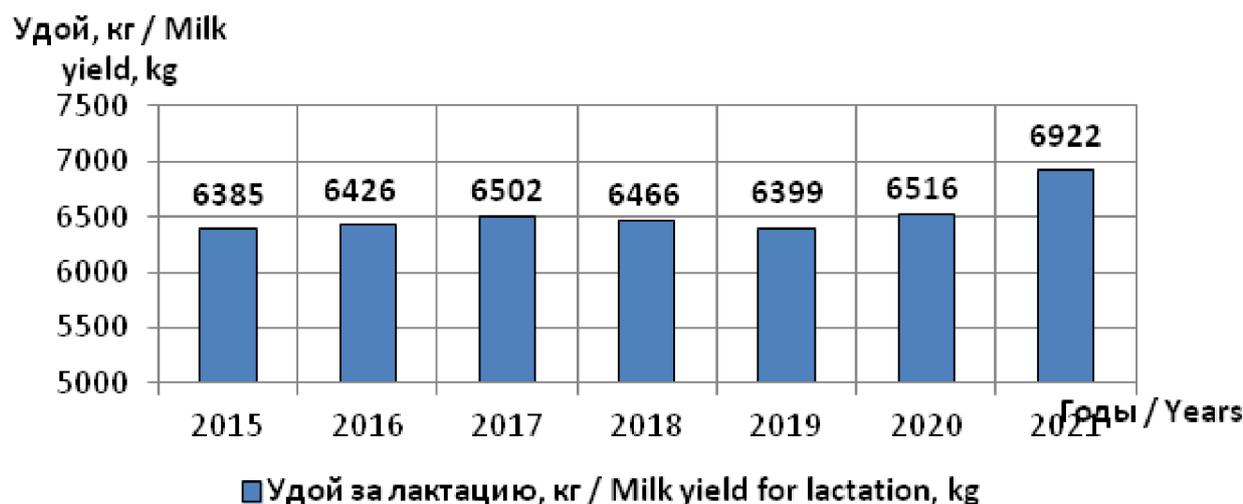


Рис. 1. Тренд удоя коров за период 2015–2021 гг.

Fig. 1. The trend of cow milk yield for the of period 2015–2021.

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

Для получения продукции молочного скотоводства важно учитывать не только обильномолочность коров, но и качественные показатели молочной продуктивности. Кроме того, односторонний отбор животных только по признакам продуктивности может привести к негативным последствиям со стороны экстерьера, воспроизводительных качеств и здоровья в целом [4, 7, 8].

На рис. 2 представлен тренд качественных характеристик молока.

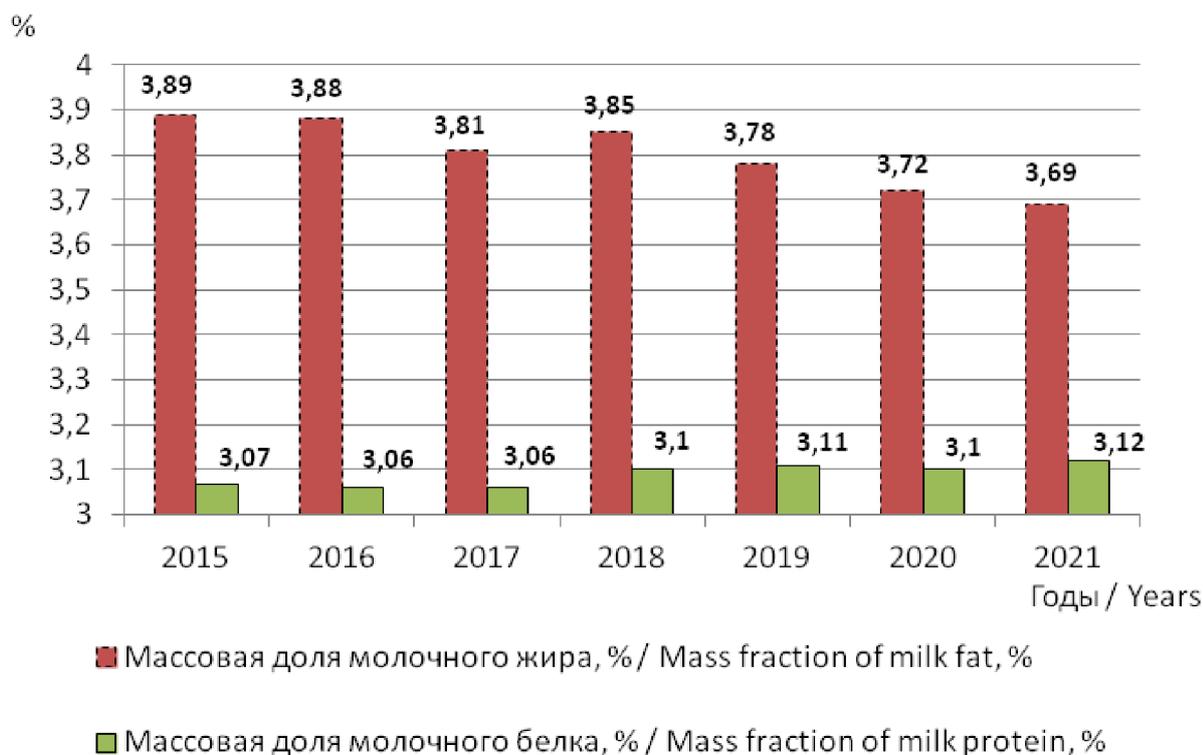


Рис. 2. Тренд удоя коров за период 2015–2021 гг.

Fig. 2. The trend of milk yield for the period of 2015–2021.

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

Содержание молочного жира у коров стада варьирует по годам от 3,69 до 3,89 %. В целом массовая доля молочного жира находится на относительно невысоком уровне, что обусловлено породными особенностями животных. Минимальные значения содержания жира в молоке отмечены в 2021 году, что является следствием увеличения обильномолочности коров.

Массовая доля молочного белка на протяжении 7 лет варьирует незначительно, но имеется тенденция к его увеличению.

Выход телят в расчете на 100 коров является маркером воспроизводительных качеств маточного поголовья стада (рис. 3).

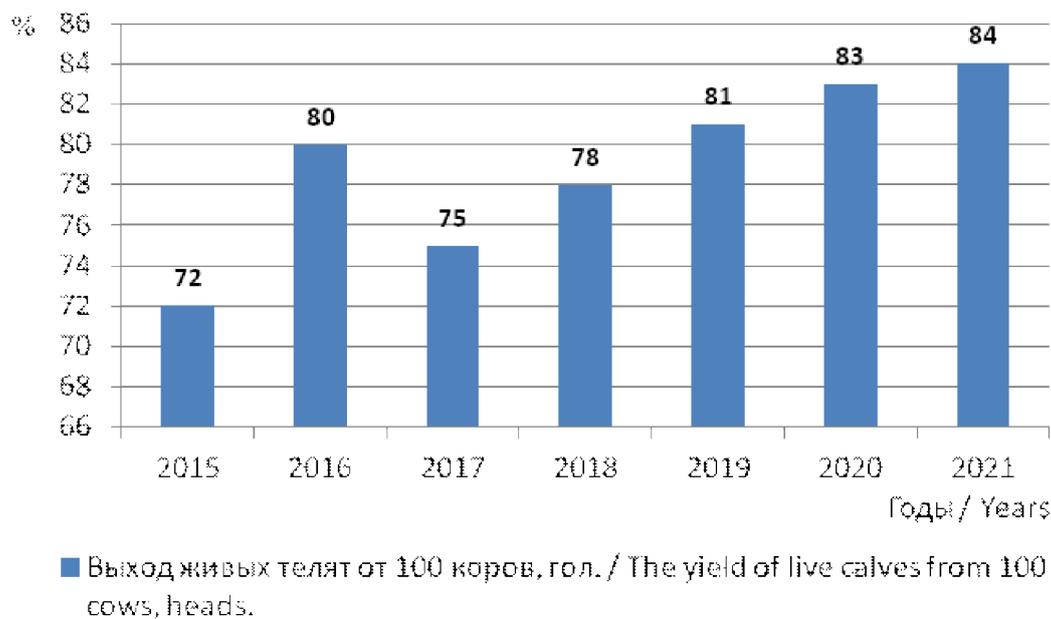


Рис. 3. Динамика воспроизводства стада за период 2015–2021 гг.  
Fig. 3. Herd reproduction dynamics 2015–2021.

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

Выход телят в стаде по данным актуальной бонитировки составляет 84 %, что на 12 % выше, в сравнении с началом учетного периода. Можно отметить, что показатели воспроизводства предприятия соответствуют минимальным требованиям, установленным для племенных репродукторов.

Важно не только оценивать тренд продуктивных качеств животных, но и проводить сравнение со стандартом породы, так как соответствие породным особенностям – основное требование для племенных животных. В сравнении со стандартом по обильномолочности для черно-пестрой породы, коровы превышают значения стандарта породы более чем на 130%, по жирно- и белковомолочности коровы стандартны. Таким образом, стадо коров соответствует предъявляемым требованиям по основным селекционным признакам для племенных репродукторов.

Планирование селекционно-племенной работы в стаде не должно останавливаться на мониторинге текущей ситуации, важно разработать реальные мероприятия, позволяющие повышать уровень генетического потенциала продуктивности и фенотипического ее проявления. Поэтому необходимо установить минимальные значения селекционного дифференциала, который показывает уровень отбора (табл. 1).

Селекционный дифференциал (SD) на планируемый период рассчитывался с учетом уровня отбора, уже достигнутого в прошлом десятилетии, современного состояния признака, уровня воспроизводства и саморемонта, необходимости вести отбор по комплексу признаков.

При соблюдении общезоотехнических правил кормления и содержания молочного стада в условиях предприятия, благодаря планируемым селекционным мероприятиям удастся увеличить молочную продуктивность на 89,12 кг в среднем за год. Относительно низкий темп селекции по обильномолочности обусловлен низким коэффициентом наследуемости признака. В данном предприятии коэффициент наследуемости удоя составил 0,29.

Таблица 1. Селекционный дифференциал по селекционным признакам (относительно 2021 г.)  
Table 1. Breeding differential by breeding traits (relatively to 2021)

Годы / Years	Коровы-первотелки / Firstcalf heifers			Полновозрастные коровы / Mature cows		
	Удой, кг / Milk yield, kg	Молочный жир, % / Milk fat, %	Молочный белок, % / Milk protein, %	Удой, кг / Milk yield, kg	Молочный жир, % / Milk fat, %	Молочный белок, % / Milk protein, %
2022	+22	+0,04	+0,01	+58	+0,05	+0,01
2023	+50	+0,04	+0,01	+96	+0,05	+0,01
2024	+109	+0,05	+0,02	+246	+0,06	+0,02
2025	+148	+0,05	+0,03	+294	+0,07	+0,03
2026	+198	+0,06	+0,03	+359	+0,07	+0,03

Источник: составлено автором по результатам исследований.

Source: compiled by the author based on the results of the research.

Планирование селекционно-племенной работы предусматривает организацию закрепления быков-производителей за маточным поголовьем.

Бык-производитель должен происходить от родителей, имеющих высокий класс по бонитировке, так как от него зависит качество потомства, а значит, и повышение продуктивности стада. Поэтому бык должен иметь показатели продуктивности более высокие, чем коровы стада. Его выбирают, прежде всего, по происхождению, затем по индивидуальным качествам - экстерьеру и конституции, здоровью, живой массе и по качеству потомства. При этом надо обращать внимание на показатели продуктивности женских предков - матери, матери отца.

Для работы на маточном поголовье планируется использование производителей чёрно-пёстрой породы, а так же допускается использование производителей голштинской породы в качестве улучшающей.

Для обеспечения запланированного уровня продуктивности животных необходимо осуществлять подбор быков-производителей с учетом его родительского индекса. В таблице 2 представлены модели подбора быков-производителей в исследуемом предприятии.

Таблица 2. Модели подбора быков-производителей  
Table 2. Models for selecting bulls-producers

Показатели / Indicators	Первотелки / Firstcalf heifers	Основное стадо / The main herd	Племенное ядро / Nucleus herd
Племенная категория быка / The breeding category of the bull	АБ; проверяемые / АВ test	АБ/АВ	АБ/АВ
Родительский индекс быка по удою, кг / Parent index of bull by milk yield, kg	9000-9500	10500-11500	13000
Родительский индекс быка по жирно-молочности, % / Parent index of bull by fat content, %	4,00-4,50	4,00-4,50	4,00-4,50

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Предпосылкой высокой продуктивности дойного стада при предлагаемой схеме спаривания является подбор быков, проверенных по потомству А и Б категорий, с родительским индексом быка не ниже 9000 кг молока.

Таким образом, при закреплении быков-производителей следует придерживаться следующих критериев:

- Наличие племенной категории А, Б, т.е. быть улучшателями по обильномолочности и жирномолочности. Проверяемые быки могут использоваться только на нетелях, последующая молочная продуктивность которых будет учтена в оценке быка.

- Родительский индекс быка должен быть не ниже 9000 кг по удою и 4 % по жирномолочности.

Кроме того, быки-производители должны быть свободными от генетических аномалий и стойко передавать потомству выраженный молочный тип.

### Заключение

Планирование селекционно-племенной работы позволит своевременно выявить основные пути и резервы повышения продуктивных качеств молочного скота, наиболее точно определить направления селекционной работы со стадом. Плановый, целенаправленный отбор и научно обоснованный подбор быков производителей позволит консолидировать лучшие качества имеющегося молочного скота и получить ценные генотипы животных, способных к высокой молочной продуктивности.

### Список источников

1. 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.

2. 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.

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

4. Иванова И.П., Юрченко Е.Н. Селекционный эффект возвратного скрещивания крупного рогатого скота // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2021. № 2(42). С. 57-64. DOI: 10.48136/2222-0364\_2021\_2\_57.

5. Кадзаева З.А. Изменчивость и корреляция признаков молочной продуктивности коров // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2021. Т. 58. № 2. С. 87-90.

6. Китаев Ю.А. Особенности стратегического планирования в молочном скотоводстве // *Социально-экономический и гуманитарный журнал*. 2021. № 3(21). С. 3-15. DOI: 10.36718/2500-1825-2021-3-3-15.

7. Корсун Н.Ф., Кондровская М.М. Ключевые факторы повышения эффективности молочного скотоводства // *Островские чтения*. 2021. № 1. С. 135-137.

8. Лефлер Т.Ф. Влияние быков разной линейной принадлежности на молочную продуктивность дочерей // *Вестник КрасГАУ*. 2019. № 7(148). С. 116-122.

9. Панин В.А. Генетический контроль селекционного процесса в молочном скотоводстве // *Эффективное животноводство*. 2019. № S5. С. 66-68. DOI: 10.24411/9999-007A-2019-1044.

10. Прогнозирование и реальность эффективности отбора в молочном скотоводстве / В.М. Гукеев [и др.] // *Научная жизнь*. 2019. Т. 14. № 4(92). С. 500-509. DOI: 10.26088/INOB.2019.92.30219.

### References

1. Gridin VF, Gridina SL, Novitskaya KV. Pressure (pressure) of genetic productivity potential of maternal ancestors of bulls producers on the milk productivity of daughters. *Agrarny Vestnik Urala*. 2019;8(187): 34-38. (In Russ.). Available from: DOI: 10.32417/article\_5d908b85ca8d41.94776982.

2. Ivanova IP, Trotsenko IV. Genetic potential of dairy productivity of breeding cattle of the Omsk region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4): 50-55. (In Russ.). Available from: DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_50.

3. Ivanova IP, Trotsenko IV. Reproductive functions of cows depending on the technology of housing in the conditions of the Omsk region. *Chief Zootechnik*. 2019;(8): 12-19. (In Russ.).

4. Ivanova IP, Yurchenko EN. Breeding effect of return crossbreeding of cattle. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. 2021;2(42): 57-64. (In Russ.). Available from: DOI: 10.48136/2222-0364\_2021\_2\_57.

5. Kadzaeva ZA. Variability and correlation of traits of milk productivity of cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 87-90. (In Russ.).

6. Kitaev YuA. Features of strategic planning in dairy cattle breeding. *Socio-Economic and Humanitarian Journal*. 2021;3(21): 3-15. (In Russ.). Available from: DOI: 10.36718/2500-1825-2021-3-3-15.
7. Korsun NF, Kondrovskaya MM. Key factors in increasing the efficiency of dairy cattle. *Ostrovsky readings*. 2021;(1): 135-137. (In Russ.).
8. Lefler TF. 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. Panin VA. Genetic control of the breeding process in dairy cattle. *Effective livestock breeding*. 2019;(5): 66-68. (In Russ.). Available from: DOI: 10.24411/999999-007A-2019-1044.
10. Gukezhev VM, Gabaev MS, Zhashuev ZhH., Gubzhokov MA. Prediction and reality of selection efficiency in dairy cattle. *Scientific Life*. 2019;4(92): 500-509. (In Russ.). Available from: DOI: 10.26088/INOB.2019.92.30219.

### **Информация об авторе**

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

Статья поступила в редакцию 23.06.2022; одобрена после рецензирования 27.07.2022; принята к публикации 04.08.2022.

### **Information about the author**

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

The article was submitted to the editorial office on 23.06.2022; approved after review 27.07.2022; accepted for publication 04.08.2022.



Научная статья  
УДК 636.2.064.6  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_55

## **Динамика роста ремонтных тёлочек по технологическим периодам выращивания и соответствие их живой массы минимальным требованиям**

**Михаил Романович Кудрин<sup>1</sup>, Артём Леонидович Шкляев<sup>2</sup>,  
Екатерина Сергеевна Климова<sup>3</sup>, Константин Леонидович Шкляев<sup>4</sup>,  
Александр Владимирович Костин<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия

<sup>1</sup>kudrin\_mr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4267>

<sup>2</sup>balez\_grad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5531-1859>

<sup>3</sup>catia.calinina2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5572-7149>

<sup>4</sup>roma.rus85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2458-7267>

<sup>5</sup>kostin13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0589-3448>

**Аннотация.** В настоящее время на крупных промышленных предприятиях (мегафермах) используется семя производителей разных линий и происхождения. Потомство от таких производителей, как правило, имеют разные показатели как по живой массе, среднесуточным приростам, воспроизводительным показателям и также в дальнейшем по количественным и качественным показателям молочной продуктивности. Нами в СХПК Вавожского района Удмуртской Республики были исследованы показатели живой массы ремонтных тёлочек в различные технологические периоды выращивания, принадлежащих шести линиям. Исследованиями установлено, что в условиях хозяйства тёлочки при рождении имели живую массу в пределах 32,49-33,91 кг. Наибольшую живую массу при рождении имели тёлочки, принадлежащие линии Силинг Трайджун Рокит 252803 – 33,91 кг, на втором месте Вис Бэк Айдиал 1013415 – 33,83 кг, на третьем месте Рефлекшн Соверинг 198998 и Монтвик Чифтейн 95679 – 33,76 кг, на четвертом месте Пабст Говернер 882933 – 33,71 кг и на последнем месте Говернер Оф.Корнейшн 629472 – 32,49 кг, то есть самая низкая. Так же самая низкая живая масса наблюдалась во все периоды выращивания у ремонтных тёлочек, принадлежащих к линии Говернер Оф.Корнейшн 629472. Сравнительная характеристика живой массы с минимальными требованиями по технологическим периодам показала, что в возрасте 10 месяцев по всем линиям живая масса превосходила минимальные требования и по чёрно-пёстрой и по голштинской породам, кроме линии Говернер Оф.Корнейшн 629472. В остальные периоды выращивания она превышала минимальные требования. Средняя живая масса полновозрастных коров в хозяйстве по результатам бонитировки за 2021 год составила 588 кг, живая масса ремонтных тёлочек при первом осеменении достигла 398 кг, т.е. 67,7 % от живой массы полновозрастных коров, что также соответствует рекомендуемым нормам (65-70 %).

**Ключевые слова:** *тёлочка, тёлка, живая масса, линия, возраст, прирост, абсолютный, среднесуточный, технологический цикл*

**Для цитирования:** Кудрин М.Р., Шкляев А.Л., Климова Е.С., Шкляев К.Л., Костин А.В. Динамика роста ремонтных тёлочек по технологическим периодам выращивания и соответствие их живой массы минимальным требованиям // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 55-63. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_55](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_55).

Scientific article

## **Replacement heifers' growth dynamics by technological periods of rearing and compliance of their live weight with the minimum requirements**

**Mikhail R. Kudrin<sup>1</sup>, Artem L. Shklyayev<sup>2</sup>, Ekaterina S. Klimova<sup>3</sup>,  
Konstantin L. Shklyayev<sup>4</sup>, Alexander V. Kostin<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia

<sup>1</sup>kudrin\_mr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4267>

<sup>2</sup>balez\_grad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5531-1859>

<sup>3</sup>catia.calinina2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5572-7149>

<sup>4</sup>roma.rus85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2458-7267>

<sup>5</sup>kostin13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0589-3448>

**Abstract.** Currently, large industrial enterprises (mega-farms) use the seed of producers of different lines and origins. The offspring from such producers, as a rule, have different indicators both in terms of live weight, average daily gains, reproductive indicators, and also in terms of quantitative and qualitative indicators of milk production in the future. The indicators of the live weight of replacement heifers in various technological periods of cultivation belonging to six lines were studied in the APC of the Vavozhsky district of the Udmurt Republic. Research has established that heifers at birth had a live weight in the range of 32.49-33.91 kg under farm conditions. Heifers' lines were distributed as follows: 1) Siling Traijun Rokit 252803 - 33.91 kg; 2) Vis Back Idial 1013415 - 33.83 kg; 3) Reflection Sovering 198998 and Montvik Chieftain 95679 - 33.76 kg; 4) Pabst Governor 882933 - 33.71 kg; 5) Governor Of. Kornation 629472 - 32.49 kg. Also, the lowest live weight was observed during all periods of rearing in replacement heifers belonging to the Governor Of. Kornation 629472 line. Comparative characteristics of live weight with minimum requirements for technological periods showed that at the age of 10 months, the live weight exceeded the minimum requirements in all lines both for Black-and-White and Holstein breeds, except for the line Governor Of. Kornation 629472. In the rest of the growing periods, it exceeded the minimum requirements. The average live weight of full-aged cows on the farm was 588 kg according to the results of grading for 2021 g. The live weight of replacement heifers at the first insemination reached 398 kg, i.e. it amounted to 67.7% of the live weight of full-aged cows, which also meets the recommended standards (65-70%).

**Keywords:** *heifer, live weight, line, age, gain, absolute, average daily, technological cycle*

**For citation:** Kudrin M.R., Shklyayev A.L., Klimova E.S., Shklyayev K.L., Kostin A.V. Replacement heifers' growth dynamics by technological periods of rearing and compliance of their live weight with the minimum requirements. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 55-63. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_55](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_55).

**Введение.** Руководители и специалисты сельскохозяйственных предприятий и КФХ в настоящее время уделяют огромное значение строительству и реконструкции животноводческих предприятий [1, с. 107-140], так как процесс выращивания молодняка крупного рогатого скота преследует цель – получение крепкого ремонтного молодняка [2, с. 95-112; 3, с. 38], который в дальнейшем будет производить высокую молочную продуктивность с более удлиненной продолжительностью производственного использования [4, 5].

**Обзор литературы.** Передовые хозяйства ставят перед собой цель, чтобы молодняк, выращенный в комфортных помещениях [6, с.1], имели среднесуточные приросты на уровне 900-1000 г и в дальнейшем коровы были способны производить молочную продуктивность 9500-10000 кг молока [7, с. 70]. В настоящее время широкое распространение получили помещения для содержания ремонтного молодняка европейского типа. Такое строение представляет из себя: помещение холодного типа, предназначенное для выращивания ремонтного молодняка по возрастным периодам, но особенно распространение получила такая схема: в возрасте от 75 дней и до 270 дней, т.е. до 9-месячного возраста [8, с.2].

При выращивании молодняка необходимо особое внимание уделять на полноценное и правильное кормление животных и только тогда они проявят свой генетический потенциал [9, с. 106-113; 10, с. 121; 11, с. 219-221]. Большинство предприятий в настоящее время в основном кормят молодняк кормами собственного производства [12, с. 61-62; 13, с. 233; 14, с. 166; 15].

**Материалы и методы.** Исследования проведены в условиях производственной площадки СХПК «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики. Целью исследований явилось изучить динамику роста ремонтных тёлочек в различные технологические циклы выращивания и соответствие их минимальным требованиям по чёрно-пёстрой и голштинской породам.

Объектом исследований явились голштинизированные ремонтные телки черно-пестрой породы разных возрастных групп и линий [16, с. 84-86].

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи: изучить живую массу при рождении, в возрасте 6, 10, 12, 18 месяцев и при первом осеменении в разрезе линейной принадлежности; провести сравнительную оценку живой массы в различные периоды по сравнению с минимальными требованиями, рассчитать абсолютный, среднесуточный приросты, затраты корма на 1 кг прироста.

Для проведения исследований нами были отобраны 687 ремонтные тёлочки, принадлежащие к шести разным линиям: Рефлекшн Соверинг 198998 – 171 голова; Монтвик Чифтейн 95679 – 147 голов; Силинг Трайджун Рокит 252803 – 43 головы; Вис Бэк Айдиал 1013415 – 254 головы; Пабст Говернер 882933 – 57 голов; Говернер Оф.Корнейшн 629472 – 15 голов. Живая масса ремонтных телок определялась на основании ежемесячных контрольных взвешиваний животных на электронных весах. Живую массу новорожденных телочек в родильном отделении измеряли с помощью мерной ленты.

**Результаты исследования.** Выращивание ремонтных тёлочек по технологическим циклам, принадлежащих к линии Рефлекшн Соверинг 198998, показало, что тёлочки при рождении весили 33,76 кг. К концу молочного периода (0-6 месяцев) животные весили 176,0 кг. За молочный период тёлочки дали 142,24 кг абсолютного прироста ( $176 - 33,76 = 142,24$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 790,2 г ( $142,24 : 180 = 790,2$  г). Затраты корма за период выращивания составили 615 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 4,32.

К концу периода дорастивания в возрасте 12 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 320,25 кг. За период дорастивания тёлки дали 144,25 кг абсолютного прироста ( $320,25 - 176,0 = 144,25$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 801,30 г ( $144,25 : 180 = 801,30$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1080 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,49.

К концу периода осеменения в возрасте 18 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 452,60 кг. За период дорастивания тёлки дали 132,35 кг абсолютного прироста ( $452,60 - 320,25 = 132,35$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 735,20 г ( $132,35 : 180 = 735,2$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1305 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 9,86.

Итого за период выращивания от рождения до 18-месячного возраста на ремонтных телках, принадлежащих линии Рефлекшн Соверинг 198998 получено абсолютного прироста 418,84 кг, среднесуточный прирост – 775,7 г., за период выращивания затрачено 3000 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,16.

Таким образом, живая масса ремонтных телок в 10-месячном возрасте в хозяйстве составила по линии Рефлекшн Соверинг 198998 270,1 кг или выше стандарта по черно-пестрой породе на 20,1 кг (250 кг), а по голштинской породе на 10,1 кг (260 кг); в возрасте 12 месяцев – 320,25 или выше на 30,25 (290 кг), а по голштинской породе на 20,25 кг (300 кг); в возрасте 18 месяцев на 62,6 (390 кг) и 52,6 (400 кг) кг соответственно. Выращивание ремонтных тёлочек по технологическим циклам, принадлежащих к линии Монтвик Чифтейн 95679, показало, что тёлочки при рождении весили 33,76 кг. К концу молочного периода (0-6 месяцев) животные весили 175,16 кг. За молочный период тёлочки дали абсолютный прирост 141,40 кг ( $175,16 - 33,76 = 141,40$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 785,5 г ( $141,40 : 180 = 785,5$  г). Затраты корма за период выращивания составили 615 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 4,35.

К концу периода дорастивания в возрасте 12 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 319,10 кг. За период дорастивания тёлки дали 143,94 кг абсолютного прироста ( $319,10 - 175,16 = 143,94$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 799,60 г ( $143,94 : 180 = 799,60$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1080 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,50.

К концу периода осеменения в возрасте 18 мес. живая масса ремонтных телок уже достигла 448,96 кг. За период дорастивания тёлки дали 129,86 кг абсолютного прироста ( $448,96 - 319,1 = 129,86$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 721,14 г ( $129,86 : 180 = 721,14$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1305 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 10,04.

Итого за период выращивания от рождения до 18-месячного возраста на ремонтных телках, принадлежащих линии Монтвик Чифтейн 95679, получено абсолютного прироста 445,20 кг, среднесуточный прирост 824,4 г, за период выращивания затрачено 3000 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 6,70.

Таким образом, живая масса ремонтных телок в 10-месячном возрасте в хозяйстве составила по линии Монтовик Чифтейн 95679 – 269,0 кг или выше стандарта по черно-пестрой породе на 19,0 кг (250 кг), а по голштинскрй породе на 9,0 кг (260 кг); в возрасте 12 месяцев – 319,1 или выше на 29,10 (290 кг), а по голштинской породе на 19,10 кг (260 кг); в возрасте 18 месяцев на 58,96 (390 кг) и 48,96 кг (400 кг) соответственно. Выращивание ремонтных тёлков по технологическим циклам, принадлежащих к линии Силинг Трайджун Рокит 252803, показало, что тёлочки при рождении весили 33,91 кг. К концу молочного периода (0-6 месяцев) животные весили 174,50 кг. За молочный период тёлочки дали абсолютный прирост 140,59 кг ( $174,50 - 33,91 = 140,59$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 785,6 г ( $140,59 : 180 = 781,1$  г). Затраты корма за период выращивания составили 615 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 4,37.

К концу периода доращивания в возрасте 12 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 318,10 кг. За период доращивания тёлки дали 143,60 кг абсолютного прироста ( $318,10 - 174,5 = 143,60$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 797,80 г ( $143,94 : 180 = 797,80$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1080 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,50.

К концу периода осеменения в возрасте 18 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 451,02 кг. За период доращивания тёлки дали 132,92 кг абсолютного прироста ( $451,02 - 318,1 = 132,92$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 738,4 г ( $132,92 : 180 = 738,40$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1305 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 10,04.

Итого за период выращивания от рождения до 18-месячного возраста на ремонтных телках, принадлежащих линии Силинг Трайджун Рокит 252803 получено абсолютного прироста 418,01 кг, среднесуточный прирост 774,1 г, за период выращивания затрачено 3000 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,18.

Таким образом, живая масса ремонтных телок в 10-месячном возрасте в хозяйстве составила по линии Силинг Трайджун Рокит 252803 – 269,0 кг или выше стандарта по черно-пестрой породе на 19,0 кг (250 кг) кг, а по голштинскрй породе на 9,0 кг (260 кг); в возрасте 12 месяцев – 318,1 кг, что выше стандартов по черно-пестрой породе на 28,1 кг и по голштинской – 18,1 кг; в 18 месяцев – 451,01 кг или выше на 61,0 кг и 51,1 кг соответственно. Выращивание ремонтных тёлков по технологическим циклам, принадлежащих к линии Вис Бэк Айдиал 1013415, показало, что тёлочки при рождении весили 33,83 кг. К концу молочного периода (0-6 месяцев) животные весили 176,40 кг. За молочный период тёлочки дали абсолютный прирост 142,57 кг ( $176,40 - 33,83 = 142,57$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 792,1 г ( $142,57 : 180 = 792,1$  г). Затраты корма за период выращивания составили 615 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 4,31.

К концу периода доращивания в возрасте 12 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 320,50 кг. За период доращивания тёлки дали 144,10 кг абсолютного прироста ( $320,50 - 176,4 = 144,10$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 800,60 г ( $144,10 : 180 = 800,60$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1080 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,49.

К концу периода осеменения в возрасте 18 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 452,55 кг. За период доращивания тёлки дали 132,05 кг абсолютного прироста ( $452,55 - 320,5 = 132,05$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 733,6 г ( $132,05 : 180 = 733,60$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1305 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 9,88.

Итого за период выращивания от рождения до 18-месячного возраста на ремонтных телках, принадлежащих линии Вис Бэк Айдиал 1013415, получено абсолютного прироста 418,72 кг, среднесуточного прироста 775,4 г, за период выращивания затрачено 3000 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,16.

Таким образом, живая масса ремонтных телок в 10-месячном возрасте в хозяйстве составила по линии Вис Бэк Айдиал 1013415 – 270,0 кг или выше стандарта по черно-пестрой породе на 20,0 кг, а по голштинскрй породе на 10,0 кг; в возрасте 12 месяцев – 320,5 кг, что выше стандартов по черно-пестрой породе на 30,5 кг и по голштинской – 20,5 кг; в 18 месяцев – 452,55 кг или выше на 62,55 кг и 52,55 кг соответственно.

Выращивание ремонтных тёлков по технологическим циклам, принадлежащих к линии Пабст Говернер 882933, показали, что тёлочки при рождении весили 33,71 кг. К концу молочного периода (0-6 месяцев) животные весили 175,70 кг. За молочный период тёлочки дали абсолютный прирост 141,99 кг ( $175,70 - 33,71 = 141,99$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 788,8 г ( $141,99 : 180 = 788,8$  г). Затраты корма за период выращивания составили 615 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 4,33.

К концу периода доращивания в возрасте 12 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 319,90 кг. За период доращивания тёлки дали 144,20 кг абсолютного прироста ( $319,90 - 175,7 = 144,20$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 801,10 г ( $144,20 : 180 = 801,10$  г). Затра-

ты корма за период выращивания составили 1080 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,49.

К концу периода осеменения в возрасте 18 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 451,74 кг. За период доращивания телки али 131,84 кг абсолютного прироста ( $451,74 - 319,9 = 131,84$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 732,4 г ( $131,84 : 180 = 732,40$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1305 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 9,90.

Итого за период выращивания от рождения до 18 месячного возраста на ремонтных телках, принадлежащих линии Пабст Говернер 882933, получено абсолютного прироста 418,03 кг, среднесуточный прирост 771,10 г, за период выращивания затрачено 3000 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,18.

Таким образом, живая масса ремонтных телок в 10-месячном возрасте в хозяйстве составила по линии Пабст Говернер 882933 – 270,0 кг или выше стандарта по черно-пестрой породе на 20,0 кг, а по голштинскрй породе на 10,0 кг; в возрасте 12 месяцев – 319,19 или выше на 29,90, а по голштинской породе на 19,90 кг; в возрасте 18 месяцев – 451,74 кг или на 61,74 и 51,74 кг соответственно. Выращивание ремонтных телок по технологическим циклам, принадлежащих к линии Говернер Оф. Корнейшн 629472, показало, что телочки при рождении весили 32,49 кг. К концу молочного периода (0-6 месяцев) животные весили 166,50 кг. За молочный период телочки дали абсолютный прирост 134,01 кг ( $166,50 - 32,49 = 134,01$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 744,5 г ( $134,01 : 180 = 744,5$  г). Затраты корма за период выращивания составили 615 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 4,59.

Сводная таблица по живой массе ремонтных телок в различные возрастные периоды в разрезе линейной принадлежности приведена в табл. 1.

Таблица 1. Живая масса ремонтных телок, полученных от коров, принадлежащих к разным линиям  
Table 1. Replacement heifers' live weight obtained from cows belonging to different lines

Линия / Line	(n)	Живая масса в возрасте, мес. / Live weight at age, months				
		при рождении / At birth	6 месяцев / 6 months	10 месяцев / 10 months	12 месяцев / 12 months	18 месяцев / 18 months
Стандарт по чёрно-пестрой породе / Black-motley breed standard		x	x	250	290	390
Стандарт по голштинской породе / Holstein breed standard	x	x	x	260	300	400
Рефлекшн Соверинг 198998 / Reflection Sovering 198998	171	33,76 ±2,41	176,00 ±4,8	270,10 ±7,9	320,25 ±5,25	452,60 ±8,67
Монтвик Чифтейн 95679 / Montwick Chiftein 95679	147	33,76 ±2,49	175,16 ±4,65	269,00 ±8,9	319,10 ±6,69	448,96 ±9,47
Силинг Трайджун Рокит 252803 / Siling Traijun Rokit 252803	43	33,91 ±2,63	174,50 ±5,29	269,00 ±10,2	318,10 ±6,69	451,02 ±8,25
Вис Бэк Айдиал 1013415 / Vis Back Idial 1013415	254	33,83 ±2,54	176,40 ±4,8	270,00 ±8,4	320,50 ±11,87	452,55 ±8,3
Пабст Говернер 882933 / Pabst Governer 882933	57	33,71 ±2,59	175,70 ±4,79	270,00 ±9,1	319,90 ±12,57	451,74 ±8,65
Говернер Оф.Корнейшн 629472 / Governor Of.Cornation 629472	15	32,49 ±6,01	166,50 ±4,37	259,00 ±9,0	306,50 ±13,68	433,09 ±8,53
Среднее значение / Average	X	33,58 ±0,54	174,05 ±3,76	267,85 ±4,36	317,30 ±5,41	448,33 ±7,58

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

К концу периода дорастивания в возрасте 12 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 306,50 кг. За период дорастивания телки дали 140,00 кг абсолютного прироста ( $306,50 - 166,5 = 140,00$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 777,80 г ( $140,00 : 180 = 777,80$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1080 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,71.

К концу периода осеменения в возрасте 18 месяцев живая масса ремонтных телок уже достигла 433,09 кг. За период дорастивания телки дали 126,59 кг абсолютного прироста ( $433,09 - 306,5 = 126,59$  кг). Среднесуточный прирост составил за этот период 703,3 г ( $126,59 : 180 = 703,3$  г). Затраты корма за период выращивания составили 1305 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 10,26.

Итого за период выращивания от рождения до 18-месячного возраста на ремонтных телках, принадлежащих линии Говернер Оф.Корнейшн 629472, получено абсолютного прироста 400,60 кг, среднесуточный прирост 741,80 г, за период выращивания затрачено 3000 ЭКЕ, затраты корма на 1 кг прироста составили 7,48.

Динамика живой массы ремонтных телок по периодам выращивания в разрезе линейной принадлежности представлена на рис. 1.

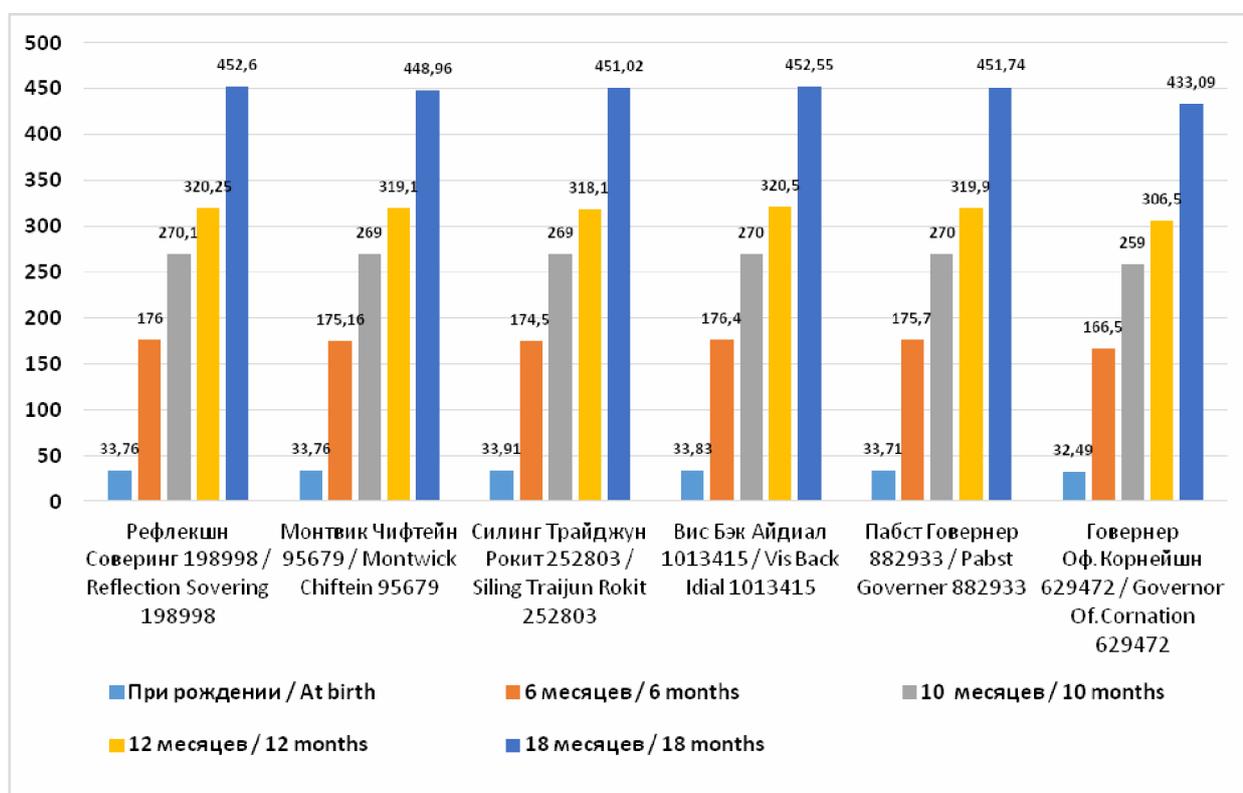


Рис. 1. Динамика живой массы ремонтных телок по периодам выращивания в разрезе линейной принадлежности.

Fig. 1. Replacement heifers' live weight dynamics by growing periods in the context of linear affiliation.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

**Обсуждение.** Считается нормальной, если к моменту осеменения телки имеют живую массу 65-70 % полновозрастной коровы [17, с. 24-26]. В хозяйстве средняя живая масса ремонтных телок при первом осеменении составила 398 кг, при среднесуточном приросте за период 771 г, возраст при первом осеменении 14 месяцев.

Ремонтный молодняк в хозяйстве выращивают таким образом, чтобы живая масса в возрасте 14-15 месяцев составила не менее 380-398 кг, тогда возраст первого отела составит 23-24 месяца.

Средняя живая масса полновозрастных коров в хозяйстве по результатам бонитировки за 2021 год составила 588 кг, живая масса ремонтных телок при первом осеменении 398 кг, т.е. 67,7 % от живой массы полновозрастных коров, что соответствует рекомендуемым нормам.

### Заключение

Исследования показали, что по итогам работы за 2021 г. в хозяйстве возраст ремонтных тёлочек при первом осеменении составил 14 месяцев при их живой массе 398 кг. По результатам бонитировки за 2021 г. живая масса полновозрастных коров в хозяйстве составила 588 кг, а живая масса ремонтных тёлочек при первом осеменении составила 398 кг, т.е. 67,7 % от живой массы полновозрастных коров, что соответствует рекомендуемым нормам. При осеменении ремонтных тёлочек в возрасте 14 месяцев, возраст первого отёла коров наступит в 23 месяца, что также соответствует современным требованиям (рекомендациям).

### Список источников

1. Кудрин М.Р., Костин А.В., Шкляев А.Л. Микроклимат и проектирование животноводческих предприятий. Ижевск: Цифра, 2020. 184 с.
2. Кудрин М.Р., Шкляев А.Л., Краснова О.А. Формирование высокопродуктивного стада. Ижевск: Цифра, 2020. 202 с.
3. Краснова О.А., Старостина О.А., Васильева М.И. Анализ технологии производства говядины в ООО «Молния» Малопургинского района Удмуртской Республики // Научные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 25 октября 2012 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 53-58.
4. Mechanization of milk production in the rotary milking parlor with loose cubicle technology for cow keeping / M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev, K.L. Shklyayev [et al.] // BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19-20 июля 2021 года. – Tyumen: EDP Sciences, 2021. – P. 06011. – DOI 10.1051/bioconf/20213606011.
5. Post-mortem indices of black-and-white breed / M.R. Kudrin, G.Y. Berezkina, A.L. Shklyayev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 20-22 июня 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2019. – P. 72034. – DOI 10.1088/1755-1315/315/7/072034.
6. Кудрин М.Р. Для телят – комфортные условия // Агропром Удмуртии. 2022. № 1(205). С. 38-39.
7. Мартынова Е.Н., Ястребова Е.А. Динамика показателей роста и развития телят в разрезе поколений в условиях СПК (колхоз) «Мир» Дебесского района УР // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Международной научно-практической конференции: в 3 томах, Ижевск, 12–15 февраля 2019 года. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 70-73. EDN WVJNIQ.
8. Кудрин М.Р., Николаев В.А. Животноводческие помещения для содержания молодняка крупного рогатого скота с учетом норм технологического проектирования и экологической безопасности // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 15-18 февраля 2022 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. Т. 2. С. 61-65.
9. Кислякова Е.М., Ломаева А.А. Реализация генетического потенциала молочной продуктивности коров в условиях Пермского края // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 3. С. 91-95.
10. Краснова О.А., Хардина Е.В., Васильева М.И. Исследование эффективности обогащенной подкормки при откорме молодняка крупного рогатого скота в молочный период // Инновации в науке, технике и технологиях: Всероссийская научно-практическая конференция, Ижевск, 28-30 апреля 2014 года. Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2014. С. 121-123.
11. Мартынова Е.Н., Ястребова Е.А., Азимова Г.В. Оптимизация кормления телят как фактор реализации генетического потенциала // Современному АПК - эффективные технологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 219-222. EDN: ZIYRVB.
12. Кислякова Е.М., Хохряков Г.А., Юдин В.М. Зоотехнический анализ эффективности кормовой продукции собственного производства // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 1. С. 106-113.

13. Cheese suitability of milk from cows fed with flaxseed and rapeseed cake / Berezkina G.Y, Kislyakova E.M., Vasilyeva M.I. [et al.] // *Annals of Agri Bio Research*. 2021. Vol. 26. № 2. P. 228-233.

14. Кислякова Е.М., Ачкасова Е.В. Влияние инновационной кальцийсодержащей добавки в рационы телят раннего возрастного периода на их гематологический статус // *Известия Международной академии аграрного образования*. 2018. № 43. С. 165-168.

15. Kudrin MR, Shklyayev AL, Klimova ES, Azimova GV, Bass SP. The effect of the biopreparation product «Tamir» on cattle health and productivity. *BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19-20 июля 2021 года.* – Tyumen: EDP Sciences, 2021. P. 06027. EDN: DLGCBK.

16. Мартынова Е.Н., Ястребова Е.А. Особенности развития ремонтных телок разных генераций // *Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 13-16 февраля 2018 года.* Т.2. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. Т. 2. С. 88-90. EDN: XMENYL.

17. Age of productive insemination of heifers as an important factor of the livestock industry / G.Y. Berezkina, A.A. Korepanova, S.L. Vorobyova [et al.] // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2020. Vol. 8. № S3. P. 23-26. DOI 10.17582/journal.aavs/2020/8.s3.23.26.

### References

1. Kudrin M.R., Kostin A.V., Shklyayev A.L. *Mikroklimat i proyektirovaniye zhitovnovodcheskikh predpriyatiy*. Izhevsk: Tsifra; 2020. (In Russ.).

2. Kudrin M.R., Shklyayev A.L., Krasnova O.A. *Formirovaniye vysokoproduktivnogo stada*. Izhevsk: Tsifra; 2020. (In Russ.).

3. Krasnova O.A., Starostina O.A., Vasil'yeva M.I. Analiz tekhnologii proizvodstva govyadiny v OOO «Molniya» Malopurginskogo rayona Udmurtskoy Respubliki. In: *Nauchnyye aspekty povysheniya plemennykh i produktivnykh kachestv sel'skokhozyaystvennykh zhitovnykh: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Izhevsk, 25 October 2012*. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya; 2012. p. 53-58. (In Russ.).

4. Kudrin M.R., Shklyayev A.L., Shklyayev K.L., Deryushev I.A., Kostin A.V. Mechanization of milk production in the rotary milking parlor with loose cubicle technology for cow keeping. *BIO Web of Conferences. : International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19-20 July, 2021*. Tyumen: EDP Sciences; 2021. P. 06011. Available from: DOI 10.1051/bioconf/20213606011.

5. Kudrin M.R., Berezkina G.Y., Shklyayev A.L., Shuvalova L.A., Deryushev I.A. Post-mortem indices of black-and-white breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, June 20-22, 2019. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations*. Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited; 2019. P. 72034. Available from: DOI 10.1088/1755-1315/315/7/072034.

6. Kudrin M.R. Dlya telyat – komfortnyye usloviya. *Agroprom Udmurtii*. 2022;1(205): 38-39. (In Russ.).

7. Martynova E.N., Yastrebova E.A. Dinamika pokazateley rosta i razvitiya telyat v razreze pokoleniy v usloviyakh SPK (kolkhoz) «Mir» Debesskogo rayona UR. In: *Agrarnaya nauka – sel'skokhozyaystvennomu proizvodstvu: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Vol. 2, Izhevsk, 12-15 February 2019*. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya; 2019. p. 70-73. (In Russ.).

8. Kudrin M.R., Nikolaev V.A. Zhitovnovodcheskiye pomeshcheniya dlya sodержaniya molodnyaka krupnogo rogatogo skota s uchetom norm tekhnologicheskogo proyektirovaniya i ekologicheskoy bezopasnosti. In: *Nauchnyye razrabotki i innovatsii v reshenii strategicheskikh zadach agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Vol.2, Izhevsk, 15-18 February 2022*. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya; 2022. p. 61-65. (In Russ.).

9. Kislyakova E.M., Lomaeva A.A. Realization of the genetic potential for cows' milk production in Perm territory. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(3): 91-95. (In Russ.).

10. Krasnova O.A., Khardina E.V., Vasil'yeva M.I. Issledovaniye effektivnosti obogashchennoy podkormki pri otkorme molodnyaka krupnogo rogatogo skota v molochnyy period. In: *Innovatsii v nauke, tekhnike i tekhnologiyakh: Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Izhevsk, 28-30 April 2014*. Izhevsk: Udmurtskiy gosudarstvennyy universitet; 2014. p. 121-123. (In Russ.).

11. Martynova E.N., Yastrebova E.A., Azimova G.V. Optimizatsiya kormleniya telyat kak faktor realizatsii geneticheskogo potentsiala. In: *Sovremennomu APK - effektivnye tekhnologii : materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk, professora, zaslužhennogo deyatelya nauki Rossiiskoi Federatsii, pochetnogo rabotnika vysshogo professional'nogo obrazovaniya Rossiiskoi Federatsii Valentiny Mikhailovny Makarovoi, Izhevsk, 11–14 December 2018*. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya; 2019. p. 219-222. (In Russ.). EDN: ZIYRVB.

12. Kislyakova E.M., Khokhryakov G.A., Yudin V.M. Zootechnical analysis of locally produced feedstuff efficiency. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 106-113. (In Russ.).

13. Berezkina G.Y., Kislyakova E.M., Vasilyeva M.I., Zakirova R.R., Kokonov S.I., Vorobyova S.I. Cheese suitability of milk from cows fed with flaxseed and rapeseed cake. *Annals of Agri Bio Research*. 2021;26(2): 228-233.

14. Kislyakova Ye.M., Achkasova Ye.V. The impact of innovative calcium supplements in the diets of calves in the early age period of their hematological status. *Izvestiya Mezhdunarodnoy akademii agrarnogo obrazovaniya*. 2018;(43): 165-168. (In Russ.).

15. Kudrin M.R., Shklyayev A.L., Klimova E.S., Azimova G.V., Bass S.P. The effect of the biopreparation product «Tamir» on cattle health and productivity. In: *BIO Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19–20 July 2021*. Tyumen: EDP Sciences; 2021. P. 06027. EDN: DLGCBK. Available from: DOI: 10.1051/bioconf/20213606027.

16. Martynova E.N., Yastrebova E.A. Osobennosti razvitiya remontnykh telok raznykh generatsiy. In: *Innovatsionnyye tekhnologii dlya realizatsii programmy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya sel'skogo khozyaystva: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Vol.2, Izhevsk, 13-18 February 2018*. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya; 2018. p. 88-90. (In Russ.). EDN: XMENYL.

17. Berezkina G.Y., Korepanova A.A., Vorobyova S.L., Kislyakova E.M., Vasilieva M.I. Age of productive insemination of heifers as an important factor of the livestock industry. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2020;8(S3): 23-26. Available from: DOI 10.17582/journal.aavs/2020/8.s3.23.26.

### Информация об авторах

**М. Р. Кудрин** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**А. Л. Шкляев** – кандидат технических наук, доцент;

**Е. С. Климова** – кандидат ветеринарных наук, доцент;

**К. Л. Шкляев** – кандидат технических наук, доцент;

**А. В. Костин** – кандидат технических наук, доцент.

**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 29.06.2022; одобрена после рецензирования 28.07.2022; принята к публикации 05.08.2022.

### Information about the authors

**M. R. Kudrin** – PhD (Agriculture), Associate Professor;

**A. L. Shklyayev** – PhD (Technical Science), Associate Professor;

**E. S. Klimova** – PhD (Veterinary Science), Associate Professor;

**K. L. Shklyayev** – PhD (Technical Science), Associate Professor;

**A. V. Kostin** – PhD (Technical Science), Associate Professor.

### Contribution of the authors:

All authors have made an equivalent contribution to the collection of material; material processing; preparation and writing of the article.

The authors state that there is no conflict of interest.

The article was submitted on 29.06.2022; approved after reviewing 28.07.2022; accepted for publication 05.08.2022.

Научная статья  
УДК 636.2.064.6  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_64

## Элементы поведения коров при привязной технологии содержания

Михаил Романович Кудрин<sup>1</sup>, Артём Леонидович Шкляев<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия

<sup>1</sup>kudrin\_mr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4267>

<sup>2</sup>balez\_grad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5531-1859>

**Аннотация.** Изучение элементов поведения коров в первую очередь необходимо при разработке проектно-технологических решений при строительстве ферм по производству молока, что позволит избежать ошибок, сохранит здоровье и будет способствовать получению высокой и качественной продуктивности животных. Целью исследований является изучение отдельных элементов поведения коров при привязной технологии содержания и выработка рекомендаций для СПК (колхоз) Кезского района Удмуртской Республики. Исследования проводились в 2020-2021 гг. на базе СПК (колхоз) Кезского района, который занимается разведением и воспроизводством крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Дана оценка отдельных элементов поведения коров при привязной технологии содержания, таких как активность коров в течение суток (стоят, лежат), положение отдыха (позы), попытки встать на ноги после отдыха. По результатам исследований выяснилось, что за сутки коровы стоят в среднем 13,84 ч и отдыхают всего 10,16 ч. Самое распространенное положение отдыха у коров на боку, голова отведена в сторону – 96 голов, или 52,7 %. Также коровы отдыхают в положении на боку с вытянутой головой – 73 головы, или 40,1 %. Имеются случаи, когда коровы занимают неестественную позу и таких в стаде насчитывается 13 голов, или 7,2 %. Смена позиции коров во время отдыха в исследуемой группе в среднем происходит через 71,5 мин, в группе колеблется от 47 до 105 мин. Попытки встать на конечности после отдыха в среднем составили 2,2 раза, а в группе колеблется в пределах от 1 до 4 раз. Установлено, что при размещении коров в стойлах с учетом современных требований содержания (ширина стойла 1,5 и длина 2,2-2,4 м) животным отдыхать будет комфортнее и тем самым увеличится их продуктивность.

**Ключевые слова:** корова, технология, привязь, активность, отдых, положение, поза, позиция, кратность, конечность

**Для цитирования:** Кудрин М.Р., Шкляев А.Л. Элементы поведения коров при привязной технологии содержания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 64-74. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_64](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_64).

Scientific article

## Elements of cow behavior in tethered housing

Mikhail Romanovich Kudrin<sup>1</sup>, Artyom Leonidovich Shklyayev<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia

<sup>1</sup>kudrin\_mr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4267>

<sup>2</sup>balez\_grad@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5531-1859>

**Abstract.** First of the study of cow behavior elements is necessary for the development of design and technological solutions for the construction of milk production farms. It will help to avoid mistakes, preserve health and contribute to obtaining high quality animal productivity. The purpose of the research is to study individual elements of cow behavior in tethered housing and develop recommendations for the APC (collective farm) of the Keszsky district of the Udmurt Republic. The studies were carried out in 2020-2021 on the basis

of the APC (collective farm) of the Kezsky district, which is engaged in the breeding and reproduction of black-motley cattle. An assessment of individual elements of the cow behavior in tethered housing, such as the activity of cows during the day (standing, lying), resting position (posture) and attempts to stand up after rest is given. According to the results of the research, it turned out that cows stand on average 13.84 hours per day and rest only 10.16 hours. The most common resting position for cows is on their side, i.e. head is laid aside (96 heads or 52.7 %). Also, cows rest in a position on their side with their heads extended (73 heads or 40.1 %). There are cases when cows take an unnatural position (13 heads or 7.2 %). Changing the position of cows during rest in the studied group occurs on average after 71.5 minutes. It ranges from 47 to 105 minutes. Attempts to stand on limbs after rest averaged 2.2 times. It ranged from 1 to 4 times in the group. It has been established that when cows are placed in stalls according to modern housing requirements (the width of the stall is 1.5 and the length is 2.2-2.4 m), the animals rest more comfortably and thereby their productivity increases.

**Keywords:** cow; technology; leash, activity, rest, position, posture, position, multiplicity, limb

**For citation:** Kudrin M.R., Shklyayev A.L. Elements of cow behavior in tethered housing. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 64-74. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_64](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_64).

**Введение.** Поведение или этология – это адаптационный механизм животных к окружающей среде: погодным условиям, сезонным изменениям растительности и т.д. Коровы, взаимодействуя с человеком, используют те же реакции, которые применяют с другими домашними животными и хищниками [1, с. 36].

Этологические реакции резко поддаются сезонным изменениям. Сезонные изменения зависят от способа содержания: привязная, беспривязно-боксовая, а последняя технология, в свою очередь, наиболее подвержена сезонному влиянию при беспривязном содержании на глубокой подстилке. При разработке проектно-технологических решений для строительства новых, современных или реконструкции старых ферм по производству молока, необходимо учитывать отдельные элементы поведения животных, которые будут способствовать получению более высокой продуктивности от животных с наиболее продолжительным производственным циклом использования [2, с. 35; 3-6].

**Целью исследований** являлось изучение отдельных элементов поведения коров при привязной технологии содержания в зимне-стойловый период.

Задачи исследований включали изучение технологии содержания коров; исследование отдельных элементов поведения коров при привязной технологии содержания.

**Материалы и методы.** Исследования проведены в СПК (колхоз) «Искра» Кезского района Удмуртской Республики, который занимается разведением и воспроизводством крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

Для проведения исследований изучены: активность коров в течение суток; положение (позы) отдыха коров и смену позиций отдыха; кратность попыток встать на конечности коровами после отдыха и затраченное на это время.

Для изучения активности коров в течение суток проводился хронометраж через каждый час, начиная с 24:00 и до 24:00 следующего дня, и производился подсчет сколько коров лежат и стоят.

Положение отдыха (позы) коров изучали в тот момент, когда большинство коров отдыхали. Для изучения смены позиции отдыха коров отобрали 10 полновозрастных коров, которые легли отдыхать в промежутке от 5 до 10 мин и рядом стоящих друг к другу. Для того чтобы изучить количество попыток встать на ноги после отдыха исследовали только здоровых коров. Для проведения исследований коров будили легким похлопыванием по спине и засекали время секундомером.

**Результаты исследования.** СПК (колхоз) «Искра» Кезского района занимается разведением и воспроизводством голштинизированного крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Хозяйство является товарным, основное направление – молочно-мясное.

На начало 2022 года на предприятии имелось 1410 голов крупного рогатого скота, в том числе 530 коров, или 39,1 % в структуре стада. Продуктивность коров по производственному отчету составила в 2021 году 5949 кг, с массовой доли жира – 3,80 % и массовой доли белка – 3,00 %. На 100 коров получено 72 телёнка.

В хозяйстве применяется привязная технология содержания дойных коров с полимерными ковриками на полу, в летний период осуществляется пастьба коров, в зимний период коров содержат в основном в помещении на привязи, но выпускают на прогулку на 1,5-2,0 ч.

В помещении, где проводились исследования, содержится 98 коров. На ферме для отдыха животных используется эко-пол на бетонной основе. Ширина стойла 1,25 м, длина 2,15 м, подстилочный материал в хозяйстве не используют.

Исследования активности коров в течение суток в разрезе времени показали, что наибольшее количество коров стоят в пределах от 05:00 до 11:00 ч (от 74,7 до 97,5 %) и от 16:00 до 22:00 ч (от 60,1 до 93,9 %).

В пределах от 04:00 до 05:00 ч животные стоят 58,1 %; от 11:00 до 12:00 ч - 52,5 %; от 12:00 до 16:00 ч от 30,3 до 44,9 % и от 22:00 до 23:00 – 45,9 %.

Активность коров начинает снижаться в промежутках времени с 23:00 и до 04:00 ч и составляет в пределах от 5,1 до 21,2%. Исследования показали, что активность коров начинает снижаться с 23:00 ч (21,2 %); 24:00-01:00 (14,1 %); 01:00-02:00 (15,7 %); 02:00-03:00 (8,1 %); 03:00-04:00 (5,1 %). Таким образом, наименьшая активность коров наблюдается в промежутке времени от 02:00 до 04:00 ч.

По результатам исследований выяснилось, что за сутки коровы стоят в среднем 13,84 ч и отдыхают всего 10,16 ч (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1. Активность коров в течение суток  
Table 1. Activity of cows during the day

Показатель / Index		Способ содержания /			
		привязный / Tethered housing			
Содержится коров в корпусе, голов Cows kept indoors, heads		198			
Молочно-товарная ферма / Dairy farm		МТФ 1 / DF1			
Активность коров в течение суток, промежуток времени / Activity of cows during the day, time interval		стоят / stand		лежат / lie	
		голов / heads	%	голов / heads	%
1	2	3	4	5	6
1	24:00-01:00	28	14,1	170	85,9
2	01:00-02:00	31	15,7	167	84,3
3	02:00-03:00	16	8,1	182	91,9
4	03:00-04:00	10	5,1	188	94,9
5	04:00-05:00	115	58,1	83	41,9
6	05:00-06:00	193	97,5	5	2,5
7	06:00-07:00	181	91,4	17	8,6
8	07:00-08:00	148	74,7	52	25,3
9	08:00-09:00	186	93,9	12	6,1
10	09:00-10:00	197	99,5	1	0,5
11	10:00-11:00	164	82,8	34	17,2
12	11:00-12:00	104	52,5	94	47,5
13	12:00-13:00	89	44,9	109	55,1
14	13:00-14:00	85	42,9	113	57,1
15	14:00-15:00	72	36,4	126	63,6
16	15:00-16:00	60	30,3	138	69,7
17	16:00-17:00	163	82,3	35	17,7
18	17:00-18:00	152	76,8	46	23,2
19	18:00-19:00	119	60,1	79	39,9
20	19:00-20:00	155	78,3	43	21,7

Продолжение таблицы 1

1	2		3	4	5	6
21	20:00-21:00		186	93,9	12	6,1
22	21:00-22:00		156	78,8	42	21,2
23	22:00-23:00		91	45,9	107	54,1
24	23:00-24:00		42	21,2	156	78,8
<b>Итого / Total</b>	24 ч		<b>2743</b>	X	<b>2011</b>	X
<b>13,84</b>	X	<b>10,16</b>	X			

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on the results of research.

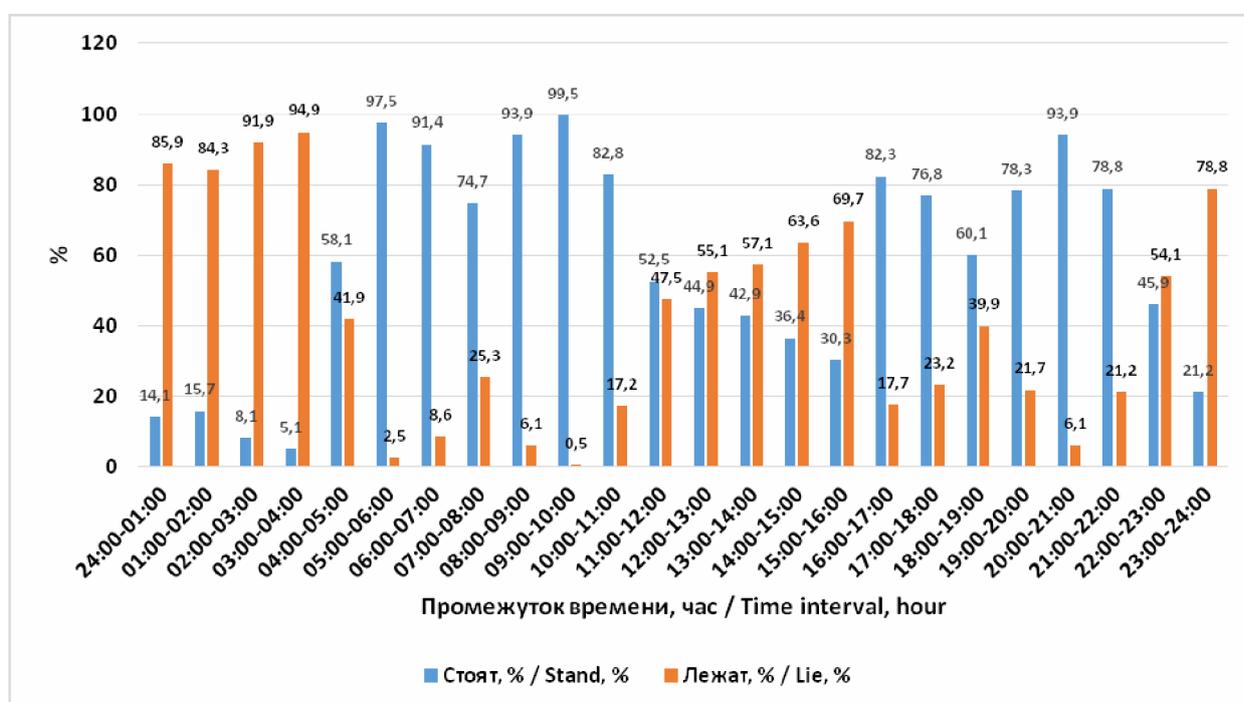


Рис. 1. Активность коров в течение суток в промежутках времени.

Fig. 1. Activity of cows during the day at intervals.

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on the results of research.

Также проведены исследования по изучению положения (поз) отдыха 182 коров, или 92,0 % поголовья коров, размещенных в корпусе. Выяснилось, что самое распространенное положение отдыха у коров на боку, голова отведена в сторону – 96 голов, или 52,7 %. Также коровы отдыхают в положении на боку, с вытянутой головой – 73 головы, или 40,1 %. Имеются случаи, когда коровы занимают неестественную позу и таких в стаде насчитали 13 голов, или 7,2 % (табл. 2, рис. 1).

По исследованиям учёных [7; 8] на одном боку корова лежит до одного часа, затем она встает, потягивается и ложится на другой бок. Исследования, проведенные нами на 10 коровах по изучению смены позиции отдыха коров во время отдыха, показали, что в среднем смена позиций отдыха происходит через  $71,5 \pm 17,65$  мин. В группе из 10 голов этот показатель колебался от 47 до 105 мин (табл. 3).

Таблица 2. Положение (поза) отдыха коров  
Table 2. Resting position (posture) of cows

Показатель / Index	Способ содержания (привязная технология) / Housing method (tethered technology)
	МТФ № 1 / DF № 1
Содержится коров в корпусе, голов / Cows kept indoors, heads	198 (100 %)
Исследовано, голов / Researched, heads	182 (92 %)
Положение отдыха (позы): / Resting position (poses):	-
на боку, с вытянутой головой / on the side, with the head extended	73 (40,1 %)
из них: / of them:	-
задние конечности согнуты умеренно / hind limbs bent moderately	73 (40,1 %)
передние конечности вытянуты вперед / forelimbs extended forward	8 (11,0 %)
передние конечности согнуты в капральных суставах / forelimbs bent at the corporal joints	65 (82,0 %)
на боку, голова отведена в сторону / sideways, head turned away	96 (52,7 %)
из них: / of them:	-
задние конечности согнуты умеренно / hind limbs bent moderately	96 (52,7 %)
передние конечности вытянуты вперед / forelimbs extended forward	3 (3,1 %)
передние конечности согнуты в капральных суставах / forelimbs bent at the corporal joints	93 (96,9 %)
неудобные (неестественные) позы / uncomfortable (unnatural) postures	13 (7,2 %)

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on the results of research.

Стойло считается комфортным, если корова из положения лежа может одним движением легко встать на ноги [9, с. 433; 10-13]. Наблюдения, проведенные за коровами при попытке встать на конечности после отдыха, показали, что количество попыток встать после отдыха на ноги в среднем составило  $2,2 \pm 0,92$  раза, а в группе из 10 голов находился в пределах от одного до четырёх раз (табл. 4).

Исследования, проведенные по изучению поз коров при подъеме на конечности после отдыха, показали, что из 10 исследованных коров 7 голов встали с первой позиции: туловище подается назад, а задние ноги поднимаются первыми, голова поднята вверх или направляется в сторону, а у трёх голов всё происходило так, как в первой позиции, но сначала животные поднимают передние ноги, затем задние (табл. 5).

Исследованиями установлено, что здоровые коровы после отдыха затрачивают на подъем в среднем  $18,14 \pm 9,72$  секунды (табл. 6).

Также был проведен анализ выбытия коров по причине заболевания конечностей и оказалось, что из стада выбыло за год по этой причине 9 голов, что составило 4,5 % от коров, содержащихся в данном помещении.

За истекший отчетный период зафиксировано рождение мертворожденных телят 6 голов, или 3 %; абортировало 19 коров, или 9,6 % от коров, находящихся в помещении.

В ходе исследований также изучили основные производственные показатели в отрасли скотоводства хозяйства за отчетный период (табл. 7).

Таблица 3. Смена позиции отдыха коров  
Table 3. Changing the resting position of cows

Показатель / Index	МТФ № 1 / DF № 1
Содержится коров в корпусе, голов / Cows kept indoors, heads	198
Исследовано, голов / Researched, heads	10
Кличка коровы / Name of the cow	Смена позиции отдыха, мин / Change of rest position, min
1. Норка / Norka	80
2. Дубрава / Dubrava	93
3. Роза / Rosa	61
4. Потеха / Poteha	65
5. Находка / Nahodka	47
6. Помада / Pomada	52
7. Серенада / Serenada	72
8. Нарва / Narva	105
9. Дельта / Delta	68
10. Пилотка / Pilotka	72
Среднее / Average	<b>71,5±17,65</b>

Источник: составлено авторами по результатам исследований.  
Source: compiled by the authors based on the results of research.

Таблица 4. Количество попыток встать на ноги после отдыха коров  
Table 4. Number of attempts to stand up after resting cows

Показатель / Index	МТФ № 1 / DF № 1				
Содержится коров в корпусе, голов / Cows kept indoors, heads	198				
Исследовано, голов / Researched, heads	10				
Кличка коровы / Name of the cow	Встают после отдыха коровы, попыток раз / Stand up after the rest of the cow, attempts				
	1	2	3	4	итого, раз / total attempts
1. Норка / Norka	+	+	+		3
2. Дубрава / Dubrava	+	+			2
3. Роза / Rosa	+	+			2
4. Потеха / Poteha	+	+			2
5. Находка / Nahodka	+	+			2
6. Помада / Pomada	+	+			2
7. Серенада / Serenada	+				1
8. Нарва / Narva	+				1
9. Дельта / Delta	+	+	+	+	4
10. Пилотка / Pilotka	+	+	+		3
Среднее / Average	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>2,2±0,92</b>

Источник: составлено авторами по результатам исследований.  
Source: compiled by the authors based on the results of research.

Таблица 5. Позиция коров при подъеме  
Table 5. The position of the cows when standing up

Показатель / Index	МТФ № 1 / DF № 1	
Содержится коров в корпусе, голов / Cows kept indoors, heads	198	
Исследовано, голов / Researched, heads	10	
Кличка коровы / Name of the cow	Позы (позиции) при подъеме: / Postures (positions) when standing up:	
	<p>І позиция: туловище подается назад, задние ноги поднимаются первыми, голова поднята вверх или направляется в сторону / I position: the body moves back, the hind legs go up first, the head is raised up or directed to the side</p>	<p>ІІ позиция: все происходит так, как в первом случае, но сначала животные поднимают передние ноги, затем задние / II position: everything happens as in the first case, but first the animals raise their front legs, then their hind legs</p>
1. Норка / Norka	+	
2. Дубрава / Dubrava	+	
3. Роса / Rosa	+	
4. Потеха / Poteha		+
5. Находка / Nahodka	+	
6. Помада / Pomada		+
7. Серенада / Serenada		+
8. Нарва / Narva	+	
9. Дельта / Delta	+	
10. Пилотка / Pilotka	+	
Среднее / Average	<b>7</b>	<b>3</b>

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on the results of research.

Таблица 6. Время, затраченное на подъем после отдыха коров  
Table 6. Time spent on standing up after resting

Показатель / Indicator	МТФ № 1 / DF № 1				
Содержится коров в корпусе, голов / Cows kept indoors, heads	198				
Исследовано, голов / Researched, heads	10				
Кличка коровы / Name of the cow	Встают после отдыха коровы, в течение времени, сек. / Stand up after the rest, during the time, sec.				
	Номер попытки / Attempt number				
	1	2	3	4	итого, сек. / total, sec.
1	2	3	4	5	6
1. Норка / Norka	9,71	8,36	10,35		28,42

## Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
2. Дубрава / Dubrava	7,73	8,33			16,06
3. Росо / Rosa	9,66	8,55			18,21
4. Потеха / Poteha	5,12	7,39			12,51
5. Находка / Nahodka	5,68	9,31			14,99
6. Помада / Pomada	8,71	8,10			16,81
7. Серенада / Serenada	7,39				7,39
8. Нарва / Narva	5,57				5,57
9. Дельта / Delta	7,81	9,20	6,37	8,45	23,38
10. Пилотка / Pilotka	5,53	18,26	14,25		38,04
Среднее / Average	X	X	X	X	<b>18,14±9,72</b>

Источник: составлено авторами по результатам исследований.  
Source: compiled by the authors based on the results of research.

Таблица 7. Основные производственные показатели в отрасли скотоводства на ферме  
Table 7. The main production indicators in the livestock industry on the farm

Показатель / Indicator	Способ содержания (привязная технология) / Housing method (tethered technology)
	МТФ № 1 / DF № 1
Содержится коров в корпусе, голов / Cows kept indoors, heads	198
Удой на корову, кг / Milk per cow, kg	5949
МДЖ, % / Mass Share of Fat, %	3,80
МДБ, % / Mass Share of Protein, %	3,00
Выбыло коров по причине заболевания конечностей, голов / Cows dropped out due to disease of the limbs, heads	9
Родилось телят мертворожденных, голов / Stillborn calves were born, heads	6
Абортировало коров, голов / Aborted cows, heads	19
Получено телят на 100 коров, голов / Calves received per 100 cows, heads	72
Реализовано молока высшим сортом, % / Sold milk of the highest grade, %	90,0
Себестоимость 1 кг молока, руб. / Cost of 1 kg of milk, rub.	21,40
Рентабельность производства молока, % / Profitability of milk production, %	18,6
Рентабельность в целом по хозяйству, % / Profitability in general for the economy, %	11,2

Источник: составлено авторами по результатам исследований.  
Source: compiled by the authors based on the results of research.

В результате оказалось, что от коров в среднем произведено в год 5949 кг молока, с массовой долей жира в молоке – 3,80 % и массовой долей белка – 3,00 %, получено телят на 100 коров – 72 головы.

В отчётном году на перерабатывающие предприятия доставлено 90,0 % молока высшим сортом, что несомненно говорит о технологичности производства [14-16].

**Обсуждение.** По результатам исследований выяснилось, что за сутки коровы стоят в среднем 13,84 ч и отдыхают всего 10,16 ч, хотя по физиологической норме они должны отдыхать не менее 12-13 ч. По результатам исследований выяснилось, что причиной послужили стойла, они не соответствуют размерам коров. Самое распространенное положение отдыха у коров на боку, голова отведена в сторону – 96 голов, или 52,7 %. Также коровы отдыхают в положении на боку, с вытянутой головой – 73 головы, или 40,1 %. Имеются случаи, когда коровы занимают неестественную позу и таких в стаде насчитали 13 голов, или 7,2 %. Смена позиции отдыха коров во время отдыха, показали, что в среднем смена позиций отдыха происходит через 71,5 мин. В группе колебался от 47 до 105 мин. Попытки встать на конечности после отдыха в среднем составили 2,2 раза, а в группе из десяти голов варьировались от 1 до 4 раз.

### Выводы

Коров необходимо размещать в корпусах с учетом их живой массы, так как стойла не соответствуют их размерам; специалистам требуется постоянно контролировать состояние стада по элементам их поведения с целью своевременного принятия мер по корректировке их размещения. При размещении коров в стойлах с учетом современных требований содержания (ширина стойла 1,5 и длина 2,2-2,4 м) животным отдыхать будет комфортнее и, как следствие, увеличится их продуктивность.

### Список источников

1. Юдин М.Ф. Этологическая характеристика молодняка симментальской породы // Молочное и мясное скотоводство. 2002. № 1. С. 36-39.
2. Количественные и качественные показатели молочной продуктивности высокопродуктивных коров / С.Н. Ижболдина [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 1. С.40-44.
3. Ижболдина С.Н., Кудрин М.Р., Николаев В.А. Основа получения высокой молочной продуктивности коров // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 16–19 февраля 2016 года. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. С. 97-103. EDN: WDAWAN.
4. Кудрин М.Р., Костин А.В., Шкляев А.Л. Микроклимат и проектирование животноводческих предприятий. Ижевск: Цифра, 2020. 184 с.
5. Кудрин М.Р., Шкляев А.Л., Краснова О.А. Формирование высокопродуктивного стада. Ижевск: Цифра, 2020. 202 с.
6. Молочная продуктивность дочерей быков при разных технологиях содержания / В.М. Юдин [и др.] // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 15-18 февраля 2022 года. Т.2. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 124-127.
7. Юдин М.Ф. Этологический режим дойных коров при привязном содержании // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, животноводства, товароведения, общественности и подготовки кадров на Южном Урале на рубеже веков: Материалы Международной научно-практической и методической конференции, Троицк, 29 марта - 05 апреля 2000 г. Ч. 2. Троицк: Уральская государственная академия ветеринарной медицины, 2000. С. 250-252. EDN: WXNQZ.
8. Краснова О.А., Старостина О.А., Васильева М.И Анализ технологии производства говядины в ООО «Молния» Малопургинского района Удмуртской Республики // Научные аспекты повышения племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию кандидата сельскохозяйственных наук, доцента кафедры частного животноводства А. П. Степашкина, Ижевск, 25 октября 2012 года. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. С. 53-58. EDN QZUNUF.
9. Стрекозов Н.И., Амерханов Х.А., Первов Н.Г. Молочное скотоводство России. Москва: ВИЖ, 2013. 616 с.
10. Mechanization of milk production in the rotary milking parlor with loose cubicle technology for cow keeping / M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev, K.L. Shklyayev [et al.] // BIO Web of Conferences: International

Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19-20 июля 2021 года. – Tyumen: EDP Sciences, 2021. – P. 06011. – DOI 10.1051/bioconf/20213606011.

11. Кудрин М.Р. Для телят – комфортные условия // Агропром Удмуртии. 2022. № 1(205). С. 38-39.

12. Кудрин М.Р., Николаев В.А. Животноводческие помещения для содержания молодняка крупного рогатого скота с учетом норм технологического проектирования и экологической безопасности // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 15-18 февраля 2022 года. Т. 2. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 61-65.

13. The effect of the biopreparation product «Tamir» on cattle health and productivity / M.R. Kudrin, A.L. Shklyayev, E.S. Klimova [et al.] // BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19-20 июля 2021 года. Tyumen: EDP Sciences, 2021. P. 06027. DOI 10.1051/bioconf/20213606027.

14. Краснова О.А., Хардина Е.В., Васильева М.И. Исследование эффективности обогащенной подкормки при откорме молодняка крупного рогатого скота в молочный период // Инновации в науке, технике и технологиях: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 28-30 апреля 2014 года. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2014. С. 121-123. EDN: SFMCWZ.

15. Cheese suitability of milk from cows fed with flaxseed and rapeseed cake / Berezkina G.Y, Kislyakova E.M., Vasilyeva M.I. [et al.] // Annals of Agri Bio Research. 2021. Vol. 26. № 2. P. 228-233.

16. Стрекозов Н.И. Состояние и перспективы развития скотоводства России // Научное наследие П.Н. Кулешова и современное развитие зоотехнической науки и практики животноводства: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвящённой 150-летию со дня рождения проф. П.Н. Кулешова, Москва, 26-29 октября 2004 г. - Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2006. С. 28-42.

### References

1. Yudin MF. Etologicheskaya kharakteristika molodnyaka simmental'skoy porody. Journal of Dairy and meat cattle breeding. 2002;(1): 36-39. (In Russ.).

2. Izhboldina SN., Kudrin MR, Nikolayev VA, Chukavin VP. Qualitative and quantitative indexes of high-yield cows milk productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(1): 34-39. (In Russ.).

3. Izhboldina SN, Kudrin MR, Nikolayev VA. Osnova polucheniya vysokoy molochnoy produktivnosti korov. In: *Nauchnoye i kadrovoye obespecheniye APK dlya prodovol'stvennogo importozameshcheniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Izhevsk, 16-19 February 2016*. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, 2016. p. 97-103. (In Russ.). EDN WDAWAH.

4. Kudrin MR, Kostin AV, Shklyayev AL. *Mikroklimat i proyektirovaniye zhivotnovodcheskikh predpriyatiy*. Izhevsk: Tsifra; 2020. (In Russ.).

5. Kudrin MR, Shklyayev AL, Krasnova OA. *Formirovaniye vysokoproduktivnogo stada*. Izhevsk: Tsifra; 2020. (In Russ.).

6. Yudin VM, Lyubimov AI, Vasil'yeva MI, Manturov IM, Khokhlov VV, Anisimova EI. Molochnaya produktivnost' docherey bykov pri raznykh tekhnologiyakh sodержaniya. In: *Nauchnyye razrabotki i innovatsii v reshenii strategicheskikh zadach agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Izhevsk, 15-18 February 2022*. Vol. 2. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya; 2022. p. 124-127. (In Russ.).

7. Yudin MF. Etologicheskii rezhim doynok korov pri privyaznom sodержanii. In: *Aktual'nyye problemy veterinarnoy meditsiny, zhivotnovodstva, tovarovedeniya, obshchestvoznaniya i podgotovki kadrov na Yuzhnom Urale na rubezhe vekov: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy i metodicheskoy konferentsii, Troitsk, 29 March - 05 April 2000*, Vol. 2. Troitsk: Ural'skaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny; 2000. p. 250-252. (In Russ.). EDN: WXNQUZ.

8. Krasnova OA, Starostina OA, Vasil'yeva MI. Analiz tekhnologii proizvodstva govyadiny v OOO «Molniya» Malopurginskogo rayona Udmurtskoy Respubliki. In: *Nauchnyye aspekty povysheniya plemennykh i produktivnykh kachestv sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk, dotsenta kafedry chastnogo zhivotnovodstva A. P. Stepashkina, Izhevsk, 25 October 2012*.

Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya; 2012. p. 53-58. (In Russ.). EDN: QZUNUF.

9. Strekozov NI, Amerkhanov Kh.A, Pervov NG. *Molochnoye skotovodstvo Rossii*. Moscow: VIZH; 2013. (In Russ.).

10. Kudrin MR, Shklyayev AL, Shklyayev KL, Deryushev IA, Kostin AV. Mechanization of milk production in the rotary milking parlor with loose cubicle technology for cow keeping. *BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19-20 July 2021*. Tyumen: EDP Sciences; 2021. P. 06011. Available from: DOI 10.1051/bioconf/20213606011.

11. Kudrin MR. Dlya telyat – komfortnyye usloviya. *Agroprom Udmurtii*. 2022;1(205): 38-39. (In Russ.).

12. Kudrin MR, Nikolaev VA. Zhivotnovodcheskiye pomeshcheniya dlya sodержaniya molodnyaka krupnogo rogatogo skota s uchetom norm tekhnologicheskogo proyektirovaniya i ekologicheskoy bezopasnosti. In: *Nauchnyye razrabotki i innovatsii v reshenii strategicheskikh zadach agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Izhevsk, 15-18 February 2022, Vol.2*. Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya; 2022. p. 61-65. (In Russ.).

13. Kudrin MR, Shklyayev AL, Klimova ES, Azimova GV, Bass SP. The effect of the biopreparation product «Tamir» on cattle health and productivity. In: *BIO Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference, Tyumen, 19–20 July 2021*. Tyumen: EDP Sciences; 2021. P. 06027. EDN DLGCBK. Available from: DOI 10.1051/bioconf/20213606027.

14. Krasnova OA, Khardina EV, Vasil'yeva MI. Issledovaniye effektivnosti obogashchennoy podkormki pri otkorme molodnyaka krupnogo rogatogo skota v molochnyy period. In: *Innovatsii v nauke, tekhnike i tekhnologiyakh: Sbornik statey Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Izhevsk, 28-30 April 2014*. Izhevsk: Udmurtskiy gosudarstvennyy universitet; 2014. p. 121-123. (In Russ.). EDN: SFMCWZ.

15. Berezkina GY, Kislyakova EM, Vasilyeva MI, Zakirova RR, Kokonov SI, Vorobyova SI. Cheese suitability of milk from cows fed with flaxseed and rapeseed cake. *Annals of Agri Bio Research*. 2021;26(2): 228-233.

16. Strekozov NI. Sostoyaniye i perspektivy razvitiya skotovodstva Rossii. In: *Nauchnoye naslediyе P.N. Kuleshova i sovremennoye razvitiye zootekhnicheskoy nauki i praktiki zhivotnovodstva: Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya professora Kuleshova P.N., Moscow, 26-29 October 2004*. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 2006. p. 28-42. (In Russ.).

#### Информация об авторах

**М. Р. Кудрин** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**А. Л. Шкляев** – кандидат технических наук, доцент.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 08.07.2022; одобрена после рецензирования 28.07.2022; принята к публикации 05.08.2022.

#### Information about the authors

**M. R. Kudrin** – PhD (Agriculture), Associate Professor;

**A. L. Shklyayev** – PhD (Technical Science), Associate Professor.

**Contribution of the authors:** authors have made an equivalent contribution to the collection of material; material processing; preparation and writing of the article.

The authors state that there is no conflict of interest.

The article was submitted 08.07.2022; approved after reviewing 28.07.2022; accepted for publication 05.08.2022.



Научная статья  
УДК 636.4.084:52  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_75

### **Хозяйственно-биологические свойства откормочных бычков при элиминации тяжелых металлов**

**Дина Ахсаровна Кастуева<sup>1</sup>, Рустем Борисович Темираев<sup>1,2✉</sup>, Алан Анзорович Абаев<sup>1</sup>, Михаил Васильевич Розовенко<sup>3</sup>, Эмма Сергеевна Дзодзиева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

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

<sup>3</sup>Российская академия наук, Москва, Россия

<sup>1</sup>d.kastueva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3279-2199>

<sup>1,2</sup>temiraev\_v.kx@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2560-2425>

<sup>1</sup>alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

<sup>3</sup>mvrozovenko@pran.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8181-7455>

<sup>1</sup>em-ca@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0202-9339>

**Аннотация.** Особое внимание надо уделять уровню миграции тяжелых металлов (ТМ) по цепи: почва – рационы питания – организм животного – мясная продукция скотоводства. В условиях РСО–Алания контроль поведения данных токсикантов по указанной цепи нужен для изыскания эффективных кормовых препаратов, которые обладают высокими сорбционными характеристиками, способны выводить их из организма, тем самым повышая безопасность производимой продукции. Для эффективности совместного введения адсорбента хелатон в дозе 1 г/100 кг и антиоксиданта сантохин в дозе 500 г/т комбикорма в состав рационов для откармливаемых бычков на базе товарной фермы КФК «СТАС» РСО–Алания был выполнен эксперимент. При этом из молодняка абердин-ангусской породы в возрасте 6 месяцев сформировали по принципу аналогов 4 группы. В состав каждой из них включили по 10 голов. При включении в подобные рационы адсорбента антиоксиданта лучшими хозяйственно-полезными показателями отличились животные 3 опытной группы. По абсолютному приросту за период откорма животные 3 опытной группы своих сверстников в контрольной группе опередили на 12,2 % ( $P < 0,05$ ). Благодаря более высокой интенсивности элиминации ионов ТМ из организма под действием синергизма проявления воздействия указанных препаратов у бычков 3 опытной группы происходила лучшая конверсия энергии и элементов питания в продукцию. Поэтому животные этой группы на единицу прироста относительно контроля затратили меньше энергии (ЭКЕ) на 10,81 % и переваримого протеина – на 10,95%. С учетом синергизма детоксикационного действия указанных препаратов за счет лучшей элиминации ионов ТМ у откармливаемых бычков 3 опытной группы произошли оптимизация состава микробиоты преджелудков, активизация процессов ферментализации питательных веществ рационов и увеличение пропионовой кислоты в составе рубцовой жидкости, что положительно отразилось на среднесуточных приростах.

**Ключевые слова:** откормочные бычки, тяжелые металлы, адсорбент, антиокислитель, рост, конверсия корма, процессы рубцового пищеварения

**Для цитирования:** Кастуева Д.А., Темираев Р.Б., Абаев А.А., Розовенко М.В., Дзодзиева Э.С. Хозяйственно-биологические свойства откормочных бычков при элиминации тяжелых металлов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 75-82. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_75](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_75).

Scientific paper

### **Economic and biological properties of fattening calves in the elimination of heavy metals**

**Dina A. Kastueva<sup>1</sup>, Rustem B. Temiraev<sup>1,2✉</sup>, Alan A. Abaev<sup>1</sup>, Mikhail V. Rozovenko<sup>3</sup>, Emma S. Dzodzиеva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>2</sup>North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture, Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vladikavkaz, Russia

<sup>3</sup>Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>1</sup>d.kastueva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3279-2199>

<sup>1,2</sup>temiraev\_v.kx@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-2560-2425>

<sup>1</sup>alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6643-079X>

<sup>3</sup>mvrozovenko@pran.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8181-7455>

<sup>1</sup>em-ca@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0202-9339>

**Abstract.** Particular attention should be paid to the level of migration of heavy metals (HM) along the chain: soil - food rations - animal body - meat products of cattle breeding. Control of the behavior of these toxicants along this chain is needed for effective feed preparations in the conditions of North Ossetia - Alania. They are able to remove them from the body as they have high sorption characteristics, and thereby increase the safety of products. An experiment was performed to reveal the effectiveness of the joint introduction of the adsorbent helaton at a dose of 1 g/100 kg and the antioxidant santochin at a dose of 500 g/t of mixed feed in the composition of diets for fattening bulls on the basis of the commercial farm «STAS» in the North Ossetia–Alania. At the same time 4 groups were formed from the young Aberdeen-Angus breed at the age of 6 months according to the principle of analogues. Each of them included 10 heads. When the antioxidant adsorbent was included in such diets, animals of the 3-rd experimental group distinguished themselves by the best economically useful indicators. In terms of absolute growth during the fattening period, the animals of the 3-rd experimental group outperformed their peers in the control group by 12.2% ( $P<0.05$ ). Bulls of the 3-rd experimental group had a better conversion of energy and nutrients into products due to the higher intensity of the elimination of HM ions from the body under the action of synergism in the manifestation of these drugs effects. Therefore, the animals of this group spent less energy (ECU) by 10.81% per unit of growth relative to the control and less digestible protein by 10.95%. Taking into account the synergy of the detoxification effect of these drugs due to the better elimination of HM ions, the fattening bulls of the 3-rd experimental group had an optimization of the composition of the microbiota of the proventriculus, the activation of the processes of enzymatic lysis of dietary nutrients and an increase in propionic acid in the composition of the rumen fluid, which positively affected the average daily gains.

**Keywords:** *fattening bulls, heavy metals, adsorbent, antioxidant, growth, feed conversion, cicatricial digestion processes*

**For citation:** Kastueva D.A., Temiraev R.B., Abaev A.A., Rozovenko M.V., Dzodzieva E.S. Economic and biological properties of fattening calves in the elimination of heavy metals. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 75-82. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_75](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_75).

**Актуальность темы.** Для успешного решения проблемы производства в нашей стране и разных регионах экологически безопасной говядины вблизи предприятий горнодобывающей и металлургической отраслей промышленности. При этом необходимо учитывать наличие разных токсичных соединений, прежде всего, тяжелых металлов (ТМ) в рационах откормочных бычков. Особое внимание надо уделять уровню их миграции по цепи: почва – рационы питания – организм животного – мясная продукция скотоводства. С учетом этого, в условиях РСО–Алания контроль поведения данных токсикантов по указанной экологической цепи нужен для изыскания эффективных кормовых препаратов, которые, обладая высокими сорбционными характеристиками, способны при включении в неблагоприятные по этим ТМ рационы откормочного молодняка крупного рогатого скота (КРС) местных, дешевых кормов выводить их из организма, тем самым повышая безопасность производимой продукции [1-4].

В этом ракурсе наиболее эффективным приемом для элиминации (выведения из организма) ионов ТМ из мясной продукции молодняка жвачных животных на откорме является введение в состав рационов кормовых адсорбентов. Благодаря высокой пористости и ионообменным свойствам данные препараты сорбируют в пищеварительном тракте откормочных бычков ионы ТМ и выносят их

из организма, обеспечивая детоксикацию производимой говядины. Эти препараты требуют уточнения дозировки скормливания, а также их сочетаемости с другими биологически активными соединениями, которые активизируют процессы пищеварительного обмена у откормочного молодняка жвачных животных [5-9].

Подобными свойствами обладают антиоксидантные препараты, которые наряду с сорбционными особенностями тормозят процессы перекисного окисления жиров, омолаживают клетки всех органов и тканей за счет оптимизации процессов рубцового пищеварения. Антиоксиданты проявляют с адсорбентами высокий синергизм при элиминации токсических соединений из организма, благодаря этому увеличивается мясная продуктивность бычков и улучшается экологическая безопасность их мяса [10-14].

**Цель исследований** – определить возможность активизации процессов рубцового метаболизма и хозяйственно-полезных особенностей бычков, откармливаемых на кормах с избыточным присутствием ионов ТМ при скормливании адсорбента хелатон и антиоксидантного соединения сантохин.

**Материал и методы исследований.** Для выяснения эффективности совместного введения названных кормовых добавок в структуру рационов для откармливаемых бычков на базе товарной фермы КФК «СТАС» РСО–Алания нами был выполнен эксперимент. При этом из молодняка абердин-ангусской породы в возрасте 6 месяцев сформировали по принципу аналогов 4 группы. В состав каждой из них включили по 10 голов.

Кормление бычков из сравниваемых групп (табл. 1) в течение 365 дней выполнялось в соответствии с нормами кормления РАСХН (2003).

Таблица 1. Схема проведения научно-хозяйственного опыта  
Table 1. Scheme of conducting scientific and economic experience

Группа / Group	Число голов в группе / Number of goals in a group	Производственные особенности кормления животных / Production features of animal feeding
Контрольная / Control	10	Производственный рацион (ПР) с повышенным уровнем ТМ / Production ration (PR) with an increased level of HM
1 опытная / 1 skilled	10	ПР + адсорбент хелатон в количестве 1г/ 100 кг живой массы / PR + adsorbent helaton in the amount of 1 g/100 kg of live weight
2 опытная / 2 skilled	10	ПР + антиокислитель сантохин в количестве 500 г/т комбикорма / antioxidant santochin in the amount of 500 g / t of feed
3 опытная / 3 skilled	10	ОР + адсорбент хелатон в количестве 1г/ 100 кг живой массы + антиокислитель сантохин в количестве 500 г/т комбикорма / adsorbent helaton in the amount of 1 g/100 kg of live weight + antioxidant santochin in the amount of 500 g / t of feed

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors based on their own research.

Концентрацию ионов ТМ в кормах и рационах определяли атомно-адсорбционным методом. При этом было показано, что в составе рационов зимнего и летнего питания наличие ионов ТМ превышала значения предельно допустимых концентраций (ПДК) по элюентам: цинку в 2,62 и 2,80 раза; свинцу – в 2,78 и 3,03 и кадмию – в 2,47 и 2,76 раза. По остальным же элементам питания производственные рационы молодняка в сравниваемых группах были сбалансированы по указанным нормам кормления.

В середине откорма (возраст бычков 12 месяцев) у экспериментальных бычков из контрольной и 3 опытной (лучшей по энергии роста) групп изучили особенности обмена веществ в преджелудках в соответствии с ГОСТ Р 54627-2011 [15].

Экспериментальный материал обработан статистически по критерию Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Прежде всего, при оценке детоксикационных качеств кормовых добавок следует обращать внимание на их воздействие на основные хозяйственно-полезные особенности откармливаемых животных (табл. 2).

Таблица 2. Воздействие на основные хозяйственно-полезные особенности откармливаемых животных (n = 10)

Table 2. Impact on the main economic and useful features of fattened animals (n = 10)

Показатель / Index	Группа / Group			
	контрольная / control	1 опытная / 1 test	2 опытная / 2 test	3 опытная / 3 test
Живая масса 1 головы, кг: / Live weight of 1 head, kg:				
в начале опыта / at the start of the test	178,7±0,56	178,6±0,45	178,5±0,50	178,7±0,52
в конце опыта / at the end of the test	498,6±1,96	526,9±2,06	526,3±1,92	537,6±2,12
Приросты живой массы: / Live weight gains:				
абсолютный, кг / absolute, kg	319,9±2,14	348,3±3,45	347,8±3,43	358,9±2,67
среднесуточный, г / average daily, g	876,43±10,34	954,24±11,17	952,87±10,78	983,29±10,76
В % к контролю / In % to control	100,0	108,9	108,7	112,2
Расход на 1 кг прироста				
ЭЖЕ / EFU	9,90	9,09	9,11	8,83
переваримого протеина, г / digestible protein, g	922,19	846,74	847,34	821,22

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors based on their own research.

Как видно из результатов исследований, которые приведены в табл. 2, при добавках в рационы совместно препаратов адсорбента и антиокислителя лучшими хозяйственно-полезными характеристиками отличался молодняк КРС на откорме 3 опытной группы. Так, по параметрам абсолютного и среднесуточного прироста за период откорма животные 3 опытной группы своих сверстников в контрольной группе опередили на 12,2 %. Это разница математически достоверна ( $P < 0,05$ ).

Благодаря более высокой интенсивности элиминации ионов ТМ из организма под действием синергизма проявления воздействия указанных препаратов у бычков 3 опытной группы происходила лучшая конверсия энергии и элементов питания в продукцию. Поэтому животные этой группы на единицу прироста относительно контроля затратили меньше энергии (ЭЖЕ) на 10,81 % и переваримого протеина – на 10,95 %.

Вышеуказанные хозяйственно-полезные особенности подопытных животных при организации элиминации ионов ТМ из организма при рациональном применении в рационах апробируемых кормовых добавок имели прямую зависимость от наличия представителей полезной микробиоты в преджелудках и активности их пищеварительных энзимов (табл. 3).

Как видно из результатов исследований, которые приведены в таблице 3, скармливание адсорбента и антиокислителя не оказали практически никакого воздействия на величину рН среды и наличие аммиака в содержимом преджелудков бычков из анализируемых групп.

Однако за счет лучшей элиминации ионов ТМ совместные добавки апробируемых препаратов в рационы позволили оптимизировать микробиоту преджелудков и активность продуцируемых ими энзимов. Так, благодаря этому у животных из 3 опытной группы по отношению к контрольным сверстникам в содержимом рубца отмечено было увеличение представителей полезных микроорганизмов инфузорий в 1,50 раза ( $P < 0,05$ ) и бактерий *Flavobacterium vitarumen* - в 1,17 раза ( $P < 0,05$ ).

Указанные желательные представители микрофлоры преджелудков у жвачных способны в больших объемах продуцировать пищеварительные энзимы, которые активизируют процессы усвояемости кормов и роста откормочного молодняка КРС. При оптимизации уровня элиминации токсикантов у бычков 3 опытной группы апробируемые препараты обеспечили более интенсивное выделение

в рубцовую жидкость вышеуказанными представителями полезной микрофлоры ферментов, регулирующих процессы пищеварительного обмена: протеиназ – на 16,89 % ( $P < 0,05$ ), амилаз – на 17,42 % ( $P < 0,05$ ), и целлюлаз – на 17,12 % ( $P < 0,05$ ), чем у их контрольных аналогов.

Таблица 3. Наличие представителей полезной микробиоты в преджелудках бычков и активности их пищеварительных энзимов ( $n = 10$ )  
Table 3. The presence of representatives of beneficial microbiota in the proventriculus of bulls and the activity of their digestive enzymes ( $n = 10$ )

Показатель / Index	Группа / Group	
	контрольная / control	3 опытная / 3 test
pH среды / medium pH	7,12±0,21	7,18±0,19
Аммиак, мг% / Ammonia, mg%	18,79±0,45	18,83±0,38
Число инфузорий, тыс./мл / Number of ciliates, thousand/ml	476±4,8	714±5,1
Число Flavobacterium vitarumen, тыс./мл / Number of Flavobacterium vitarumen, thousand/ml	167±1,6	195±1,9
Активность, %: / Activity, %:		
целлюлаз / cellulase	15,65±0,56	18,33±0,51
протеиназ / proteinases	41,55±0,64	48,57±0,63
амилаз, мг крахмала / amylase, mg starch	20,14±0,56	23,65±0,48

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.  
Source: compiled by the authors based on their own research.

В процессе гидролиза полимеров рациона из мономеров трудно- и легкорастворимых полисахаридов представители микрофлоры преджелудков при сбраживании обеспечивают интенсификацию синтеза летучих жирных кислот (ЛЖК) (табл. 4). Последние оказывают разнообразное влияние на процессы роста и развития растущего и откормочного молодняка КРС.

Таблица 4. Влияние апробируемых препаратов на содержание ЛЖК в преджелудках подопытных животных ( $n = 3$ )  
Table 4. The effect of tested drugs on the content of VFAs in the proventriculus of experimental animals ( $n = 3$ )

Показатель / Index	Группа / Group	
	контрольная / control	3 опытная / 3 test
Летучие жирные кислоты (ЛЖК), ммоль /100 мл / Volatile fatty acids (VFA), mmol / 100 ml	8,15±0,37	9,84±0,48
Молярное соотношение ЛЖК, %: / Molar ratio of VFA, %:		
уксусной / acetic	63,37±0,46	63,41±0,48
пропионовой / propionic	20,67±0,29	23,85±0,32
масляной / oily	13,13±0,25	10,02±0,27
валериановой / valerian	1,66±0,26	1,63±0,16
капроновой / capron	1,17±0,16	1,09±0,13

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.  
Source: compiled by the authors based on their own research.

Как видно из результатов исследований, которые приведены в таблице 4, при лучшей элиминации токсикантов под влиянием нами апробируемых препаратов у животных в 3 опытной группе относительно контроля произошло в содержимом преджелудков увеличение объема ЛЖК на 1,69 ммоль/100 мл. Причем разница была достоверной ( $P < 0,05$ ).

Скармливание адсорбента и антиокислителя у молодняка КРС на откорме из 3 опытной группы практически по сравнению с контролем не повлияло на наличие в содержимом преджелудков уксусной, валериановой и капроновой кислот.

Ростостимулирующее воздействие ЛЖК у откармливаемых жвачных проявляется, прежде всего, под интенсификацией синтеза микрофлорой в рубцовом содержимом пропионовой кислоты. Благодаря совместному введению указанных кормовых добавок в рационы в рубцовом содержимом животных в 3 опытной группе против контрольной группы отмечено увеличение пропионовой кислоты на 3,18 % ( $P < 0,05$ ). Одновременно с увеличением объема этой кислоты наблюдалось у бычков лучшей опытной группы снижение масляной кислоты – на 3,11 % ( $P < 0,05$ ). Этими процессами в преджелудках обусловлены полученные показатели среднесуточного прироста массы тела у молодняка КРС на откорме в сравниваемых группах.

### Выводы

1. При введении в рационы откормочных бычков с повышенным фоном ионов тяжелых металлов адсорбента хелатон в дозе 1 г/100 кг и антиоксиданта сантохин в дозе 500 г/т комбикорма совместно лучшими хозяйственно-полезными показателями обладал молодняк КРС 3 опытной группы.

2. Также установлено, что с учетом синергизма детоксикационного действия указанных препаратов за счет лучшей элиминации ионов ТМ откармливаемых бычков 3 опытной группы произошли оптимизация состава микробиоты преджелудков, активизация процессов ферментализации питательных веществ рационов и увеличение пропионовой кислоты в составе рубцовой жидкости, что положительно отразилось на среднесуточных приростах.

### Список источников

1. Потребительские качества говядины при добавках адсорбентов в рационы откармливаемых бычков / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 4. С. 113-116.

2. Способ повышения эколого-пищевых качеств молока и молочных продуктов / А.В. Ярмоц [и др.] // Новые технологии. 2013. №3. С. 128-134.

3. Особенности рубцового метаболизма коров при детоксикации ксенобиотиков / З.Т. Баева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 115-119.

4. Загрязнение тяжелыми металлами: как обезопасить свинину / Р. Темираев [и др.] // Комбикорма. 2008. №4. С. 70.

5. Морфологические и биохимические показатели крови бычков герефордской породы при детоксикации тяжелых металлов в кормах / В.В. Тедтова [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. №3. С. 127-130.

6. Баева З.Т., Цопанова З.Я. Продуктивность и особенности обмена веществ бычков разных пород, откармливаемых в техногенной зоне // Аграрная Россия. 2012. № 3. С. 45-47. – EDN SZFBDR.

7. Сравнительная оценка качества мяса бычков, откармливаемых в техногенной зоне / Э.С. Дзодзиева [и др.] // Мясная индустрия. 2015. № 2. С. 46-48.

8. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 1 (23). С. 103-108.

9. Как обезопасить молочные продукты от загрязнения тяжелыми металлами / Темираев Р.Б. [и др.] // Молочная промышленность. 2009. №5. С. 73-74.

10. Баева З.Т., Дзодзиева Э.С., Цопанова З.Я. Сравнительная оценка мясной продуктивности бычков разных пород в условиях предгорной зоны РСО–Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2011. №4(81). С. 80-83.

11. 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.

12. 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.
13. Использование автолизата винных дрожжей для откорма свиней / Л.В. Цалиева [и др.] // Мясная индустрия. 2011. № 11. С. 36-38.
14. Товароведная оценка птичьего мяса при нарушении экологии питания / А.А. Баева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 2. С. 105-110.
15. ГОСТ Р 54627-2011 Животные сельскохозяйственные жвачные. Методы лабораторной диагностики гельминтозов. М.: Стандартинформ, 2013. 19 с.

### References

1. Kairov VR, Mamukaev MN, Gutieva ZA, Tsugkieva VB, Dzodzieva ES, Shiolashvili DG. Consumer beef quality when using adsorbents in the diet of fattening bulls. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(4): 113-116. (In Russ.).
2. Yarmots AV, Temiraev RB, Vityuk LA, Kokaeva MG, Plieva ZK. Methods for increasing environmental and food qualities of milk and dairy products. *New technologies*. 2013;(3): 128-134. (In Russ.).
3. Baeva ZT, Tedtova VV, Kokaeva MG, Kononenko SI, Vasiliadi GK, Tuaeva ZZ. Peculiarities of ruminal metabolism of cows when detoxification of xenobiotics. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4): 115-119. (In Russ.).
4. Temiraev R, Khamitsaeva E, Tuaeva T, Gasieva V. The heavy metals contamination: how to protect pork. *Kombi-korma*. 2008;(4): 70. (In Russ.).
5. Tedtova VV, Baeva ZT, Dzodzieva ES, Smelkov ZA, Tsopanov ZYa. Morphological and biochemical indexes in blood of hereford bulls during detoxication of heavy metals in forages. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 127-130. (In Russ.).
6. Baeva ZT, Tsopanov ZYa. Productivity and peculiarities of metabolism of bulls of different breeds being on feed in industrial zone. *Agrarian Russia*. 2012;(3): 45-47. (In Russ.). – EDN: SZFBDR.
7. Dzodzieva ES, Kokaeva MG, Temiraev RB, Abramova GA, Gurtsieva DO. Assessment of meat quality of bull calves fed in the technogenic zone. *Meat industry*. 2015;(2): 46-48. (In Russ.).
8. Burnatseva ZV, Temiraev RB, Kokaeva MG, Baeva ZT, Pliyeva ZK, Lamarton SF. 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.).
9. Temiraev RB, Baeva ZT, Teziev UI, Gazdarov AA. How to prevent milk products from heavy metals contamination. *Dairy industry*. 2009;(5): 73-74. (In Russ.).
10. Baeva ZT, Dzodzieva ES, Tsopanov ZYa. Comparative assessment of the meat productivity of bulls of different breeds in the conditions of the foothill zone of North Ossetia–Alania. *Sustainable development of mountain*. 2011;4(81): 80-83. (In Russ.).
11. Kairov VR, Gazzaeva MS, Karaeva ZA, Ramonova ZG, Kabanov ACh. The effectiveness of multienzyme complexes and probiotics in diets of fattening young pigs. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(1): 56-61. (In Russ.).
12. Temiraev RB, Kairov AV, Tsogoeva FN, Kozhokov MK, Lamarton SF, Kurbanova EA. Blood morphology and biochemistry of meat poultry when using biologically active preparations in their diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 91-97. (In Russ.).
13. Tsalieva LV, Temiraev RB, Balikoeva FR, Pyshmantseva NA. The use of wine yeast autolysate for fattening pigs. *Meat industry*. 2011;(11): 36-38. (In Russ.).
14. Baeva AA, Vityuk LA, Abaeva SK, Buzoeva LB, Abaev AV. Evaluation of chicken-broiler's meat when disturbing the nutritive ecology. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(2): 105-110. (In Russ.).
15. State Standard 54627-2011. *Agricultural ruminant animals. Methods of laboratory helminthology diagnostics*. Moscow: Standartinform; 2013. (In Russ.).

### Информация об авторах

**Д. А. Кастуева** – аспирант;

**Р. Б. Темираев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**А. А. Абаев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**М. В. Розовенко** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Э. С. Дзодзиева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

### Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 29.08.2022; одобрена после рецензирования 02.09.2022; принята к публикации 09.09.2022.

### Information about the authors

**D. A. Kastueva** – Graduate student;

**R. B. Temiraev** – D.Sc (Agriculture), Professor;

**A. A. Abaev** – D.Sc (Agriculture), Professor;

**M. V. Rozovenko** – D.Sc (Veterinary Sciences), Professor;

**E. S. Dzodzieva** – 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 to the editorial office on 29.08.2022; approved after review 02.09.2022; accepted for publication 09.09.2022.



---

---

## ВЕТЕРИНАРИЯ

---

---

Научная статья

УДК 612.6:599

DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_83

### **Получение половых феромонов хряка и их производственная апробация**

**Нигина Новобаровна Субботина<sup>1</sup>, Олег Борисович Сеин<sup>2</sup>,  
Борис Авдрахманович Дзагуров<sup>3</sup>, Мухамед Музакирович Шахмурзов<sup>4</sup>,  
Сергей Михайлович Коломийцев<sup>5</sup>**

<sup>1,2,5</sup>Курская государственная сельскохозяйственная академия, Курск, Россия

<sup>3</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>4</sup>Кабардино-Балкарский аграрный университет, Нальчик, Россия

<sup>1</sup>nigina.sybbotina.88@mail.ru

<sup>2</sup>seinav@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7019-1517>

<sup>3</sup>boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

<sup>4</sup>shahmuh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3066-7829>

<sup>5</sup>khirurgiianatomia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1610-9003>

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований по использованию полученного препарата из половых феромонов хряка-производителя по разработанной авторами технологии и его научно-производственная апробация. В ходе проведения экспериментов в условиях свинофермы ветеринарии Курской государственной сельскохозяйственной академии им. И.И. Иванова и свиноводческого комплекса (Белгородская обл., Старооскольский район) было установлено, что изготовленный препарат не оказывал отрицательного влияния на животных подопытной группы, обладая высокой биологической активностью, что способствовало лучшему развитию воспроизводительных органов ремонтных свинок, более раннему увеличению в процессе онтогенеза количества половых гормонов по сравнению с животными, которые подвергались стимуляции искусственно созданным половым гормоном суидором, который рекомендован производству.

**Ключевые слова:** *половые феромоны, свинки, половые гормоны, суидор, репродуктивные органы, гонадотропные гормоны*

**Для цитирования:** Субботина Н.Н., Сеин О.Б., Дзагуров Б.А., Шахмурзов М.М., Коломийцев, С.М. Получение половых феромонов хряка и их производственная апробация // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 83-90. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_83](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_83).

Scientific paper

## Production of boar sex pheromones and their industrial approbation

Nigina N. Subbotina<sup>1</sup>, Oleg B. Sein<sup>2</sup>, Boris A. Dzagurov<sup>3</sup>, Mukhamed M. Shakhmurzov<sup>4</sup>, Sergei M. Kolomiytsev<sup>5</sup>

<sup>1,2,5</sup> Kursk State Agricultural Academy, Kursk, Russia

<sup>3</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>4</sup> Kabardino-Balkar Agrarian University, Nalchik, Russia

<sup>1</sup>nigina.sybbotina.88@mail.ru

<sup>2</sup>seinav@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7019-1517>

<sup>3</sup>boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

<sup>4</sup>shahmuh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3066-7829>

<sup>5</sup>khirurgianatomia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1610-9003>

**Abstract.** The article presents the results of studies on the use of the obtained drug from the sex pheromones of a boar-producer according to the technology developed by the authors and its scientific and industrial approbation. During the experiments in the pig farm of the veterinary clinic of the Kursk State Agricultural Academy and the pig-breeding complex (Belgorod region, Starooskolsky district), it was found that the manufactured drug did not have a negative effect on the animals of the test group. It is characterized by a high biological activity, which contributed to a better development of the reproductive organs of replacement pigs as well as to an earlier increase in number of genital hormones in the ontogenesis process, compared with animals that were stimulated with artificially created sex hormone suidor, which is recommended for production.

**Keywords:** *sex pheromones, pigs, sex hormones, suidor, reproductive organs, gonadotropic hormones*

**For citation:** Subbotina N.N., Sein O.B., Dzagurov B.A., Shakhmurzov M.M., Kolomiytsev S.M. Production of boar sex pheromones and their industrial approbation. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 83-90. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_83](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_83).

**Актуальность темы.** В практике современного ведения свиноводства с целью стимулирования к охоте свинок широко используются хряки-пробники. При контакте ремонтных свинок с самцом у них отмечаются характерные реакции сексуального поведения, обусловленные безусловным рефлексом, что отражается на закономерной перестройке гипоталамо-гипофизарной системы, сопровождающееся увеличением синтеза в аденогипофизе гонадотропных гормонов, принимающих участие в регуляции половой функции [1].

Экспериментально подтверждено, что из всех нейросексуальных раздражителей, исходящих от самцов, наиболее важная роль отводится обонятельным. Именно они, в виде половых феромонов, попадая в носовую полость воздействуют на клетки обонятельного эпителия, которые относятся к микровиллярному типу и являются узко специализированными андростеноновыми рецепторами [2-4, 7].

Впервые сообщения о химической идентификации и выделении из препуциональной железы хряка-производителя полового аттрактанта отмечены в середине прошлого столетия в виде сложного органического соединения 5 $\alpha$ -андростат-16-ен-3-ол, имевшего высокую андрогенную активность.

Затем был выделен соответствующий кетон данного соединения, который также обладал феромональной активностью, обнаруженный в моче, слюнных железах, жировой подкожной клетчатке и семенниках хряков-производителей [5, 6]. Учитывая стимулирующие эффекты половых феромонов хряка в свиноводстве применяют их синтетические аналоги – Суидор (Германия), СТО-1 (Россия), которые получены на основе синтетических стероидов и не содержат всех компонентов, входящих в состав естественных половых феромонов.

Актуальность работы заключается в том, что используемые нами естественные аттрактанты по своей биологической активности не уступают синтетическим аналогам половых феромонов, являющихся дефицитными и имеющими высокую стоимость.

**Цель исследований** заключалась в разработке метода получения препарата половых феромонов хряка и его применение в производственно-хозяйственных условиях.

**Материал и методика исследований.** Эксперимент проводили на свиноводческой ферме при ветеринарной клинике Курской ГСХА им. И.И. Иванова и свинокомплексе ООО «АПК Промагро», расположенного в Старооскольском районе Белгородской области.

Исследования проводили на ремонтных свинках крупной белой породы, содержащихся в условиях, соответствующих зоогигиеническим регламентам, кормление производили сбалансированными по всем питательным веществам, витаминам и минеральным элементам кормовыми рационами.

Научно-экспериментальные исследования производили в три этапа. В первом этапе исследований по представленной нами технологии производства препарата половых феромонов хряка-производителя, провели его изучение на безвредность для организма свинок в возрасте четыре месяца, которых размещали в специально подготовленном станке, в котором распыляли в виде аэрозоля препарат, в дозе превышающей оптимальную (0,5 мл/гол.) в 10 раз.

Во время второго этапа работы определяли биологическую активность изготовленного препарата с использованием ольфактометра нашей конструкции [5], представляющий собой основание (статину) с полыми цилиндрами, в которые помещаются ватномарлевые тампоны, обработанные тестируемым веществом (препаратом). К цилиндрам подсоединяется воздухопровод от компрессора, что способствует распылению препарата в окружающей среде. На вертикальных стойках, подсоединённых к основанию, закреплены электролампочка и радиодинамик для воспроизведения магнитофонной записи звуковых сигналов хряка-производителя. Функциональную активность испытуемого препарата характеризовали по времени, затраченной свиноматкой на поиск препарата, находящегося в специальном цилиндре и времени обнюхивания цилиндра животным. Указываемые показатели считывали в процентах.

Во время третьего этапа работы был проведен научно-производственный эксперимент, при котором до появления признаков половой охоты по принципу пар-аналогов сформировали 3 подопытные группы свинок в возрасте 5 месяцев, по 15 голов в каждой группе. Станок ремонтных свинок 1 опытной группы обрабатывали аэрозольно произведенным нами препаратом, животных 2 опытной группы - распыляли в станке аэрозольно препаратом, изготовленным из половых феромонов хряка-производителя - суидором на уровне носа свиной в количестве 0,5 мг/гол. Ремонтных свинок третьей группы (контрольной) обрабатывали дистиллированной водой. Распыляли половые феромоны и дистиллированную воду с применением специального устройства разработанной нами конструкции [6].

Половую охоту у свинок выявляли хряком-производителем, которого прогоняли по проходу помещения вдоль расположения станков со свинками. При появлении у свинок характерных поведенческих реакций на самца, их проверяли на наличие половой охоты путём кратковременного контакта с хряком-пробником. До начала эксперимента и в конце эксперимента (на 30 день) у всех животных брали кровь, в которой исследовали содержание половых гормонов с использованием иммуноферментного метода и соответствующих реактивов.

С целью определения действия используемых половых феромонов на развитие воспроизводительных органов подопытных свинок, из каждой подопытной группы провели контрольный убой пяти голов с характерной для группы живой массой. При этом у всех свинок определяли массу матки, площадь ее рогов и массу яичников, а также подсчитывали количество фолликулов и измеряли их размеры.

Цифровой материал, полученный в результате исследований, обработали биометрическим способом с вычислением коэффициента достоверности разницы и уровня вероятности разницы (P) сравниваемых показателей по таблице Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Итогами первого этапа работы установлено, что испытуемый препарат, полученный из половых феромонов хряка-производителя, не оказывал отрицательного влияния на организм четырехмесячных ремонтных свинок. Клинические и гематологические показатели всех подопытных животных после их стимуляции находились в пределах физиологических границ (табл. 1).

Во время проведения второго этапа работы было установлено, что изготовленный препарат половых феромонов хряка-производителя имел более высокую функциональную активность (93,4 %), по отношению к препарату Сто-1 (88,0 %) и мочой (67,7 %) половозрелого хряка.

Результатами исследований в третьем периоде определено, что большее количество свинок, обработанных феромонами, приходили в половую охоту в первой декаде проведения опыта. Так, у всех 15 голов из первой опытной группы подопытных свинок (100 %) отмечена половая зрелость, во

второй опытной группе половозрелость наступила у 12 голов, у животных третьей (контрольной, обработанных дистиллированной водой) половозрелость наступила к учитываемом к периоду у 6 голов и составила 40% (табл. 2).

Таблица 1. Клинические и гематологические показатели свинок, подвергавшихся стимуляции изготовленным препаратом половых феромонов хряка  
Table 1. Clinical and hematological parameters of pigs subjected to stimulation with a manufactured drug of boar sex pheromones

Показатели / Indicators	Физиологическая норма / Physiological norm	Доза препарата, мл/гол / Dose of the drug, ml / h	
Температура тела, С° / Body temperature, С°	38-40	38,5±1,2	38,8±1,5
Пульс, уд/мин / Pulse, b./min	60-90	73,3±3,5	76,0±4,4
СОЭ, мм/час / Erythrocyte sedimentation rate, mm/hour	2-9	4,6±0,83	4,4±0,76
Гематокрит, % / Hematocrit	39-43	40,4±3,5	41,7±4,0
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л / Erythrocytes 10 <sup>12</sup> /l	6,5-7,5	7,0±0,77	7,2±0,65
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л / White blood cells	8,0-16,0	10,3±0,93	10,0±0,86
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	90-110	103,0±6,7	105,4±5,9

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Таблица 2. Наступление полового созревания у ремонтных свинок, подвергавшихся стимуляции с использованием препаратов половых феромонов хряка

Table 2. The onset of puberty in replacement pigs stimulated with boar sex pheromones

Группа / Group	n	Выявлена первая половая охота у свинок после стимуляции (в течение дней) / The first sexual hunt, revealed in pigs after stimulation (within days)						Итого / Total
		1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	
1 (опытный препарат) / (experimental drug)	15	6	6	3	-	-	-	15 (100%)
2 (суидор) / (suidor)	15	4	5	1	2	-	-	12 (80%)
3 (контроль) / (control)	15	-	-	-	1	3	2	6 (40%)

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

Наблюдениями установлено, что у всех подопытных ремонтных свинок признаки первых половых циклов были аритмичны, но с возрастом признаки половых циклов стали систематизироваться и проявлялись по истечении определенного времени, при котором у свинок первой и второй групп системная половая цикличность отмечалась с 1-3 го циклов. У свинок контрольной группы начало половой цикличности наступала через 3-4 цикла.

Половые феромоны хряка, используемые в нашем эксперименте, распыляемые в виде аэрозоли в станке свинок стимулировали половое поведение животных, проявляемое в виде появления половой охоты, течки. Активность половой охоты у свиноматок 1 и 2 групп, при обработке станков половыми феромонами, проявлялась в виде неподвижности и лежания на подстилке станка. При этом длительность признаков активности половой охоты у свинок первой опытной группы продолжалась в течении 19-22 часов, у второй опытной группы животных - 20-22 часа. У животных же контрольной группы этот показатель составлял от 17 до 20 часов и отмечено в этой группе большее количество свинок с неполноценными половыми циклами (алибидными, ареактивными, анестерально-ареактивными).

ными, анестерально-алибидными), по отношению к животным первой и второй опытных групп, которых стимулировали половыми феромонами.

Иммуноферментный анализ половых гормонов показал, что концентрация эстрадиола-17 $\beta$ , прогестерона в исследуемой крови ремонтных свинок, подвергавшихся стимуляции изготовленным препаратом в 6-месячном возрасте, было больше по сравнению с животными, которых обрабатывали суидором и контрольной группы (табл. 3).

Таблица 3. Содержание половых гормонов в крови ремонтных свинок, подвергавшихся стимуляции препаратами половых феромонов хряка

Table 3. The content of sex hormones in the blood of replacement pigs stimulated with boar sex pheromones

Группа, гормоны / Group, hormones	n	Возраст свинок при исследовании гормонов, мес / Age of pigs in the study of hormones, months	
		5 (при постановке на эксперимент) / 5 (when setting up an experiment)	6 (на 30 день эксперимента) / 6 (on the 30-th day of the experiment)
1 (опытный препарат) эстрадиол-17 $\beta$ , прогестерон / (experimental drug) estradiol-17 $\beta$ , progesterone	15	46,4 $\pm$ 5,3 14,0 $\pm$ 1,0	85,8 $\pm$ 5,0 * • 25,0 $\pm$ 1,2 * •
2 (суидор) эстрадиол-17 $\beta$ , прогестерон / (suidor) estradiol-17 $\beta$ , progesterone	15	47,3 $\pm$ 4,7 13,8 $\pm$ 1,8	78,3 $\pm$ 4,8* • 20,4 $\pm$ 1,5* •
3 (контроль) эстрадиол-17 $\beta$ , прогестерон / control) estradiol-17 $\beta$ , progesterone	15	48,0 $\pm$ 4,9 14,5 $\pm$ 1,5	54,3 $\pm$ 5,7 17,7 $\pm$ 1,3

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Использование в качестве половой стимуляции свинок первой опытной группы в возрасте восемь месяцев половым феромоном способствовало достоверно лучшему развитию органов репродукции, при котором масса, длина, общая площадь матки и объем яичников превосходили контроль.

У подопытных свинок второй опытной группы, половую охоту которых стимулировали суидором, вышеуказанные параметры репродуктивных органов были несколько ниже по отношению к аналогам первой опытной и контрольных групп (табл. 4).

Результатами исследований установлено, что испытуемый новый препарат обладает выраженной биологической активностью. Вместе с окружающим воздухом феромоны, представляющие собой химические вещества, проникают в носовую полость, где они соприкасаются с обонятельной выстилкой, состоящей из обонятельного эпителия, который, в свою очередь, состоит из специализированных эпителиальных клеток, обладающих сенсорной способностью. Мембраны сенсорных клеток имеют наружный домен в виде жгутиков и внутренний – являющийся телом клетки.

Плазматическая мембрана жгутиков обонятельных клеток содержит рецепторы, представляющие собой рецептивные белки, встроенные в мембрану. Их особенностью является то, что они способны реагировать с летучими и даже малолетучими и пахучими веществами – однорантами, способствующими к взаимодействию половых феромонов с рецепторами клеток обонятельной выстилки и тем самым повышают проницаемость мембран. В результате в клетках генерируется сигнал, который транслируется по нервным окончаниям в вомероназальный или яacobсонов орган, названный так в честь датского учёного-физиолога М. Яacobсона, впервые подробно его описавшего. Данный орган имеет сигарообразную форму, трубчатое строение и располагается в основании носовой пере-

городки. Внутренняя поверхность якобсонова органа выстлана обонятельным эпителием, клетки которого похожи на клетки обонятельной выстилки, но не имеют жгутиков и снабжены только микровиллами.

Таблица 4. Развитие репродуктивных органов у ремонтных свинок, подвергавшихся стимуляции препаратами половых феромонов хряка  
Table 4. Development of reproductive organs in replacement pigs subjected to stimulation with boar sex pheromones

Показатели / Indicators	Группа / Group		
	1 (опытный препарат) / (experimental drug)	2 (Суидор) / (suidor)	3 (контрольная) / (control)
Масса матки, г. / Uterine mass, g.	392,5±8,1*	385,5±9,0*	354,0±9,5
Длина рогов матки, см / Length of the uterine horns, cm	205,0±4,8*	200,5±3,0	193,0±3,0
Площадь рогов матки, см <sup>2</sup> / Area of the uterine horns, cm <sup>2</sup>	974,5±8,7*	960,5±10,4*	909,5±12,7
Длина яйцеводов, см / Length of oviducts, cm	36,9±2,4	36,0±1,7	33,9±3,1
Масса яичников, г / Ovarian mass, g	9,0±0,5*	8,8±0,5*	6,5±0,3
Объём яичников, см <sup>3</sup> / Ovarian volume, cm <sup>3</sup>	8,7±0,4*	7,6±0,5	6,3±0,5
Количество жёлтых тел прошлого полового цикла / The number of yellow bodies of the past sexual cycle	14,0±2,0	12,5±2,1	9,0±1,9

Примечание: при  $p < 0,05$ , достоверность различий по сравнению с показателями 3 контрольной группы.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the data of scientific research.

От обонятельных клеток вомероназального органа отходят нервные окончания (аксоны), которые собираются в виде нервных пучков, образующих тройничный нерв, проходят сквозь продырявленную пластинку решётчатой кости и заканчиваются в дополнительной обонятельной луковице. Затем из обонятельной луковицы хемосенсорный сигнал поступает в гипоталамус, где способствует активизации синтеза гормонов гонадотропного ряда, которые регулируют физиологическую активность яичников, при котором эстрогены яичников повышают функциональную активность эндометрия и усиливают моторику матки.

Подтверждением представленной функциональной цепи с участием половых феромонов является тот факт, что если из неё исключить хотя бы одно звено, стимулирующий эффект феромонов резко снижается.

### Заключение

Разработанный нами способ получения препарата половых феромонов хряка можно использовать в практике промышленного свиноводства с целью стимуляции воспроизводительной функции у ремонтных свинок.

### Список источников

1. Шипилов В.С. Физиологические основы профилактики бесплодия коров. Москва: Колос, 1977. 336 с.
2. Соколов В.Е., Зинкевич Э.П., Володин В.А. Влияние искусственного полового феромона хряка на воспроизводство свиней в условиях промышленной технологии. Химическая коммуникация животных. Теория и практика // Сборник научных статей. М.: Наука, 1986. С. 403-409.
3. Нарижный А.Г. Стимуляция феромонами воспроизводительной функции свинок // Зоотехния. 1991. №11. С. 63-66.
4. Gennings I.N., Gower D.B., Bannister L.H. Preliminary characterization of an olfactory receptor tp  $5\alpha$ -androst-16-en-3-one in the sow // Proc II ECRO Congress Reading England. 1976. P.27-35.
5. Пат. 99179 Российская Федерация, МПК G01N 33/493. Ольфактометр для определения биологической активности половых феромонов хряка [Текст] / Сеин О.Б., Сеин Д.О., Бабанин Н.А.; заявитель и патентообладатель Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова. № 2010117866/15; заявл. 04.05.2010; опубл. 10.11.2010.
6. Пат. 171378 Российская Федерация, МПК A01K29/00, A01K67/02, A61D19/00. Устройство для стимуляции половой функции у свиноматок [Текст] / Сеин О.Б., Сеин Д.О., Дураков В.А., Оленина Н.В.; заявитель и патентообладатель Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова. № 2016124824; заявл. 21.06.2016; опубл. 30.05.2017. Бюл. №16.
7. Продуктивные и воспроизводительные качества свиней породы Ландрас разной кровности в техногенной зоне РСО–Алания / В.Р. Каиров [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т.53. №1. - С. 98-103.

### References

1. Shipilov VS. *Physiological bases of prevention of infertility of cows*. Moscow: Kolos; 1977. (In Russ.).
2. Sokolov VE., Zinkevich EP, Volodin VA. Influence of boar artificial sex pheromone on pig reproduction under industrial technology. *Chemical communication of animals. Theory and practice*. Moscow: Nauka; 1986. p. 403-409. (In Russ.).
3. Narizhny AG. Pheromone stimulation of the reproductive function of pigs. *Animal science*. 1991;(11): 63-66. (In Russ.).
4. Gennings IN, Gower DB, Bannister LH. Preliminary characterization of an olfactory receptor tp  $5\alpha$ -androst-16-en-3-one in the sow. *Proc II ECRO Congress Reading England*. 1976. p. 27-35.
5. Sein O.B., Sein D.O., Babanin N.A., inventors; Kursk State Agricultural Academy named after Professor I.I. Ivanov, assignee. Olfactometer for determining the biological activity of boar sex pheromones. RU patent 99179. 2010 November 10. (In Russ.).
6. Sein O.B., Sein D.O., Durakov V.A., Olenina N.V., inventors; Kursk State Agricultural Academy named after Professor I.I. Ivanov, assignee. A device for stimulating sexual function in sows. RU patent 171378. 2017 May 30. (In Russ.).
7. Kairov VR, Tukfatulin GS, Dzagurov BA, Kokov TN, Kesaev KE, Ostaev SV. Productive and reproductive qualities of different thorough-bredness landrace pigs in techngenic zone of Nort Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(4): 98-103. (In Russ.).

### Информация об авторах

**Н. Н. Субботина** – аспирант;  
**О. Б. Сеин** – доктор биологических наук, профессор;  
**Б. А. Дзагуров** – доктор биологических наук, профессор;  
**М. М. Шахмурзов** – доктор биологических наук, профессор;  
**С. М. Коломийцев** – кандидат ветеринарных наук, доцент.

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 21.04.2022; одобрена после рецензирования 24.05.2022; принята к публикации 30.06.2022.

### Information about the authors

**N. N. Subbotina** – postgraduate student;

**O. B. Sein** – D. Sc (Biology), Professor;  
**B. A. Dzagurov** – D. Sc (Biology), Professor;  
**M. M. Shakhmurzov** – D. Sc (Biology), Professor;  
**S. M. Kolomiytsev** – PhD, 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 to the editorial office on 21.04.2022; approved after review 24.05.2022; accepted for publication 30.06.2022.



Научная статья  
УДК 502.72:599.735.34  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_91

## **Динамика биохимических показателей крови у сибирской косули в аномальные периоды зимнего цикла**

**Вячеслав Борисович Ермолик**

Государственный природный заказник федерального значения «Кирзинский», Барабинск, Россия  
Kirz-zakaznik@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0759-0536>

**Аннотация.** В данной статье произведен научный анализ динамических изменений биохимических компонентов крови у сибирской косули в период многоснежья. Исследования проводились на территории Государственного природного заказника федерального значения «Кирзинский» (Новосибирская область). Объект исследования - популяция сибирской косули. Анализ биохимического статуса крови косули зафиксировал важную биологическую константу - значительное понижение от нормы. Исключения составляют показатели аланин-аминотрансферазы (АлАт) -  $15,6 \pm 0,4$  и аспаратаминотрансферазы (АсАТ) -  $21,3 \pm 0,1$ , в несколько раз превышающие норму, соответственно -  $1,29 \pm 0,01$  и  $2,33 \pm 0,01$ . Снижение гемоглобина в крови косули до значений  $6,3 \pm 0,8$  от нормы  $9,1 \pm 1,3$  свидетельствует о практическом разрушении уровня защитных сил организма, и в первую очередь иммунитета. Уменьшение числа эритроцитов до  $3,7 \pm 0,6$  при норме  $5,4 \pm 0,3$  и лейкоцитов до  $10,5 \pm 0,6$  при норме  $12,4 \pm 0,2$  указывает на крайнюю степень истощения организма косули. Зафиксировано снижение показателей: кислотного эквивалента от нормы  $465,1 \pm 5,2$  до уровня  $320 \pm 3,7$ , общего белка более чем в два раза ( $24 \pm 0,6$  при норме  $52,3 \pm 0,3$ ), что указывает на белковое голодание. Низкая концентрация альбуминов ( $10,3 \pm 0,2$  при норме  $25,0 \pm 0,75$ ), глобулинов ( $14,2 \pm 0,3$  при норме  $27,3 \pm 2,00$ ), альфа-глобулина ( $7,4 \pm 0,3$  при норме  $13,3 \pm 8,93$ ), бета-глобулинов ( $5,7 \pm 0,3$  при норме  $23,5 \pm 3,90$ ), гамма-глобулинов ( $4,3 \pm 0,5$  при норме  $27,7 \pm 10,4$ ) указывает на поражение иммунной системы. Падение уровня глюкозы ( $0,2 \pm 0,01$  при норме  $3,42 \pm 0,37$ ) свидетельствует о гипогликемической коме и разрушении энергетического потенциала организма. Каротин и витамин А не выявлены. Снижение общего кальция ( $1,31 \pm 0,02$  при норме  $2,46 \pm 0,04$ ) и неорганического фосфора ( $0,64 \pm 0,05$  при норме  $1,84 \pm 0,08$ ) свидетельствует об истощении, мышечной деградаци, поражениях нервной системы. В результате была выявлена общая тенденция, что все полученные данные указывают на состояние организма косули практически несовместимое с жизнью, что свидетельствует об активном разрушении основ естественной резистентности под воздействием экстремальных факторов природной среды.

**Ключевые слова:** сибирская косуля, биохимия крови, резистентность, алиментарное голодание, кахексия, глубокоснежье, экзогенные факторы

**Для цитирования:** Ермолик В.Б. Динамика биохимических показателей крови у сибирской косули в аномальные периоды зимнего цикла // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 91-100. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_91](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_91).

Scientific paper

## **Dynamics of blood biochemical parameters of the Siberian roe deer during abnormal periods of the winter cycle**

**Vyacheslav B. Yermolik**

State Nature Reserve of Federal Significance «Kirzinsky», Barabinsk, Russia  
Kirz-zakaznik@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0759-0536>

**Abstract.** A scientific analysis of the dynamic changes of the blood biochemical components of the Siberian roe deer during the period of snow is conducted in the paper. The studies were carried out on the

territory of the Kirzinsky State Nature Reserve of federal significance (Novosibirsk Region). The object of the study is the population of the Siberian roe deer. Analysis of the biochemical status of roe deer blood recorded an important biological constant, i.e. a significant decrease from the norm. The exceptions are the indicators of alanine aminotransferase ((ALAT) -  $15.6 \pm 0.4$ ), and aspartate aminotransferase ((AST)  $21.3 \pm 0.1$ ). They are several times higher than the norm and amount to  $1.29 \pm 0.01$  and  $2.33 \pm 0.01$  respectively. The hemoglobin decrease of roe deer to values of  $6.3 \pm 0.8$  from the norm of  $9.1 \pm 1.3$  indicates the practical destruction of the level of the body's defenses, and primarily immunity. A decrease in the number of erythrocytes to  $3.7 \pm 0.6$  at a rate of  $5.4 \pm 0.3$  and leukocytes to  $10.5 \pm 0.6$  at a rate of  $12.4 \pm 0.2$  indicates the extreme degree of depletion of the roe deer organism. A decrease in following indicators was recorded: acid equivalent (from the norm of  $465.1 \pm 5.2$  to the level of  $320 \pm 3.7$ ) and total protein ( $24 \pm 0.6$  at a norm of  $52.3 \pm 0.3$ ). They indicate protein starvation. Low concentration of albumins ( $10.3 \pm 0.2$  at a rate of  $25.0 \pm 0.75$ ), globulins ( $14.2 \pm 0.3$  at a rate of  $27.3 \pm 2.00$ ), alpha-globulin ( $7.4 \pm 0.3$  at a rate of  $13.3 \pm 8.93$ ), beta-globulins ( $5.7 \pm 0.3$  at a rate of  $23.5 \pm 3.90$ ), gamma-globulins ( $4.3 \pm 0.5$  at norm  $27.7 \pm 10.4$ ) indicates damage to the immune system. A drop in glucose levels ( $0.2 \pm 0.01$  at a rate of  $3.42 \pm 0.37$ ) indicates a hypoglycemic coma and the destruction of the body's energy potential. Carotene and vitamin A were not detected. A decrease in total calcium ( $1.31 \pm 0.02$  at a rate of  $2.46 \pm 0.04$ ) and inorganic phosphorus ( $0.64 \pm 0.05$  at a rate of  $1.84 \pm 0.08$ ) indicate exhaustion, muscle degradation and lesions of nervous system. As a result, a general trend was revealed and it implies in the fact that all the data obtained indicate a state of the roe deer organism that is practically incompatible with life. It testifies the active destruction of the natural resistance foundations under the influence of extreme environmental factors.

**Keywords:** *Siberian roe deer, blood biochemistry, resistance, alimentary starvation, cachexia, deep snow, exogenous factors*

**For citation:** Ermolik V.B. Dynamics of blood biochemical parameters of the Siberian roe deer during abnormal periods of the winter cycle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 91-100. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_91](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_91).

**Введение.** Самым сложным периодом для жизнедеятельности косули в Западной Сибири является зима. Воздействие экстремальных климатических констант, связанных с резкой амплитудой температурных колебаний, чередованием оттепелей с дождевыми осадками, переходящими в стадию аномальных морозов, является серьезным испытанием для физиологии косули, и в свою очередь способствует глобальному изменению баланса обмена веществ.

Нарушение терморегуляции при низких температурах в зимний период приводит к переохлаждению организма косули и возникновению тяжелых простудных заболеваний, таких как пневмония, которые при недостатке кормов могут быстро привести к гибели. Суровые условия зимовки, постоянное давление стрессовых метеофакторов на организм косули превышают физиологические возможности ее адекватного ответа. В этих критических условиях алиментарного голодания и невозможности преодолеть механическое сопротивление глубокоснежья, животное быстро слабеет, наступает крайняя степень истощения - кахексия, которая нередко вызывает массовый падеж среди популяций сибирской косули в дикой природе.

В условиях интенсивных изменений климата снежный покров определяется как доминирующий индикатор трансформации окружающей среды, оказывающей стрессовое воздействие на популяции зимующей фауны, в первую очередь сибирской косули, которая является наиболее многочисленным видом диких парнокопытных в Западной Сибири (рис. 1).

В период суровой сибирской зимы косуля наиболее уязвима среди семейства оленевых. Многоснежье является самым опасным климатическим событием для существования косули. Избыточная масса снега представляет собой прямую угрозу для жизнедеятельности этого биологического вида.

У зимующей популяции косуль жировые отложения умеренно незначительны. Вследствие чего они весьма чувствительны к холоду и не в состоянии переносить длительное голодание. На фоне нехватки естественных кормов у сибирской косули нарушается процесс метаболизма, ослабевают окислительно-восстановительные процессы в тканях, наблюдается широкий спектр трофических расстройств. Нарастающее развитие патологических процессов способствует снижению общего тонуса иммунной системы, фагоцитарная функция ослабевает, что в итоговом проявлении приводит к резкому снижению уровня резистентности.



Рис. 1. Зимовка сибирской косули в заказнике «Кирзинский».  
Fig. 1. Wintering of Siberian roe deer in the Kirzinsky Nature Reserve.

Источник: архив автора.  
Source: author's archive.

Высокая динамика экстремальных климатических проявлений негативно меняет экологическую обстановку в течение нескольких суток. Стремительное образование высокобарьерной снежной среды, где вертикаль снежного покрова нередко достигает апогейных значений от одного до двух с половиной метров, резко снижает адаптивные возможности косули и вызывает у нее состояние регидного стресс-ступора, который депрессивно подавляет психику животного. Данное обстоятельство является прямой смертельной угрозой для сибирской косули (рис. 2).



Рис. 2. Косули, погибшие от голода.  
Fig. 2. Roe deer that died of starvation.

Источник: архив автора.  
Source: author's archive.

Преодоление многоснежья, низкие температуры воздуха требуют высокой интенсивности обмена веществ, и в первую очередь полноценного белкового насыщения. Но питание сибирской косули в зимний период в условиях отсутствия биотехнической защиты одними сырораствующими веточными кормами приводит к кормовому травматизму органов пищеварительной системы, а нередко и к пищеварительному коллапсу. Веточные корма имеют низкую питательную ценность и, в отсутствие в зимнем рационе косули подснежной ветоши, плохо перевариваются. Кроме того, они не в состоянии обеспечить энергетический баланс по насыщению организма косули необходимым количеством белков, жиров и углеводов, минеральных веществ и витаминов, необходимых для выживания этого биологического вида в условиях высокоснежной среды (рис. 3).

Недоступность и недостаточность кормового ресурса, затяжной период бескормицы разрушают основы резистентности и приводят к функциональным нарушениям нормальной деятельности организма, тем самым стимулируя вынужденную перестройку биологических ритмов жизнедеятельности косули на гематологическом уровне.



Рис. 3. Косуля, погибшая от голода, в стадии кахексии.  
Fig. 3. A roe deer that died of starvation (the stage of cachexia).

Источник: архив автора.  
Source: author's archive.

Именно изменение биохимического статуса крови в организме косули в экстремальных условиях ее существования в зимний период явилось основной целью наших научных исследований.

В соответствии с целью были сформулированы следующие задачи:

1. Произвести гематологические исследования крови у сибирской косули, находящейся в крайней стадии кахексии.
2. Произвести биохимический анализ образцов крови у сибирской косули в условиях дефицита кормового ресурса в зимний период.
3. Произвести оценку состояния физиологических показателей организма косули в условиях многоснежья.

**Обзор литературы.** Тяжелые условия зимовки для диких парнокопытных в многоснежных регионах Сибири в нередких случаях приводят к массовому падежу от бескормицы. Эта тенденция в период избыточного нивального фактора представляет реальную опасность для популяции сибирской косули и негативно сказывается на численности этого биологического вида. Физиологические изменения, которые происходят в организме косули на гематологическом уровне в этот период, на сегодняшний день недостаточно глубоко исследованы, что, в свою очередь, не способствует формированию адекватного алгоритма биотехнической поддержки копытных животных в экстремальных условиях зимы.

Проблемам выживания, сохранения и изменения численности диких животных, в зависимости от условий их обитания и от экстремального воздействия сезонных факторов, посвящены труды отечественных ученых-биологов А.П. Семенова-Тян-Шанского (1911, 1919, 1937); П.Б. Юргенсона (1934, 1959); А.А. Насимовича (1939, 1948, 1955, 1965); А.Н. Формозова (1946, 1952, 1976); П.Ф. Казневского (1959); С.В. Кирикова (1960, 1966); А.Д. Владышевского (1980); В.Е. Соколова, А.А. Данилкина (1981); В.А. Останина, В.А. Стрекаловских (1999); и др. [2-19].

Влияние природных аномалий, ограничивающие доступ диких копытных к естественным кормам, приводят к продолжительному и выраженному недоеданию, которое сопровождается дистрофией тканей и органов с нарушением их функций. Эта ситуация вызывает алиментарное истощение, что способствует по констатации Клода Бернара, снижению уровня «жизненной силы у дикого животного». Длительная стадия голода – это критический рубеж, своеобразная демаркационная линия гомеостаза, при которой физиология косули не в состоянии обеспечить процессы устойчивости организма при экзогенном воздействии природных катаклизмов [1].

По утверждению К. Бернара «нарушения питания являются источником всех патологических тканей» [1, с. 18]. В формате исследуемой проблемы встает вопрос о влиянии кормовой базы на уровень резистентности сибирской косули в условиях зимовочного цикла.

У. Кеннон в своих научных изысканиях утверждал, что «все обменные процессы и основные условия, при которых выполняются важнейшие жизненные функции организма - температура тела,

концентрация глюкозы и минеральных солей в плазме крови - колеблются в очень узких пределах вблизи некоторых средних величин - физиологических констант. Поддержание этих констант в организме и есть обязательное условие существования». Именно подтверждение этих закономерностей и было выявлено в наших научных гематологических исследованиях по определению биохимического статуса крови косули в аномальные периоды зимнего цикла.

**Материалы и методы.** Объектом экспериментальной базы послужила популяция сибирской косули на территории Государственного природного заказника федерального значения «Кирзинский».

Гематологические исследования производились в формате комплексного определения компонентов: эритроциты (количество, средний объем), гематокрит (отношение эритроцитов к объему плазмы крови), тромбоциты (количество, средний объем), гемоглобин (среднее количество, средняя концентрация), количество лейкоцитов. При проведении данных исследований использовался гематологический анализатор Medonic CA 530.

Исследование морфологического состава клеток лейкоцитарного ряда (лейкоцитарная формула) - лимфоцитов и моноцитов, которое имеет как диагностическое значение, так и прогностическое, дающее возможность определить физиологическое состояние косули в экстремальной стадии зимовки в период многоснежья, проводилось при помощи микроскопирования мазков крови.

Биохимические исследования: общий белок, альбумин, глюкоза, щелочная фосфатаза, аспаратаминотрансфераза (АСТ), холестерин, железо, кальций, фосфор, мочевины, микроэлементный состав проводили в лабораторных условиях с использованием современного биохимического анализатора StatFaks 1904, рассчитанный на минимальное использование сыворотки крови (до 1 мл), что позволяет получить её у копытных животных при выборочном изъятии для научных целей из окружающей среды.

Для определения микроэлементов использовался атомно-абсорбционный метод на атомнике КВАНТ - Z. Было определено содержания витаминов А, С, Д, Е, которые играют важную роль в иммунологической защите организма косули и поддержании гомеостаза (исследования проводились на спектрофотометре СФ-56А). Кровь для исследования отбирали из полости сердца изъятых косуль.

**Результаты исследования.** Кровь в организме диких животных играет исключительно важную роль, особенно в процессе обмена веществ. Поток крови доставляет к клеткам органов тела питательные вещества и кислород, удаляя продукты обмена и углекислоту. По данным общего и биохимических показателей крови можно судить об интенсивности обменных процессов, следовательно, об уровне обмена веществ и устойчивости гомеостаза животных. Поскольку ферменты крови, их активность, уровень обмена веществ, а также биохимическая адаптация закодированы в их генах, то можно констатировать, что биохимический состав крови у сибирской косули напрямую физиологически связан с их способностью адаптироваться к стрессовым метеорологическим факторам и к снижению уровня кормового ресурса.

Наши исследования, включающие и забор крови у диких животных, проводились в периферийных сегментах территории государственного природного заказника Кирзинский в зоне локальной миграции косули. Комплексное гематологическое исследование крови косуль по общепринятым методикам было проведено в Новосибирском филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», находящемся в ведении Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

В табл.1 нами представлены гематологический, общеклинический и биохимический статусы крови косуль без биотехнической защиты в крайней стадии истощения в период многоснежной зимовки.

С точки зрения естественного отбора затяжная бескормица, критические условия зимовки являются для диких копытных животных стрессовыми факторами, вызывающими перенапряжение сил организма и приводящими к широкому спектру различных заболеваний и патологических состояний.

Снижение гемоглобина в исследуемых образцах крови сибирской косули до критических значений  $6,3 \pm 0,8$  свидетельствует о практическом разрушении уровня защитных сил организма, в первую очередь иммунитета. Данное обстоятельство в период аномальных морозов вызывает переохлаждение и воспаление легких, что нередко приводит к быстрой гибели косули. Олигохромемия стимулирует развитие анемии и ряда инфекционных болезней. На этом фоне дефицита железа, витамина  $B_{12}$  и фолиевой кислоты развивается процесс физиологического истощения животного.

Уменьшение числа эритроцитов в единице объема крови косули от нормы  $5,4 \pm 0,3$  до аномальных значений  $3,7 \pm 0,6$  свидетельствует об эритропении, которая возникает в стадии недоступности или полного отсутствия кормовых ресурсов для косули. Такое состояние стимулирует развитие анемии,

малокровия и негативно влияет на процесс образования эритроцитов в красном костном мозге. В результате чего развивается железодефицитная анемия при дефиците железа в зимнем рационе косули.

Таблица 1. Результаты биохимических исследований образцов крови косули  
Table 1. Results of biochemical studies of roe deer blood samples

Показатель / Indicator	Норма / Norm	Косули, без биотехнической защиты / Roe deer, without biotechnical protection
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	9,1±1,3	6,3±0,8
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л / Erythrocytes, 10 <sup>12</sup> l	5,4±0,3	3,7±0,6
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л / Leukocytes, thousand 10 <sup>9</sup> l	12,4±0,2	10,5±0,6
Кислотная ёмкость, мг% / Acid capacity, mg%	465,1±5,2	320±3,7
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	52,3±0,3	24±0,6
Альбумины, % / Albumins, %	25,0±0,75	10,3±0,2
Глобулины, % / Globulins, %	27,3,15±2,00	14,2±0,3
Альфа-глобулины, % / Alpha globulins, %	13,3±8,93	7,4±0,3
Бета-глобулины, % / Beta globulins, %	23,5±3,90	5,7±0,3
Гамма-глобулины, % / Gamma globulins, %	27,7±10,4	4,3±0,5
АлАТ, Ед/л / alanine-aminotransferase (AlAt), Units/l	1,29±0,01	15,6±0,4
АсАТ, Ед/л / aspartate aminotransferase (AsAT), Units/l	2,33±0,01	21,3±0,1
Билирубин, мкмоль/л / Bilirubin, µmol/l	3,38±0,17	0,9±0,1
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	3,42±0,37	0,2±0,01
Каротин, мг% / Carotene, mg%	0,438±0,65	Не выявлен / Not identified
Витамин А, мг% / Vitamin A, mg%	14,43±0,25	Не выявлен / Not identified
Общий кальций, ммоль/л / Total calcium, mmol/L	2,46±0,04	1,31 ±0,02
Неорганический фосфор, ммоль/л / Inorganic phosphorus, mmol/L	1,84±0,08	0,64±0,05

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Уменьшение количества лейкоцитов в единице объема крови косули до уровня 10,5±0,6 свидетельствует о развитии лейкопении. Истощение организма косули вследствие длительной бескормицы приводит к нарушению двигательной активности и повышенной восприимчивости к различным инфекциям, вирусным и бактериальным болезням, включая различные виды гельминтоза.

Показатель снижения кислотного эквивалента от нормы до уровня 320±3,7 в организме косули свидетельствует о потере кислотных эквивалентов, вследствие этого физиологического явления развивается метаболический алкалоз, который снижает пищеварительную способность и моторику желудочно-кишечного тракта организма косули. Состояние кахексии приводит к переохлаждению и фиброзной пневмонии у косули. Процесс фиброзного замещения тканей приводит к постепенной утрате их физиологических функций, переходящих в дисфункцию поражённого органа, в первую очередь к легочной недостаточности, которая быстро приводит к летальному исходу.

Выявленный биохимический показатель общего белка в крови косули составляет 24±0,6, что свидетельствует об отклонении от нормы 52,3±0,3 более чем в два раза. Пониженный уровень общего белка в крови констатирует гипопроотеинемия – физиологическое состояние, когда копытное животное длительное время испытывает белковое голодание, особенно в период многоснежья, когда высокая вертикаль снежного покрова блокирует доступ зимующим популяциям косули к естественным кормам. Снижение уровня общего белка в сыворотке крови диких копытных наблюдается

при длительном вынужденном отсутствии кормов и в короткий срок приводит к поражению почек, печени, желудочно-кишечного тракта, к остеодистрофии и нарушению минерального баланса в организме косули.

Низкая концентрация альбуминов в сыворотке крови косули  $10,3 \pm 0,2$ , зафиксированных в биохимических показателях, клинически диагностирует гипоальбуминемию. Данное состояние дикого животного свидетельствует об интенсивных патологических процессах при длительном голодании и кахексии, которые вызывают диффузный цирроз печени, очаговые воспаления, пневмонии и бронхопневмонии, переходящие нередко в гангрену легких, кетоз и хронический авитаминоз. Возникающая на этом фоне болезнь Ауески приводит к поражению центральной нервной системы, и, естественно, к быстрой гибели косули.

Снижение в сыворотке крови косули общего содержания глобулинов до значений  $14,2 \pm 0,3$ , что более чем в два раза превышает норму  $27,3 \pm 2,00$ , фиксирует динамику развивающегося цирроза печени, нарастающих сбоях функционирования поджелудочной железы, а также нефротическом синдроме. Нарушение работы надпочечников стимулирует сокращение продукции гормонов и вследствие этого снижение адаптации на стрессовое воздействие аномальных проявлений метеофакторов, что способствует угнетению физиологических процессов в организме косули.

Пониженный показатель альфа-глобулина в значении  $7,4 \pm 0,3$  в крови косули от нормы  $13,3 \pm 8,93$  указывает на хронический дефицит белка. Белковое истощение вызывает системные осложнения в организме косули, которые часто приводят к воспалительному заболеванию поджелудочной железы – панкреатиту. Процессы атрофии и фиброза могут вызывать тяжелую форму заболевания – панкреонекроз, которое усугубляет физическое состояние животного и может привести к необратимым процессам в пищеварительном тракте косули.

Четырехкратное снижение бета-глобулинов в крови косули от нормы  $23,5 \pm 3,90$  до уровня  $5,7 \pm 0,3$  свидетельствует о низком уровне гемоглобина и эритроцитов в циркулирующей крови с низким уровнем насыщения кислородом и развитием гипоксии. Низкий уровень иммуноглобулинов фиксирует множественное поражение иммунной системы. Эти клинические признаки присущи физиологическим изменениям в организме косули в стадии длительного вынужденного голодания при развитии анемии.

Критическое снижение уровня гамма-глобулинов в крови косули с уровня  $27,7 \pm 10,4$  до  $4,3 \pm 0,5$  указывает на низкий уровень иммунитета и на бурую атрофию печени, которая приводит к атрофии гепатоцитов. Данное состояние характерно для организма косули, находящейся в стадии кахексии.

Повышенная концентрация аланин-аминотрансферазы (АлАт) в сыворотке крови косули от нормы  $1,29 \pm 0,01$  до  $15,6 \pm 0,4$  фиксирует процесс, указывающий на структурное поражение печени, характеризующийся признаками печеночной и сердечной недостаточностью. Локальное ограничение, а впоследствии и прекращение кровоснабжения ткани печени, приводит к гибели гепатоцитов и некрозу этого физиологического органа. Выявленная в тесте биохимического анализа крови косули нехватка витамина  $B_6$  приводит к психологическим и тяжелым физиологическим нарушениям.

Повышенный уровень аспартатаминотрансферазы (АсАТ) в крови косули свидетельствует о тяжелых поражениях в области миокарда, печени, нервной ткани, почек, поджелудочной железы, селезенки и легких. Угнетенное состояние скелетной мускулатуры с элементами распада мышечной ткани указывают на первичную стадию аутолиза в организме косули в период кахексии.

Снижение показателя билирубина в крови косули с константы, которая является нормой  $3,38 \pm 0,17$  до тестового значения  $0,9 \pm 0,1$ , определяет наличие сбоя в работе селезенки, печени, костном мозге и лимфатических узлах.

Тотальное падение уровня глюкозы в крови косули до  $0,2 \pm 0,01$  от значений нормы  $3,42 \pm 0,37$  вызывает состояние гипогликемии, при котором понижение уровня сахара в крови в период алиментарного голодания при многоснежье, практически не совместимо с жизнью. Данное состояние фиксирует печеночную недостаточность, приводящую к тяжелым поражениям ЦНС, блокировке процесса гликогенолиза и к недостаточной гормональной секреции коры надпочечников. В результате разрушения энергетического баланса, практически полного отсутствия углеводов в крови, косуля не в состоянии передвигаться и в этом статусе обречена на летальный исход.

При биохимическом исследовании сыворотки крови косули присутствие каротина не выявлено. Это абсолютно крайнее значение проведенного теста, которое выходит за границы такого явления, как гипокаротинемия, и не оставляет копытному животному объективной возможности для выживания в дикой природе. Отсутствие доступа к естественным кормам в период многоснежья, хронический недостаток белка и легкоусвояемых углеводов, витамина  $B_{12}$  приводят к алиментарному голоданию, переходящему в крайнюю степень кахексии, которое приводит к быстрой гибели косули.

В реестре проведенных биохимических тестов крови косули присутствие витамина А не выявлено. Это свидетельство того, что в организме косули происходят патологические процессы за пределами стадии гиповитаминоза А, которые сопровождаются дерматитами с очаговыми алопециями волосяного покрова, нарушениями визуальной функции: ухудшением зрения, слезоточивостью, глазными болезнями. Хронический недостаток витамина А приводит к нарушениям репродуктивной функции, судорогам, спазмам мышц, дисфункции желудочно-кишечного тракта. Это состояние стимулирует быструю гибель животного.

Снижение общего кальция в образцах крови косули до уровня  $1,31 \pm 0,02$  при норме  $2,46 \pm 0,04$  указывает на гипокальциемию. В условиях нехватки кормов – это быстро развивающийся процесс. Недостаток кальция и фосфора в организме стимулирует неправильный обмен веществ, который приводит к нарушениям в сердечно-сосудистой и нервной системах. Ситуация усугубляется тем обстоятельством, что у дикого животного возникает паралич мышц глотки, что практически делает невозможным глотание пищи и воды. Весь этот процесс сопровождается нарастанием дистрофических изменений в костных тканях, угасанием рефлексов вплоть до их полного исчезновения и погружения организма косули в коматозное состояние.

Снижение неорганического фосфора в крови косули до аномальных значений  $0,64 \pm 0,05$  при норме  $1,84 \pm 0,08$  свидетельствует о патологическом состоянии животного – гипофосфатемии, которое возникает на фоне недостатка пищевых ресурсов, длительного голодания, стимулирующего дефицит фосфора. Клинические последствия проявляются в астении, истощении, кровоизлияниях, нарушениях функции почек, мышечной дегенерации вплоть до паралича, расстройстве высшей нервной деятельности. Совокупный спектр этих физиологических проявлений переводит организм животного в стадию потенциальной гибели.

**Обсуждение и заключение.** Проведенный комплексный научный анализ биохимического статуса крови косули зафиксировал важную биологическую константу, характерную для всех выявленных показателей. Они демонстрируют ярко выраженную динамику в сторону значительного понижения от нормы. Исключения составляют показатели по тестам крови косули аланин-аминотрансферазы (АлАт) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ), которые в несколько раз превышают норму.

Так, снижение гемоглобина в крови косули в состоянии кахексии до критических значений  $6,3 \pm 0,8$  свидетельствует о практическом разрушении уровня защитных сил организма, и в первую очередь иммунитета.

Уменьшение числа эритроцитов и лейкоцитов в единице объема крови косули указывает на крайнюю степень истощения организма этого биологического вида.

Показатель снижения кислотного эквивалента от нормы до уровня  $320 \pm 3,7$  в организме косули значительно снижает пищеварительную способность и моторику желудочно-кишечного тракта организма косули.

Снижение общего белка в крови косули более чем в два раза указывает на белковое голодание, приводящее к поражению почек, печени, желудочно-кишечного тракта.

Низкая концентрация альбуминов в сыворотке крови косули вызывает диффузный цирроз печени, очаговые воспаления, пневмонии и бронхопневмонии, переходящие нередко в гангрену легких, кетоз и хронический авитаминоз.

Снижение в сыворотке крови косули общего содержания глобулинов, альфа-глобулина, бета-глобулинов, гамма-глобулинов, указывает на симптомы цирроза печени, сбоях функционирования поджелудочной железы, нефротической патологии, снижению адаптации, поражению иммунной системы.

Повышенная концентрация аланин-аминотрансферазы (АлАт) в сыворотке крови косули свидетельствует о печеночной и сердечной недостаточности. Повышенный уровень аспартатаминотрансферазы (АсАТ) в крови косули констатирует о тяжелых поражениях в области миокарда, печени, нервной ткани, почек, поджелудочной железы, селезенки и легких.

Падение уровня глюкозы в крови косули практически не совместимо с жизнью копытного животного.

В биохимических исследованиях сыворотки крови косули присутствие каротина и витамина А не выявлено. Данная констатация фиксирует тяжелые поражения в области зрения, скелетно-мышечной системы и желудочно-кишечного тракта.

Снижение общего кальция и неорганического фосфора в образцах крови косули приводит к истощению, мышечной дегенерации, к нарушениям сердечно-сосудистой и нервной системы.

В результате проведенных нами биохимических исследований проб образцов крови сибирской

косули в период многоснежья была выявлена общая тенденция, что все полученные данные в формате лабораторных тестов указывали на состояние организма животного практически несовместимого с жизнью, что свидетельствует об активном разрушении основ естественной резистентности под воздействием экстремальных факторов природной среды. Этот факт явился основой научного вывода, что отсутствие кормового субстрата в период зимовочного цикла приводит к угнетению физиологии и психики копытного животного, вызывая необратимые патологические процессы, быстро приводящие к физической гибели.

#### Список источников

1. Бернар К. Лекции по экспериментальной патологии / К. Бернар; пер. Д. Д. Жуковский; под ред. Л. Н. Карлика. М.: Юрайт, 2019. 330 с.
2. Владышевский А.Д., Владышевский Д.В. Адаптация поведения птиц и млекопитающих к фактору беспокойства // Экологические основы управления поведением животных. М.: Наука, 1980. С. 96-103.
3. Данилкин А.А. Зимняя подкормка копытных: биологический аспект проблемы // Охота и охотничье хозяйство. 1996. № 4. С. 12-14.
4. Данилкин А.А., Останин В.А., Стрекаловских В.А. Демографические параметры популяции сибирской косули в Зауралье и основные факторы, их определяющие // Экология. 2000. № 6. С. 432-437.
5. Данилкин А.А. Дикие копытные и проблемы трофейной охоты // Охота. 2005. № 3. С. 12-18.
6. Евтушенко С.Л. Влияние качественных показателей сырья и технологического процесса на содержание протеина в семенах подсолнечника и продуктах его переработки // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»: сборник научных трудов. 2008. №3. С.89-97. Режим доступа: [http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Naukova\\_Periodika/vestnik](http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Naukova_Periodika/vestnik) (дата обращения 14.04.2022).
7. Житков Б.М. О зоогеографическом делении суши и зоологической картографии / Б.М. Житков // Сборник памяти акад. М.А. Мензбира / под ред. акад. Н.М. Кулагина. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – С. 29-148.
8. Казневский П.Ф. Взаимоотношения леса и настоящих оленей в заповедниках СССР // Роль диких копытных животных в лесном хозяйстве. Сообщение института леса / под ред. акад. В.Н. Сукачева, Л.Г. Динесман. - Вып.13. - М.: изд-во АН СиСР, 1959. С. 25-31.
9. Кириков С.В. Промысловые животные, природная среда и человек. М.: Наука, 1966. 349 с.
10. Коноваленко Л.Ю. Использование кормовых ресурсов леса в животноводстве: научно-аналитический обзор. М.: Росинформагротех, 2011. 52 с.
11. Мальцев Н.И. Весенние миграции косули // Охота и охотничье хозяйство. 2002. № 5. С. 8-10.
12. Монастырский О.А., Искендеров М.Я. Микотоксины – глобальная проблема безопасности продуктов питания и кормов // Агрехимия. 2016. № 6. С. 67-71.
13. Насимович А.А. Роль снежного покрова в жизни копытных на территории СССР. М.: АН СССР, 1955. 404 с.
14. Останин В.А. Курганская популяция сибирской косули: проблемы управления // Охота и охотничье хозяйство. 1996. № 6. С. 24-27.
15. Останин В.А. Охотничье хозяйство Курганской области // Охота и охотничье хозяйство. 1997. № 6. С. 2-4.
16. Соколов В.Е. Европейская и сибирская косули // Систематика, экология, поведение, рациональное использование и охрана / под ред. Соколова В.Е. М.: Наука, 1992. 398 с.
17. Соколов В.Е., Данилкин А.А. Сибирская косуля: экологические аспекты поведения. М.: Наука, 1981. 144 с.
18. Формозов А.Н. Роль снежного покрова и его структуры в жизни млекопитающих и птиц // Звери, птицы и их взаимосвязи со средой обитания. М.: Наука, 1976. – С. 216-266.
19. Юргенсон П.Б. Плотность населения копытных животных и ее нормирование // Сообщения института леса. М.: АН СССР 1959. - Вып. XIII. – С. 44-50.

#### References

1. Bernard C. *Lektsii po eksperimentalnoi patologii = Leçons de pathologie expérimentale*. Zhukovskii DD, translator, Karlik LN. (eds.). Moscow: Yurait; 2019. (In Russ.).
2. Vladyshevskii A.D. Adaptation of the behavior of birds and mammals to the disturbance factor. In: Vladyshevskii AD, Vladyshevskii DV. (eds.) *Ecological basis for animal behavior management*. Moscow: Nauka; 1980. p. 96-103. (In Russ.).

3. Danilkin AA. Winter feeding of ungulates: the biological aspect of the problem. *Okhota i okhotniche khozyaistvo*. 1996;(4): 12-14. (In Russ.).
4. Danilkin AA, Ostanin VA, Strekalovskikh VA. Demographic parameters of the population of the Siberian roe deer in the Trans-Urals and the main factors that determine them. *Ekologiya*. 2000;(6): 432–437. (In Russ.).
5. Danilkin AA. Wild ungulates and problems of trophy hunting. *Okhota*. 2005;(3): 12-18. (In Russ.).
6. Evtushenko SL. Influence of quality indicators of raw materials and technological process on the protein content in sunflower seeds and products of their processing. *Bulletin of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»: collection of scientific papers*. 2008. Available from: [http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Naukova\\_periodika/vestnik/](http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Naukova_periodika/vestnik/) [Accessed 14<sup>th</sup> April 2022].
7. Zhitkov B.M. On the zoogeographical division of land and zoological cartography. In: Menzbir MA. (eds.) *A collection of papers in memory of the academician*. Moscow; Leningrad: AN SSSR; 1937. p. 29-148. (In Russ.).
8. Kaznevskii PF. The relationship between the forest and Cervus deer in the reserves of the USSR. In: Sukachev VN, Dinesman LG. (eds.) *The role of wild ungulates in forestry. Message from the Forest Institute*. 13<sup>rd</sup> ed. Moscow: AN SiSR; 1959. p. 25-31. (In Russ.).
9. Kirikov SV. Game animals, natural environment and humans. Moscow: Nauka; 1966. (In Russ.).
10. Konovalenko LYu. *The use of forage resources of the forest in animal husbandry: a scientific analytical review*. Moscow: Rosinformagrotekh; 2011. (In Russ.).
11. Maltsev NI. Roe deer spring migrations. *Okhota i okhotniche khozyaistvo*. 2002; (5): 8-10. (In Russ.).
12. Monastyrskii OA, Iskenderov MYa. The mycotoxins - a global problem of food safety and feed. *Agrohimia*. 2016;(6): 67-71. (In Russ.).
13. Nasimovich AA. *The role of snow cover in the life of ungulates in the USSR*. Moscow: AN SSSR; 1955. (In Russ.).
14. Ostanin VA. Kurgan population of Siberian roe deer: problems of management. *Okhota i okhotniche khozyaistvo*. 1996;(6): 24-27. (In Russ.).
15. Ostanin VA. Hunting economy of the Kurgan region. *Okhota i okhotniche khozyaistvo*. 1997;(6): 2-4. (In Russ.).
16. Sokolov VE. European and Siberian roe deer. In: Sokolov VE. (eds.) *Systematics, ecology, behavior, rational use and protection*. Moscow: Science; 1992. (In Russ.).
17. Sokolov VE, Danilkin AA. *The Siberian roe deer*. Moscow: Science; 1981. (In Russ.).
18. Formozov AN. *Animals, birds and their relationship with the environment*. Moscow: Science; 1976. p. 216-266. (In Russ.).
19. Yurgenson P.B. The population density of ungulates and its regulation. In: *Soobshcheniya instituta lesa*. 13<sup>rd</sup> ed. Moscow: AN SSSR; 1959. p. 44-50. (In Russ.).

#### Информация об авторе

**В. Б. Ермолик** – кандидат биологических наук.

Статья поступила в редакцию 14.04.2022; одобрена после рецензирования 01.07.2022; принята к публикации 08.07.2022.

#### Information about the author

**V. B. Ermolik** – PhD (Biology).

The article was submitted on 14.04.2022; approved after reviewing 01.07.2022; accepted for publication 08.07.2022.



Научная статья  
УДК 619:614.94  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_101

## Оценка санитарного состояния животноводческих помещений для содержания телят

Мария Владимировна Князева<sup>1</sup>, Людмила Анатольевна Шувалова<sup>2</sup>,  
Татьяна Викторовна Бабинцева<sup>3</sup>, Андрей Васильевич Меньшиков<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия

<sup>1</sup>mbIsharik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8886-203X>

<sup>2</sup>Shuvalova\_la@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2570-371X>

<sup>3</sup>ariadna-357@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4169-3934>

<sup>4</sup>andreymensh@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-00021711-0682>

**Аннотация.** Цель исследования – определение санитарного состояния животноводческих помещений для содержания телят в одном из сельскохозяйственных предприятий Удмуртской Республики. Результаты исследования показали, что вариант «холодного» метода выращивания молодняка крупного рогатого скота, применяемый в исследуемом хозяйстве, не создает оптимальных условий для нормального роста и развития животных. Это обусловлено несоблюдением параметров микроклимата, что способствует развитию заболеваний органов дыхательной системы вследствие высокой обсемененности воздуха в помещении. Для улучшения условий выращивания молодняка необходимо пересмотреть имеющуюся систему вентиляции и при необходимости рекомендовать ввести в эксплуатацию принудительную вытяжную вентиляционную установку, а также использовать подстилку по нормативным объемам.

**Ключевые слова:** телята, параметры микроклимата, технология выращивания, санитарная оценка

**Для цитирования:** Князева М.В., Шувалова Л.А., Бабинцева Т.В., Меньшиков А.В. Оценка санитарного состояния животноводческих помещений для содержания телят // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 101-109. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_101](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_101).

Marya V. Knyazeva<sup>1</sup>, Ludmila A. Shuvalova<sup>2</sup>, Tatyana V. Babinceva<sup>3</sup>,  
Andrey V. Menshikov<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia

<sup>1</sup>mbIsharik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8886-203X>

<sup>2</sup>Shuvalova\_la@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2570-371X>

<sup>3</sup>ariadna-357@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4169-3934>

<sup>4</sup>andreymensh@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-00021711-0682>

Scientific paper

## Assessment of the sanitary condition of livestock buildings for keeping calves

**Abstract.** The purpose of the study is to determine the sanitary condition of livestock buildings for keeping calves in one of the agricultural enterprises of the Udmurt Republic. The results of the study showed that the variant of the «cold» method of growing young cattle used in the study farm does not create optimal conditions for the normal growth and development of animals. This is due to non-observance of the microclimate parameters. It contributes to the development of diseases of the respiratory system owing to the high contamination of the air. To improve the conditions for rearing young animals it is necessary to review the

existing ventilation system and if necessary recommend putting forced exhaust ventilation unit into operation, as well as using litter according to standard volumes.

**Keywords:** *calves, microclimate parameters, rearing technology, sanitary assessment*

**For citation:** Knyazeva M.V., Shuvalova L.A., Babintseva T.V., Menshikov A.V. Assessment of the sanitary condition of livestock buildings for keeping calves. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 101-109. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_101](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_101).

**Введение.** Во все периоды выращивания продуктивные качества животных молочного направления продуктивности зависят от созданных им условий кормления и содержания и от формируемой под их влиянием наследственности [2, 7, 9, 10, 15, 17]. В условиях нашей страны формирование продуктивных качеств молодняка происходит неодинаково вследствие различий в организационно-технологических, кормовых, природно-климатических и других условий [19].

Уровень резистентности телят напрямую зависит от состояния иммуно-биохимического статуса коров-матерей [13]. Молодые животные быстрее и лучше приспосабливаются к изменениям в кормлении, технологии содержания, перепадам температур и т. д. [3, 5, 16]. Но при этом внешняя среда имеет огромное количество факторов, которые, воздействуя на организм, могут спровоцировать развитие тех или иных заболеваний молодняка при сниженном иммунном статусе животного [6].

Одним из методов выращивания молодняка крупного рогатого скота является использование «адаптивной технологии» содержания телят. Животные хорошо развиваются, получают закалку организма, до минимума снижается или полностью ликвидируется падеж, повышается естественная резистентность организма [4, 11, 13]. При этом стоит отметить, что существует разнообразие вариантов «холодного» метода выращивания телят [1, 8, 12, 14, 19, 20].

Целью исследования является изучение санитарного состояния животноводческих помещений для содержания телят в одном из сельскохозяйственных предприятий Удмуртской Республики. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: изучить и оценить условия выращивания телят при использовании традиционного и «холодного» методов; оценить экономическую эффективность данных методов выращивания.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования были животноводческие помещения для выращивания телят в молочный период на одном из предприятий Игринского района.

Измерение основных показателей состояния воздушной среды в помещениях проводили по общепринятой методике с использованием многофункционального устройства для измерения параметров микроклимата (модель DT-8820). Температуру воздуха, относительную влажность, скорость движения воздуха и освещенность определяли в период с ноября 2021 г. по февраль 2022 г.

Санитарно-микробиологические исследования воздуха проводили трехкратно (осенью, зимой и весной) по общепринятой методике. Использовали чашки Петри со стафилококковым и мясо-пептонным агаром (МПА). После инкубирования в термостате подсчитывали общее микробное число, изготавливали мазки и окрашивали их по методу Грама. Микроскопию проводили на микроскопе «Биолам» под иммерсионным объективом с увеличением 700.

Статистику заболеваемости телят в данном хозяйстве оценивали при анализе ветеринарных отчетов формы 2-ВЕТ.

Статистическую обработку полученных результатов проводили в программе Microsoft Excel с применением коэффициента Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Помещение с использованием «холодного» метода выращивания телят (телятник №1) представляет собой кирпичное здание с двускатной крышей, длина которого 50 метров, ширина 20 метров. Пол в помещении бетонный, крыша совмещена с кровлей. В помещении трехрядное размещение клеток: по продольным стенам расположены клетки для группового содержания по 8 – 10 голов, по центру – индивидуальные. Клетки оборудованы кормушками для сухих и влажных кормов. Поение воды ручное ведрами. Раздача кормов не механизирована. В помещении используется беструбная естественная вентиляция. Освещение естественное и искусственное. В качестве подстилки используется солома. Навоз из клеток убирается вручную и складывается в проходе между клетками, оттуда удаляется с помощью трактора 1 раз с интервалом в 2–3 дня.

Помещение с использованием традиционного метода выращивания (телятник №2) представляет собой кирпичное здание с двускатной крышей, длина которого 80 метров, ширина 15 метров. Пол бетонный. В телятнике групповые клетки установлены в 2 ряда. Клетки оборудованы кормушками

для сухих и влажных кормов и групповыми поилками. Раздача кормов ручная. В помещении используется естественная вентиляция. Освещение естественное и искусственное. Помещение оборудовано естественной приточно-вытяжной вентиляцией. В качестве подстилки применяют опил. В телятнике используют скребковый транспортер типа ТСН. Навозоудаление проводят ежедневно 2 раза в сутки.

Согласно данным табл. 1 видно, что в обоих телятниках температура воздуха составила 10–11 °С, что не соответствует гигиеническим требованиям. Низкие значения данного параметра обусловлены высокой теплопроводностью строительных материалов и отсутствием соответствующей теплоизоляции. Относительная влажность также выше нормы и была в пределах 85 – 88%. Повышенная влажность воздуха в помещении может быть связана с несоблюдением нормативов площади пола на одно животное и низкой теплоизоляцией основных ограждающих конструкций. В телятнике № 1 повышенная влажность также обусловлена отсутствием системы вентиляции, а в телятнике № 2 неправильной работой данной системы. Скорость движения воздуха составила 0,04 м/с, что соответствует норме.

Таблица 1. Параметры микроклимата в исследуемых телятниках  
Table 1. Microclimate parameters of the studied calf sheds

Показатель / Indicator	Телятник № 1 / Calf shed № 1	Телятник № 2 / Calf shed № 2	Норма (сут.) / Rate (day)		
	30-120 сут.	30-120 сут.	до 20	20-60	60-120
Температура, °С / Temperature, °С	11,26±0,751**	10,7±0,583***	18 (16-20)	17 (16-18)	16 (12-18)
Относительная влажность, % / Relative moisture, %	85,3±0,255***	88,2±0,177**	70 (50-85)		
Скорость движения воздуха, м/с (зимой) / Airspeed, m/s (winter)	0,04±0,002***	0,04±0,006**	0,1	0,1	0,2
Освещенность, Лк / Illumination, lux	11,93±0,255***	94,8±26,208*	50-75		

Примечание: \* -  $p \geq 0,95$ ; \*\* -  $p \geq 0,99$ ; \*\*\* -  $p \geq 0,999$

Источник: составлено авторами на основании данных.

Source: compiled by the authors based on the data.

В первом телятнике освещенность составила 11,93±0,255 Лк, что значительно ниже зоогигиенических нормативов. На данный показатель повлияло отсутствие должной системы освещения. Во втором телятнике освещенность составила 94,8±26,208 Лк, что выше нормы. Это связано с использованием светодиодных ламп.

Температура воздуха в течение всего периода исследования в обоих телятниках была ниже нормативов. В неотапливаемых помещениях микроклимат очень часто зависит от факторов окружающей среды. В первый месяц эксперимента можно видеть, что температура колеблется от 10 до 15 °С. В конце декабря из-за понижения температуры окружающей среды исследуемый параметр в обоих телятниках начинает снижаться (рис. 1).

При этом становится на 10 °С ниже нормативного показателя. Также стоит отметить, что в совокупности с высокой влажностью в помещениях это может стать предрасполагающим фактором для развития заболеваний, в первую очередь, респираторных инфекций.

Показатели относительной влажности воздуха не соответствуют нормам. Данный параметр в телятнике №2 выше нормы на 18%, а относительно первого телятника на 3%, где также высокая влажность. Одной из причин повышенного значения данного параметра может быть недостаточное количество используемой подстилки (рис. 2).

Общее микробное число в исследуемых помещениях не соответствует нормативным показателям в осенний и весенний периоды. Осенью данный показатель превышал норму в десятки раз, так, в первом телятнике он составил 298 тыс. микробных тел/м<sup>3</sup>, а во втором – 236 тыс. микробных тел/м<sup>3</sup>, что связано с высокой влажностью и оптимальной температурой для роста микроорганизмов (табл. 2).

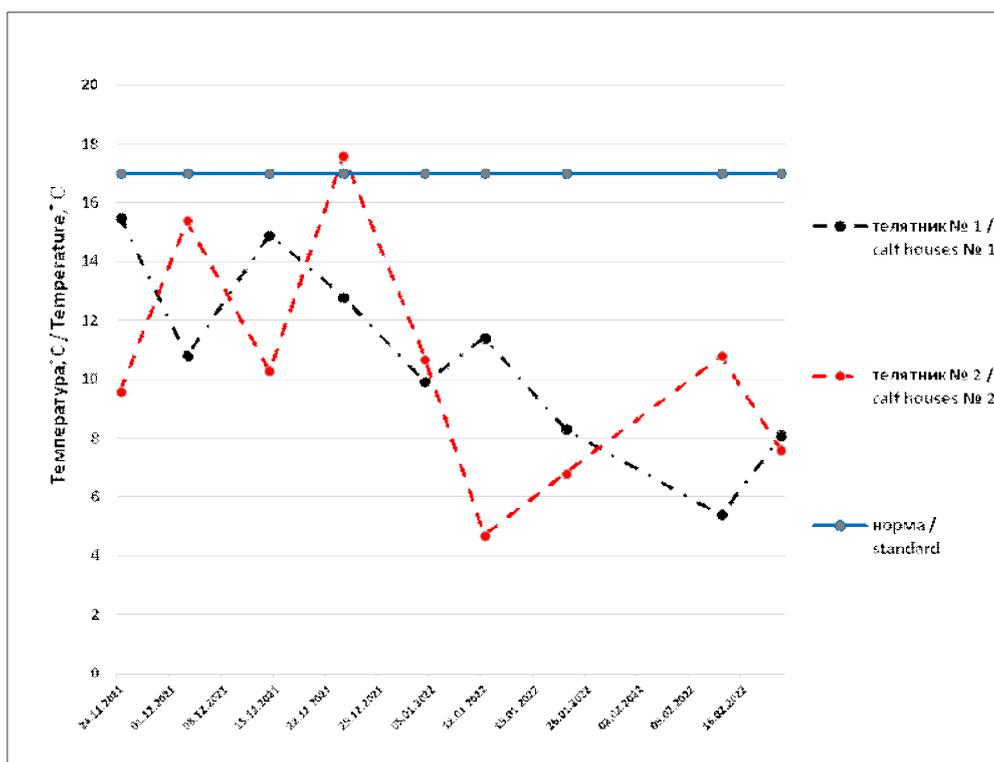


Рис. 1. Температурный режим в исследуемых телятниках, °С.  
Fig 1. Temperature regime in the studied calf sheds, °C.

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

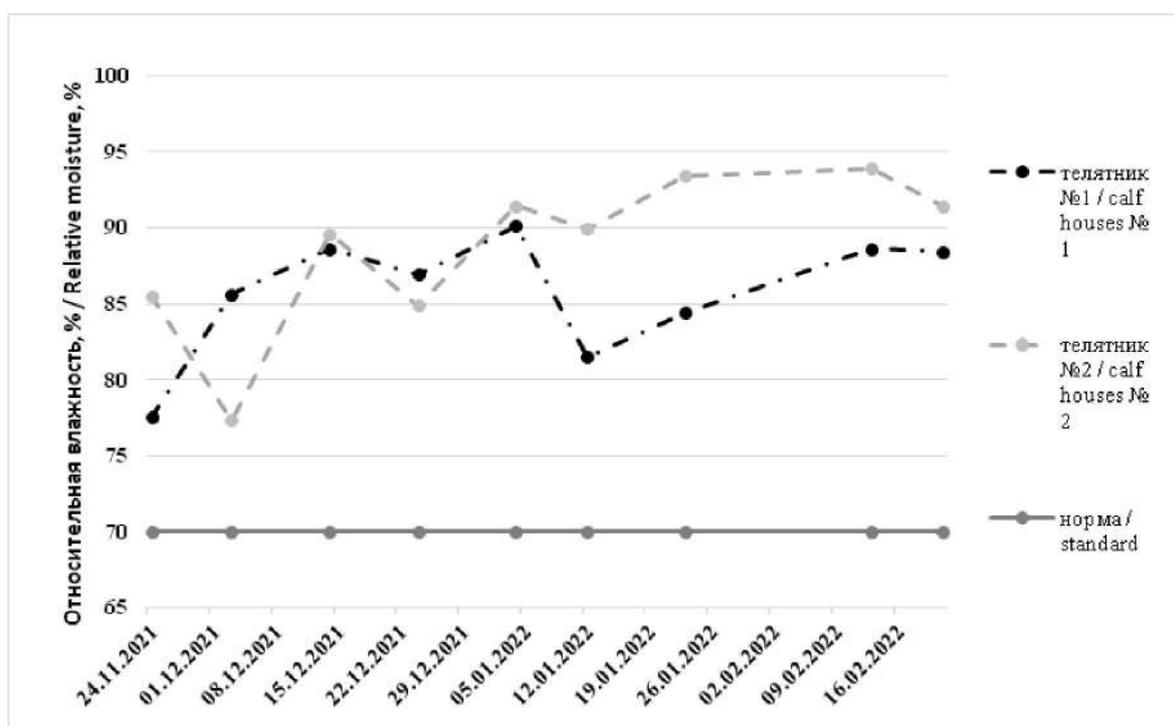


Рис. 2. Показатели влажности в исследуемых телятниках, %.  
Fig. 2. Moisture rates in the studied calf sheds, %.

Источник: составлено автором на основании данных.  
Source: compiled by the author based on the data.

Таблица 2. Результаты санитарно-микробиологического исследования воздуха  
Table 2. Results of the sanitary and microbiological study of air

Показатели / Indicators	Осень / Autumn		Зима / Winter		Весна / Spring	
	Телятник №1 / Calf shed № 1	Телятник №2 / Calf shed № 2	Телятник №1 / Calf shed № 1	Телятник №2 / Calf shed № 2	Телятник №1 / Calf shed № 1	Телятник №2 / Calf shed № 2
Общее микробное число, тыс. микробных тел в 1 м <sup>3</sup> / Total microbial number, thousands of microbial bodies in 1 м <sup>3</sup>	298	236	24	8	66	85
Стафилококки, тыс. микробных тел в 1 м <sup>3</sup> / Staphylococcus, thousands of bacterial bodies in 1 м <sup>3</sup>	247	133	0	0	19	5
Плесневые грибы, тыс. микробных тел в 1 м <sup>3</sup> / Mold fungi, thousands of bacterial bodies in 1 м <sup>3</sup>	0,6	0	1,3	0	1,9	0

Источник: составлено автором на основании данных.  
Source: compiled by the author based on the data.

Обсемененность воздуха в зимний период снижается, что коррелирует с показателями температуры в помещениях. В весенний период вновь наблюдаем рост общего микробного числа.

Наличие санитарно-показательных микроорганизмов (стафилококков) отмечается в переходные периоды года. Их количество осенью выше относительно весны.

Можно отметить, что в помещении с использованием «холодного» метода выращивания телят обсемененность воздуха в осенний период выше в 1,3 раза относительно телятника №2, количество стафилококков – в 1,9 раза. Зимой общее микробное число также выше в телятнике №1 (в 3 раза), несмотря на снижение данного показателя относительно осени. В весенний период микробная загрязненность воздуха в телятнике №2 повышается в 1,3 раза относительно первого телятника, но количество стафилококков в 3,8 раза больше в помещении с использованием «холодного» метода выращивания телят. Помимо этого, в телятнике №1 отмечено наличие плесневых грибов рода *Mucor* в течение исследуемого периода.

При оценке уровня заболеваемости учитывали следующие патологии телят – респираторные, желудочно-кишечного тракта и другие болезни. К последним относили нарушения обмена веществ, травмы, заболевания конечностей. В телятнике №1 процент патологий органов дыхательной системы составляет 58%, что обусловлено высокой обсемененностью воздуха, спровоцированной несоответствующими параметрами микроклимата. В телятнике №2 преобладают болезни пищеварительной системы – 44% (рис. 3). Среди респираторных патологий чаще диагностировали риниты, бронхиты и пневмонии, в структуре заболеваний желудочно-кишечного тракта – диспепсии, абомазиты, энтериты.

Для оценки экономической эффективности методов выращивания телят применяли следующие показатели – заболеваемость животных, их среднесуточный прирост и расход кормов на 1 кг прироста. При использовании «холодного» метода выращивания телят заболеваемость составляет 58%, в то время как при применении традиционного метода выращивания данный показатель ниже на 26%. Причиной развития болезней органов дыхания и желудочно-кишечного тракта считаем высокую степень бактериальной обсемененности воздуха помещения. Высокая степень обсемененности воздуха обусловлена высокой влажностью и низкой температурой.

Среднесуточный прирост живой массы у телят в телятнике №1 составил 738,8 грамма, что на 15% ниже сверстников, выращиваемых в телятнике №2. Данная разница может быть обусловлена низкой освещенностью помещения, которая влияет на циркадные ритмы организма животных.

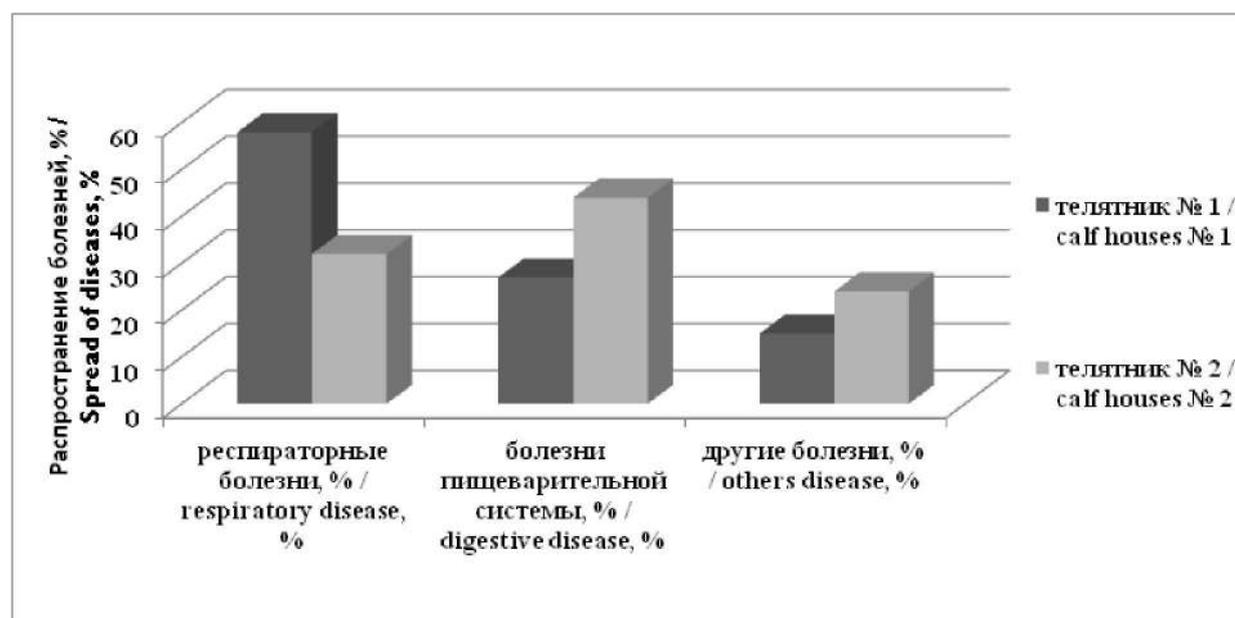


Рис. 3. Заболеваемость телят, %.

Fig. 3. Calves' morbidity, %.

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author based on the data.

Расход кормов на 1 кг прироста живой массы в группе телят, выращиваемых в телятнике №1, составил 4,43 ЭКЕ, что выше на 1,8 %, это можно объяснить тем, что низкая температура воздуха предполагает больший расход кормов для обогрева организма.

### Заключение

Вариант «холодного» метода выращивания молодняка крупного рогатого скота, применяемый в исследуемом хозяйстве, не создает оптимальных условий для нормального роста и развития животных. Это обусловлено несоблюдением параметров микроклимата, что способствует развитию заболеваний органов дыхательной системы. Высокая микробная обсемененность помещений для содержания телят зависит от повышенной влажности воздуха, которая составила 85,3% и является основным предрасполагающим фактором для развития респираторных заболеваний.

При традиционном методе выращивания среднесуточные приросты были выше (871,5 гр.) и ниже расход кормов на 1 кг прироста живой массы (4,19 ЭКЕ). Это обусловлено высокой освещенностью в помещении.

Для улучшения условий выращивания молодняка необходимо пересмотреть имеющуюся систему вентиляции и при необходимости рекомендовать ввести в эксплуатацию принудительную вытяжную вентиляционную установку, а также использовать подстилку по нормативным объемам.

### Список источников

1. Абрамова Н.В., Мошкина С.В. Эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота в индивидуальных домиках «Пласто» // Вестник аграрной науки. 2019. № 4 (79). С. 39-45.
2. Албегова Л.Х., Ногаева В.В., Кокоева А.Т. Влияние генотипа молодняка черно-пестрой породы на их продуктивные показатели // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 83-86.
3. Биохимический профиль сыворотки крови молодняка молочного скота в условиях адаптивной технологии / Д. М. Бекенов [и др.] // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2020. №3 (62). С. 57-68. – DOI 10.24411/2221-0458-2020-10042.
4. Васильев Р.О. Профилактика йодной недостаточности у растущих телят // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. №2 (35). С. 45-46.
5. Воздействие токсических газов на организм телят при холодном методе выращивания / П. Н. Щербаков [и др.] // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2018. № 16. С. 90-101.

6. Выращивание телят с использованием заменителей цельного молока с разным количеством молочного сахара / В. Ф. Радчиков [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 3. С. 53-58.
7. Донник И.М., Шилова Е.Н. Совершенствование технологии выращивания телят в системе профилактических мероприятий при ОРВИ крупного рогатого скота // Ветеринария Кубани. 2011. № 4. С. 20-21.
8. Кадиева Т.А., Абдурахимова А.Н. Рост и развитие голштиinizированных телят в предгорной зоне Северного Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 1. С. 57-62.
9. Краснова О.А., Лазарева К.В. Рост и развитие бычков черно-пестрой породы при использовании биостимулятора // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 3. С. 83-87.
10. Лебедько Е.А. Холодный метод выращивания телят в молочном скотоводстве. Санкт-Петербург: Петролазер, 2003. 50 с.
11. Лоретц О.Г., Горелик О.В., Беляева Н.В. Особенности роста и развития телок при холодном методе выращивания // Аграрный вестник Урала. 2017. № 6 (160). С. 9-16.
12. Михеева Е.А., Бабинцева Т.В. Зависимость устойчивости телят от иммунобиохимического статуса коров-матерей // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. №2. С. 70-72.
13. Серкова З.Х., Улимбашев М.Б. Влияние способа содержания на рост, развитие и иммунологический статус бычков // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 1. С. 44-49.
14. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Особенности роста и развития телок черно-пестрой и красной степной породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 4. С. 103-107.
15. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Рост и развитие телок черно-пестрой породы при скармлировании объемистыми кормами // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 93-100. DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_1\_93.
16. Улимбашева Р.А., Шевхужев А.Ф., Смакуев Д.Р. Этологические особенности и резистентность телят калмыцкой и бурой швицкой пород при разных технологиях выращивания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 1. С. 64-69.
17. Улимбашева Р.А. Особенности роста и оплаты корма приростом бычками калмыцкой породы при разной продолжительности производственного цикла // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 104-109.
18. Хромченков В.Д. Канадский практический опыт выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота. Ижевск: Ижевский полиграфический комбинат, 1998. 122 с.
19. Шилова Е.Н., Ряпосова М.В., Соколова О.В. Влияние «холодного» метода выращивания телят на показатели естественной резистентности при ОРВИ крупного рогатого скота // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2017. № 3 (23). С. 63-67.

### References

1. Abramkova NV, Moshkina SV. Efficiency of rearing young cattle in individual houses «Plasto». *Bulletin of agrarian science*. 2019;4(79):39–45. (In Russ.).
2. Albegova LKh., Nogaeva VV, Kokoeva A.T. Influence of the genotype of young black–motley breeds on their productive indicators. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(1): 83–86. (In Russ.).
3. Bekenov DM, Semenov VG, Chindaliev AE, Baymukanov AD, Mongush SD. Biochemical profile of blood serum of young dairy cattle in conditions of adaptive technology. *Bulletin of the Tuvan State University*. 2020;3(65): 57–68. (In Russ.). – DOI 10.24411/2221–0458–2020–10042.
4. Vasiliev RO. Prevention of iodine deficiency in growing calves. *Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy*. 2013;2(35): 45–46. (In Russ.).
5. Shcherbakov PN, Shcherbakov NP, Shcherbakova TB, Stepanova KV. The effect of toxic gases on the body of calves with a cold method of cultivation. *News of agricultural science of Taurida*. 2018;(16): 90–101. (In Russ.).
6. Radchikov VF, Kot AN, Tsai VP, Pilyuk SN. Raising calves using whole milk substitutes with different amounts of milk sugar. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(3): 53–58. (In Russ.).

7. Donnik IM, Shilova EN. Improving the technology of raising calves in the system of preventive measures for acute respiratory viral infections of cattle. *Veterinary medicine Kuban*. 2011;(4): 20–21. (In Russ.).
8. Kadieva TA, Abdurakhimova AN. Growth and development of holstein calves in the foothill zone of the North Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(1): 57–62. (In Russ.).
9. Krasnova OA, Lazareva KV. Growth and development of black–and–white bulls when using a biostimulator. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 83–87. (In Russ.).
10. Lebedko EA. *The cold method of raising calves in dairy cattle breeding*. Saint-Petersburg: Petrolaser; 2003. (In Russ.).
11. Loretz OG, Gorelik OV, Belyaeva NV. Features of growth and development of heifers under the cold method of cultivation. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017;6(160): 9–16. (In Russ.).
12. Mikheeva EA, Babintseva TV. Status of dependence on cow resistance of immunobiochemical calves–mothers. *Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2012;(2): 70–72. (In Russ.).
13. Serkova ZH, Ulimbashev MB. The influence of the method of maintenance on the growth, development and immunological status of bulls. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016; 53(1): 44–49. (In Russ.).
14. Tukfatulin GS, Godzhiev RS. Features of growth and development of heifers of black–mottled and Red steppe breed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(4): 103–107. (In Russ.).
15. Tukfatulin GS, Godzhiev RS. Growth and development of black–and–white breed heifers when fed with bulky feeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 93–100. (In Russ.). Available from: DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_1\_93.
16. Ulimbasheva RA, Shevkhuzhev AF, Smakuev DR. Ethological features and resistance of calves of Kalmyk and brown Shvitsky breeds with different cultivation technologies. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(1): 64–69. (In Russ.).
17. Ulimbasheva RA. Features of growth and payment of feed by increment by Calmyk bulls with different duration of the production cycle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(2): 104–109. (In Russ.).
18. Khromchenkov VD. *Canadian practical experience of rearing repair young cattle*. Izhevsk: Izhevsk Printing Plant; 1998. (In Russ.).
19. Shilova EN, Ryaposova MV, Sokolova OV. The influence of the «cold» method of raising calves on the indicators of natural resistance in acute respiratory viral infections of cattle. *Russian journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology»*. 2017;3(23): 63–67. (In Russ.).

#### Информация об авторах

- М. В. Князева** – кандидат ветеринарных наук, доцент;  
**Л. А. Шувалова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Т. В. Бабинцева** – кандидат ветеринарных наук, доцент;  
**А. В. Меньшиков** – кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель.

#### Вклад авторов:

- Князева М. В.** – научное руководство; концепция исследования; написание исходного текста; итоговые выводы.  
**Шувалова Л. А.** – концепция исследования; доработка текста; итоговые выводы.  
**Бабинцева Т. В.** – концепция исследования; доработка текста; итоговые выводы.  
**Меньшиков А. В.** – доработка текста; итоговые выводы.

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

Статья поступила в редакцию 16.06.2022; одобрена после рецензирования 01.07.2022; принята к публикации 08.07.2022.

#### Information about the authors

- M. V. Knyazeva** – PhD (Veterinary Science), Associate Professor;  
**L. A. Shuvalova** – PhD (Agriculture), Associate Professor;  
**T. V. Babinceva** – PhD (Veterinary Science), Associate Professor;  
**A. V. Menshikov** – PhD (Veterinary Science), Senior Lecturer.

---

**Contribution of the authors:**

**Knyazeva M. V.** - scientific management; research concept; writing the original text; final conclusions.

**Shuvalova L. A.** - the concept of the study; text revision; final conclusions.

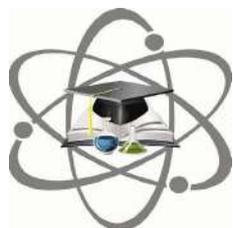
**Babintseva T.V.** - the concept of the study; text revision; final conclusions.

**Menshikov A. V.** - revision of the text; final conclusions.

The authors have contributed towards this article in equal measure. The authors declare the absence of conflict of interest.

The article was submitted on 16.06.2022; approved after reviewing 01.07.2022; accepted for publication 08.07.2022.





## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Научная статья  
УДК 597.584; 591.39  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_110

**Особенности стадий и шкала зрелости ичников  
промысловых рыб Аграханского залива и дельты реки Терек**

**Гаджимурад Шейхмагомедович Гаджимурадов<sup>1✉</sup>, Наталья Анатольевна Федосеева<sup>2</sup>,  
Владимир Владимирович Тетдоев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова,  
Махачкала, Россия

<sup>2,3</sup>Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия

<sup>1</sup>ros-tek05@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-3131-370X>

<sup>2</sup>NFedoseeva0208@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8474-1583>

<sup>3</sup>VVTetdov12@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8406-0729>

**Аннотация.** Речные стоки являются основными источниками почти полной необратимости процесса увеличения концентрации биогенных элементов Каспийского моря, что чревато серьезной опасностью, в том числе и для ихтиофауны. Проблема создания шкал зрелости для последующего анализа уровня зрелости гонад у некоторых видов промысловых видов рыб бассейна Каспия с разняющимися биологическими имеет большое значение. Целью было исследование особенностей стадий и описание шкалы зрелости ичников промысловых рыб Аграханского залива и дельты реки Терек. Впервые для данных водоемов составлены шкалы зрелости ичников и семенников различных видов промысловых рыб. Предлагаемая нами шкала зрелости гонад включает 6 стадий, на каждой из которых половые клетки находятся на определенных периодах и фазах зрелости. Так, первая стадия (ювенальная) была характерна для молодых особей рыб, ичники были представлены тонкими прозрачными тяжами. Вторая стадия была специфична для неполовозрелых и половозрелых особей. Для перехода в пятую стадию требовались конкретные экологические нерестовые факторы – температурный, субстратный, уровенный и др. При отсутствии хотя бы одного из них икра резорбировалась.

**Ключевые слова:** промысловые рыбы, аквакультура Аграханского залива и дельты реки Терек, шкала зрелости ичников

**Для цитирования:** Гаджимурадов Г.Ш., Федосеева Н.А., Тетдоев В.В. Особенности стадий и шкала зрелости ичников промысловых рыб Аграханского залива и дельты реки Терек // Известия

Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 110-115. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_110](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_110).

Scientific paper

### **Peculiarities of stages and maturity scale of commercial fish ovaries of the Agrakhansky Bay and the Delta of the Terek River**

**Gadzhimurad Sh. Gadzhimuradov<sup>1</sup>✉, Natalya A. Fedoseeva<sup>2</sup>, Vladimir V. Tetdov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia

<sup>2,3</sup>Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Russia

<sup>1</sup>ros-tek05@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-3131-370X>

<sup>2</sup>NFedoseeva0208@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8474-1583>

<sup>3</sup>VVTetdov12@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8406-0729>

**Abstract.** River flows are the main sources of almost complete irreversibility of the process of increasing the concentration of biogenic elements in the Caspian Sea, which is fraught with serious danger for the ichthyofauna as well. The problem of creating maturity scales for subsequent analysis of the maturity level of commercial fish's gonads of the Caspian basin with different biological characteristics is of great importance. The aim of the research is to study the features of the stages and describe the scale of ovarian maturity of commercial fish in the Agrakhan Bay and the Terek River Delta. For the first time, maturity scales of ovaries and testicles of various commercial fish species were compiled for these reservoirs. The scale of the proposed gonadal maturity includes 6 stages. Each stage is characterized by certain periods and maturity phases of germ cells. Thus, the first stage (juvenile) was characteristic of young fish. The ovaries were represented by thin transparent strands. The second stage was specific for immature and mature individuals. For the transition to the fifth stage, specific environmental spawning factors were required and namely temperature, substrate, level, etc. In the absence of at least one of them, the eggs were resorbed.

**Keywords:** *commercial fish, aquaculture of the Agrakhansky Gulf and the Terek River delta, ovarian maturity scale*

**For citation:** Gadzhimuradov G.Sh., Fedoseeva N.A., Tetdov V.V. Peculiarities of stages and maturity scale of commercial fish ovaries of the Agrakhansky Bay and the delta of the Terek River. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 110-115. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_110](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_110).

**Введение.** Речные стоки, ставшие в своей совокупности главным источником повышения уровня Каспийского моря, изменились не только в количественном отношении. Они приобрели принципиально иной качественный состав. В течение последних 15-20 лет число биогенных элементов и органических веществ в доминантных стоках возросло в среднем вдвое. Так, в стоке Волги – главной реки Каспия – количество органического вещества повысилось с 2 до 6 млн. тонн, а в стоке Куры – с 180 почти до 600 тысяч тонн. Соответствующим состоянием должен характеризоваться кислородный режим соседних территорий и контактных акваторий моря. Фактически же эти артефакты являются основными источниками почти полной необратимости процесса увеличения концентрации биогенных элементов по всей площади Каспийского моря. Один килограмм массы такого материала может образовать в условиях данной территории тонну биомассы бактериопланктона. Эти данные убедительно доказывают, что изолированный Каспий находится в весьма напряженной экологической ситуации. Продолжение процесса загрязнения Каспия, подвергающего анализируемую экосистему антропогенному прессингу, чревато серьезной опасностью в том числе и для ихтиофауны. Как показывают проведенные учеными комплексные исследования бассейнов Волги, Куры, Терека, Урала и других рек, процессы их самоочистки в настоящее время полностью подавлены [1, 2]. В сложившейся ситуации кардинальной мерой восстановления стабильности экосистемы Каспийского моря является установление санитарного надзора над всеми его речными стоками, а также экологический и физиологический контроль ихтиофауны, включая бассейн дельты реки Терек и Аграханского залива, расположенного в центральной части ее дельты.

Проблема создания шкал зрелости для последующего определения степени зрелости гонад у ряда видов рыб с различающимися биологическими характеристиками всегда находилась под пристальным вниманием научной мысли. Вопросы разработки и оценки различных шкал зрелости половых клеток получили широкое освещение в специальной литературе [3-5]. Большинство ученых, исследующих особенности формирования половых клеток в процессе полового цикла у различных видов рыб, предпочитают использовать шестибалльную оценку уровня зрелости половых продуктов [6]. Исследование большинства существующих шкал для детекции уровня зрелости половых продуктов у различных особей позволяет принять точку зрения П.А. Дрягина [7], указывающего, что вопрос составления шкал зрелости гонад и продолжительности отдельных стадий созревания различных видов рыб можно считать недостаточно разработанным.

В связи с этим, целью исследования было исследование особенностей стадий и описание шкалы зрелости яичников промысловых рыб Аграханского залива и дельты реки Терек.

**Материалы и методы исследований.** Эксперимент был проведен на материале 1200 особей видов хозяйственно-ценных промысловых видах рыб Аграханского залива Каспийского моря и дельты реки Терек, входящих в разные экологические группы. С этой целью провели исследование рыб из различных семейств: Cyprinidae - карповых (вобла, лещ обыкновенный, аральский жерех, сазан, густера, серебряный карась), Percidae - окуневых (обыкновенный окунь и обыкновенный судак), Siluridae - сомовых (сом обыкновенный), Esocidae - щучьих (щука обыкновенная), Mugilidae - морских кефалиевых (джулар). Отлов рыб осуществляли ставными сетями, вентерями, закидными неводами с ячеей различных диаметров.

Гистологические и биохимические исследования выполняли в лаборатории кафедры экологии ДГУ и лаборатории экологии и химии, а также на кафедре гистологии Дагестанского ГАУ. Для гистологического анализа срезы гонад фиксировались раствором Буэна или 4 %-ным формалином, потом в лабораторных условиях готовили гисторезы по методике Роскина и Левинсона [8]. Срезы окрашивали по Маллори и железным гематоксином по Гейденгайну. На санном микротоме готовили срезы толщиной 7-9 мм, а микрофотографии из них готовили с помощью микроскопа МБР-3 и фотонасадки МФН-2.

Во время описания периодов и фаз роста и характера созревания половых клеток применяли традиционные методики [9-11].

**Результаты и обсуждение.** Нами показано, что микро- и макроскопическое строение яичников исследованных нами видов рыб продемонстрировали следующую логику овогенеза и формирования половых клеток, свойственные для каждой стадии зрелости, и установлены особенности прохождения гамето- и гонадогенеза для каждого вида (видоспецифика) рыб в конкретных условиях водоемов.

Первая стадия (ювенальная) была характерна для молодых особей всех видов рыб, яичники были представлены тонкими прозрачными тяжами (кроме окуневых и сомовых). На гистологическом срезе яичника просматривались ооциты ювенальной фазы и овогоний. Яичники на данной стадии находились около одного года.

Вторая стадия была специфична для неполовозрелых и половозрелых особей. Яичники были увеличены в размерах (гонадосоматический индекс (ГСИ) – 0,5-2,3), имели вид утолщенных тяжей. На гистологическом срезе яичника просматривались ооциты в фазе однослойного фолликула и полный комплекс ооцитов, свойственный для I стадии. Такая картина была свойственна для рыб с единовременным типом икрометания и синхронным ростом ооцитов (воблы, окуня, судака, щуки и кефали); к переходной форме (асинхронность) роста ооцитов можно отнести леща и сома. Переход яичников во II-ую стадию зрелости после нереста был характерен и для некоторых порционно-нерестующих рыб (густера, серебряный карась) с асинхронным ростом ооцитов. У некоторых порционно-нерестующих особей (сазан) данная стадия отмечалась только у неполовозрелых организмов. У половозрелых рыб после нереста яичники переходили в посленерестовую VI–III стадии зрелости. Вторая стадия зрелости яичников у сазана происходила лишь единственный раз в жизни.

У щуки и окуня, нерестующих раньше всех других видов рыб, яичники переходили в посленерестовые стадии – VI–II, а по завершении резорбционных процессов – в стадию II (середина апреля). У леща, воблы и судака эти сроки наступали в мае-июне. Для сазана, густеры, сома и серебряного карася, нерестующихся при высоких температурных условиях, был характерен переход яичников в посленерестовые стадии VI–II, а у сазана – VI–III – это июль-август. У кефали нерестовый период длился с конца июня по сентябрь, наблюдался переход яичников в посленерестовое состояние VI–II, а по завершении резорбционных процессов – стадия II отмечена в июле-октябре. Длительность

прохождения II стадии зрелости составляла 2-3 месяца. В период прохождения посленерестовой VI-II и II стадии зрелости – нагульный период.

Третья стадия наблюдалась лишь при уменьшении температуры воды намного ниже нерестовой. Характеризовалась возрастанием объема и массы яичников, появлением множества кровеносных сосудов. Был увеличен показатель зрелости – 1,3-4,2 %. На гистологическом срезе яичника были видны ооциты начала трофоплазматического роста на различных фазах (вакуолизации – Д1, Д2, Д3) и ооциты всех фаз большого роста. Сроки перехода яичников в III стадию у щуки, окуня, воблы, леща и судака в период с сентября до конца октября; у сома – с конца августа до конца сентября; у карася, густеры и кефали - с сентября по апрель; у неполовозрелых самок сазана эта стадия наступает после второй, а у половозрелых проходит в одно время с посленерестовой VI-IV и VI-III и продолжается около одного месяца.

На четвертой стадии объем и масса яичника были увеличены. Яичники упругие, светло-оранжевого цвета. Оболочка утончена и через нее заметны икринки. Показатель ГСИ от 4,3 до 22,5 % (у сазана – 22,5, у сома – 4,3). На гистологическом срезе яичника просматривались ооциты разных фаз развития. У единовременно-нерестующих рыб были видны ооциты на фазе наполненного желтка, остальные ооциты были на фазах этапа протоплазматического роста. У сазана и сома обычно эта фаза происходила в конце сентября (в более 200 дней); у щуки обыкновенной, окуня обыкновенного, воблы, леща обыкновенного, судака – с ноября по апрель (140-160 дней); у карася обыкновенного, густеры и кефали – весной, незадолго до нереста (30-40 дней). Параметры упитанности и жирности были самые низкие, параметр зрелости - максимальный.

Для перехода в пятую стадию требовались конкретные экологические нерестовые факторы. При отсутствии необходимых факторов икра резорбировалась. Выявить переход яичников в IV этап возможно по следующим внешним признакам: текучесть, появление брачного наряда (у воблы), изменение окраски чешуйчатого покрова, покраснение и припухание полового отверстия, припухание брюшной части. На гистологических срезах яичника просматривались ооциты, достигшие дефинитивных размеров, появление микропиле с замыкающей клеткой. У воблы, леща обыкновенного, окуня обыкновенного, щуки обыкновенной самки с текучими половыми органами были замечены за долгое время до икрометания, а у сазана, сома – прямо на местах икрометания.

Шестая стадия наступала после завершения процесса икрометания. Для моноциклических рыб это был финальный этап, а для полициклических рыб – один из многих годовых циклов. Все исследованные нами виды рыб принадлежали к полициклическим. Процесс длился у разных видов рыб от 2 до 13 часов, нерестовый период у некоторых видов продолжался от нескольких дней до нескольких месяцев. Так, у кефали, по нашим сведениям, нерестовый период длился с июня по сентябрь. Этот этап был более кратковременным (15-20) у воблы, леща, окуня обыкновенного, щуки обыкновенной, то есть, рыб с единовременным типом икрометания. Более продолжительный по времени период нереста мы фиксировали у некоторых других видов рыб, таких, как обыкновенный карп, густера, серебряный карась, что объяснялось порционным нерестом. Интересно, что при внешнем осмотре яичников они были во многом уменьшены в размерах, были дряблыми, красноватого цвета. Показатель ГСИ составлял 1,5-3,4 %. При гистологическом исследовании на срезах яичника просматривались отдельные зрелые ооциты, которые остались не овулированными по каким-либо причинам и подверженные резорбции. Описанные признаки были характерны для рыб с единовременным типом икрометания (вобла, обыкновенный окунь, щука обыкновенная и др.). У рыб с порционным нерестом (сазан) после него в яичниках просматривались резорбирующие фолликулярные оболочки, которые остались после овуляции первой порции икры, ооциты этапа цитоплазматического роста на разных стадиях, а также ооциты младших генераций. После вымета первой порции икры сазан готовится к овуляции второй порции, в яичниках наблюдается два процесса: репродукция и резорбция. У других изученных нами видов рыб с порционным типом икрометания – серебряного карася, густеры после полного завершения процесса икрометания яичники переходили в VI-II стадии.

По характеру овогенеза все исследованные виды рыб были сгруппированы нами в группы. Первая группа включала особи, у которых период активного овогенеза завершился в конце осени, половые железы самок переходили в IV стадию зрелости; они зимуют со зрелыми половыми продуктами – сазан, щука обыкновенная, окунь обыкновенный, лещ, вобла, сом обыкновенный, судак. Вторая группа включала рыб, у которых овогенез к осени не заканчивался, яичники находились в II-III или III стадии, а после зимовки продолжается и весной – перед нерестом яичники переходят в IV стадию зрелости – серебряный карась, кефаль, густера.

Проведенное нами исследование имеет большое научное значение, поскольку о разработанных на сегодняшний день промысловых шкал зрелости, рассмотренных ранее, очевидно, что как при выборе критериев для определения стадий зрелости, так и при определении количества стадий и их названии имеется большое разнообразие, которое приводит к затруднениям. Так, А.М. Кукурадзе [12] указывает, что части стаи судака (30%) нерест осуществляется по порционному типу, что свидетельствует, с его точки зрения, на изменчивость полового цикла и типа икрометания, следствием чего является приспособляемость судака к весьма разнообразным экологическим условиям воспроизводства. На основании наших исследований показано, что данное обоснование не совсем верно, а сделанный вывод – преждевременный, препятствующий объективной оценке исследуемых процессов.

### Заключение

Предлагаемая нами шкала зрелости гонад для всех изученных видов рыб состоит из 6-ти стадий, на каждой из которых половые клетки находятся на определенных периодах и фазах зрелости. Отличие от других шкал, составленных для этих видов рыб, обитающих в других водоемах, заключается главным образом в длительности фаз и времени их перехода из одной фазы в другую. Впервые для водоемов дельты реки Терек и Аграханского залива составлены шкалы зрелости яичников и семенников различных видов промысловых рыб. Разработанные схемы и шкалы могут быть использованы при проведении рыбоводных процессов, при прогнозе и диагностике воспроизводства рыб, а также в решении вопросов рыболовства.

### Список источников

1. Иванов В.П., Сокольский А.Ф. Научные основы стратегии защиты биологических ресурсов Каспийского моря от нефтяного загрязнения. Астрахань: изд-во КаспНИРХ, 2000. 184 с.
2. Иванов В.П., Комарова В.П. Рыбы Каспийского моря (систематика, биология, промысел). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008. 232 с.
3. Казанский Б.Н. Закономерности гаметогенеза и экологическая пластичность размножения рыб // Экологическая пластичность рыб. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1968. С.3-32.
4. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. М.: Наука, 1965. 410 с.
5. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 384 с.
6. Иванков В.Н. Строение яйцеклеток и систематика рыб. Владивосток: изд-во ДВГУ, 1987. 157 с.
7. Дрягин П.А. Половые циклы и нерест рыб // Известия ВНИОРХ. 1949. - Т.28.- С. 3-113.
8. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. М.: Советская наука, 1957. 467 с.
9. Чернышев О.Б. Типы половых циклов у рыб средних широт // В кн.: Тезисы докладов III Всесоюзного совещания эмбриологов. - М.: Изд-во МГУ, 1960. 180 с.
10. Махотин Ю.М. Эффективность нереста рыб в Куйбышевском водохранилище и определяющие ее факторы // Вопросы ихтиологии. 1977. - Т. 17. - Вып. 1. - С. 1008-1012.
11. Шихшабеков М.М., Галимова О.М. Материалы по годичному циклу яичников и семенников некоторых хищных рыб водоемов дельты Терека // Труды института общей экологии. Вып. 1. Махачкала: ДГПУ, 2000. - С. 76-78.
12. Кукурадзе А.М. Особенности овогенеза судака (*Lucioperca lucioperca* L.), леща (*Abramis brama* L.) Дуная // Вопросы ихтиологии. 1968. Т. 8. Вып. 4. С. 751-756.

### References

1. Ivanov VP, Sokolsky AF. *Scientific bases of the strategy of protection of biological resources of the Caspian Sea from oil pollution*. Astrakhan: publishing house of KaspNIRKh; 2000. (In Russ.).
2. Ivanov VP, Komarova VP. *Fishes of the Caspian Sea (systematics, biology, fishery)*. Astarakhan: Publishing House of AGTU; 2008. (In Russ.).
3. Kazansky B.N. Regularities of gametogenesis and ecological plasticity of fish reproduction. In: *Ecological plasticity of fish*. Leningrad: LSU Publishing House; 1968. p. 3-32. (In Russ.).
4. Nikolsky GV. *Theory of fish herd dynamics*. Moscow: Nauka; 1965. (In Russ.).
5. Moiseev PA, Azizova NA, Kuranova II. *Ichthyology*. Moscow: Light and food industry; 1981. (In Russ.).
6. Ivankov VN. *Structure of eggs and systematics of fish*. Vladivostok: Publishing house of DVSU; 1987. (In Russ.).

7. Dryagin PA. Sexual cycles and spawning of fish. *Izvestia VNIORH*. 1949;(28): 3-113. (In Russ.).
8. Roskin GI, Levinson LB. *Microscopic technique*. Moscow: Soviet Science; 1957. (In Russ.).
9. Chernyshev OB. Types of sexual cycles in fish of middle latitudes. In: *Abstracts of reports of the III All-Union Meeting of embryologists*. Moscow: Publishing House of Moscow State University; 1960. (In Russ.).
10. Makhotin Yu.M. Efficiency of fish spawning in the Kuibyshev reservoir and its determining factors. *Journal of ichthyology*. 1977;17(1): 1008-1012. (In Russ.).
11. Shikhshabekov MM, Galimova OM. Materials on the annual cycle of ovaries and testes of some predatory fish of the Terek Delta reservoirs. *Trudi instituta general ecology*. 2000;(1): 76-78. (In Russ.).
12. Kukuradze AM. Features of ovogenesis of pike perch (*Lucioperca lucioperca* L.), bream (*Abramis brama* L.) of the Danube. *Journal of ichthyology*. 1968;8(4): 751-756. (In Russ.).

### Информация об авторах

**Г. Ш. Гаджимурадов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; SPIN-код: 7416-1999, AuthorID: 733701;

**Н. А. Федосеева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой, SPIN-код: 2185-8055, Author ID: 783021; [AGE-9355-2022](#);

**В. В. Тетдоев** – доктор биологических наук, доцент, зав. кафедрой, SPIN-код: 2768-2821, Author ID: 450362.

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

Статья поступила в редакцию: 27.05.2022; одобрена после рецензирования: 12.06.2022; принята к публикации: 20.06.2022.

### Information about the authors

**G. Sh. Gadzhimuradov** – PhD (Agriculture), Associate Professor.

**N. A. Fedoseeva** – D.Sc (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department.

**V. V. Tetdоеv** – D.Sc (Biology), Associate Professor, Head of the Department.

### Contribution of 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 on 27.05.2022; approved after review 12.06.2022; accepted for publication 20.06.2022.



Научная статья  
УДК 597.584; 591.39  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_116

## Результаты исследования микроскопической структуры ооцитов представителей различных семейств промысловых рыб дельты реки Терек

Гаджимурад Шейхмагомедович Гаджимурадов<sup>1✉</sup>, Наталья Анатольевна Федосеева<sup>2</sup>, Владимир Владимирович Тетдоев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

<sup>2,3</sup>Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия

<sup>1</sup>ros-tek05@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-3131-370X>

<sup>2</sup>NFedoseeva0208@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8474-1583>

<sup>3</sup>VVTetdov12@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8406-0729>

**Аннотация.** Основной источник ухудшения экологического состояния Каспия и его притоков состоит в нарастающем антропогенном загрязнении. Целью исследования было описание позднего периода гаметогенеза видов рыб, принадлежащих к четырем семействам, обитающим в водоемах дельты реки Терек. Эксперимент был проведен на материале 800 особей видов хозяйственно-ценных промысловых видах рыб: *Silurus glanis* L., *Esox lucius* L., *Perca fluviatilis* L. и *Abramis brama*. Гистологические исследования ооцитов выполняли в лаборатории кафедры экологии ДГУ и лаборатории экологии и химии, а также на кафедре гистологии Дагестанского ГАУ. Полученные нами данные позволили судить о сложности и своеобразии гаметогенеза в каждом отдельном случае в условиях антропогенного вмешательства и загрязнения водной экосистемы дельты реки Терек. Так, в период малого (протоплазматического) роста ооциты у *Silurus glanis* L. были покрыты сосудистой и фолликулярной оболочками и *Zona radiata*. Ядра в фолликулярной оболочке характеризовались вытянутой формой, а *Zona radiata* имела форму тоненьких нитей. У *Esox lucius* L. на данном этапе формирования половых клеток существенные изменения в образовании и развитии оболочек отсутствовали. У *Perca fluviatilis* L. ооциты были специфичны для II стадии созревания.

**Ключевые слова:** промысловые рыбы, аквакультура дельты реки Терек, микроскопическая структура ооцитов

**Для цитирования:** Гаджимурадов Г.Ш., Федосеева Н.А., Тетдоев В.В. Результаты исследования микроскопической структуры ооцитов представителей различных семейств промысловых рыб дельты реки Терек // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 116-121. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_116](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_116).

Scientific paper

## The results of the study of the oocytes' microscopic structure of commercial fish representatives belonging to various families located in the Terek River Delta

Gadzhimurad Sh. Gadzhimuradov<sup>1✉</sup>, Natalya A. Fedoseeva<sup>2</sup>, Vladimir V. Tetdov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

<sup>2,3</sup>Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Russia

<sup>1</sup>ros-tek05@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-3131-370X>

<sup>2</sup>NFedoseeva0208@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8474-1583>

<sup>3</sup>VVTetdov12@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8406-0729>

**Abstract.** The main source of deterioration of the ecological state of the Caspian Sea and its tributaries is the growing anthropogenic pollution. The aim of the study is to describe the late period of fish species' gametogenesis belonging to four families living in the reservoirs of the Terek River delta. The experiment was carried out on the material of 800 species of economically valuable commercial fish species such as *Silurus glanis* L., *Esox lucius* L., *Perca fluviatilis* L. and *Abramis brama*. Histological studies of oocytes were performed in the laboratory of the Department of Ecology of Dagestan State University and the Laboratory of Ecology and Chemistry, as well as at the Department of Histology of the Dagestan State Agrarian University. The data obtained made it possible to judge the complexity and originality of gametogenesis in each individual case under the conditions of anthropogenic interference and pollution of the aquatic ecosystem of the Terek river delta. Thus, during the period of small (protoplasmic) growth, oocytes in *Silurus glanis* L. were covered with vascular and follicular membranes and *Zona radiata*. The nuclei in the follicular sheath were characterized by an elongated shape, and *Zona radiata* had the form of thin filaments. In *Esox lucius* L., at this stage of germ cell formation, there were no significant changes in the formation and development of membranes. In *Perca fluviatilis* L., oocytes were specific for second stage of maturation.

**Keywords:** *commercial fish, aquaculture of the Terek river delta, microscopic structure of oocytes*

**For citation:** Gadzhimuradov G.Sh., Fedoseeva N.A., Tetdov V.V. The results of the study of the oocytes' microscopic structure of commercial fish representatives belonging to various families located in the Terek River Delta. *Proceedings of Gorky State Agrarian University*. 2022;59(3): 116-121. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_116](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_116).

**Введение.** Каспийское море и его бассейн, включающий такие притоки, как реки Терек, Волга, Кама, Ока и др., являются уникальными экосистемами во многих смыслах. Каспийское море, как известно, является изолированным и характеризуется маловодными и полноводными периодами. Однако долгое время, вплоть до 40-х годов XX века, оно отличалось высокой биологической продуктивностью. Преобразование его флоры и фауны не препятствовало сохранению стабильного качественного состава [1]. Флуктуация уровня Каспия во многом свойственна его природному состоянию. Безусловно, каждые очередные состояния регрессии и трансрегрессии влияли на стабильность экосистемы моря и протекали для гидробионтов без катастрофических изменений. Основной, глобальный источник ухудшения экологического состояния Каспия состоит в нарастающем загрязнении, как самого моря, так и его бассейна. Результаты исследования основ биологической продуктивности Каспийского моря и ряда связанных с ней вопросов позволили получить достаточно полную информацию о мощности многопланового техногенного давления на экологическую систему и водосборную территорию указанного объекта [2].

Проведенные за последние годы реконструктивные работы в Аграханском заливе, который расположен на западном побережье Каспия, в центральной части дельты Терека, превратили его в замкнутый, обреченный на отмирание водный объект, именуемый Южно-Аграханским озером. Это самое уникальное во всех отношениях (выполняет многочисленные функции) и самое крупное озеро Дагестана с площадью водного зеркала около 60 км<sup>2</sup>. До реконструкции Аграханский залив был уникальным водоемом, выполняющим многочисленные функции и богатым ихтиофауной. В настоящее время Южный Аграхан занимает неустойчивую позицию и существует опасность его потери, поскольку здесь произошли глубокие негативные изменения в экологическом режиме водоема и в его ихтиоценозе.

Поэтому в современных условиях задачи аквакультуры по анализу состояния популяций ихтиоценоза требуют проведения исследований, охватывающих особенности репродуктивной системы рыб, как наиболее быстро и легко подвергающийся различным негативным воздействиям окружающей среды. Кроме того, в существующих на сегодняшний день знаниях о видовых особенностях репродуктивной системы отдельных видов рыб присутствует ряд существенных пробелов [3].

Результаты изучения внутреннего строения ооцитов, особенно в процессе их трофоплазматического роста, полученные научными коллективами [4, 5] у ряда таксонов рыб, доказывают актуальность исследований по выявлению систематического положения и родственных отношений особей. Выявлено, что характером формирования половых клеток в период большого роста и определяется тип икротетания, а сама специфика их развития и функционирования половых желез находится в зависимости от адаптивных возможностей особей и изменения абиотических факторов среды.

Гаметогенез – сложный процесс, который можно проследить только при обязательном микроскопическом изучении репродуктивной системы. Анализ научной литературы свидетельствует о том, что в изучении гонад рыб имеются существенные недочеты. Так, для одних видов отсутствуют сведения о их структуре и деятельности. По отношению к другим видам такие данные имеются, но только для части периодов, в основном для периода зрелости. Целью исследования было описание позднего периода гаметогенеза видов рыб, принадлежащих к четырем семействам, обитающим в водоемах дельты реки Терека.

**Материалы и методы исследований.** При проведении исследований руководствовались существующими в ихтиологической практике положениями и принципами, методами и методиками [6]. Эксперимент был проведен на материале 800 особей видов хозяйственно-ценных промысловых рыб водоемов дельты Терека: обыкновенный сом (*Silurus glanis* L.), обыкновенная щука (*Esox lucius* L.), речной окунь (*Perca fluviatilis* L.) и лещ обыкновенный (*Abramis brama*), относящихся к четырем семействам (Siluridae, Esocidae, Percida и Cyprinidae). Наблюдения и сбор материалов проводили с марта по ноябрь. Отлов рыб осуществляли ставными сетями, вентерями, закидными неводами с ячеей различных диаметров. Для изучения размножения рыб в естественных условиях анализировали только половозрелые особи.

Гистологические исследования выполняли в лаборатории кафедры экологии ДГУ и лаборатории экологии и химии, а также на кафедре гистологии Дагестанского ГАУ. Для гистологического анализа препараты фиксировались раствором Буэна или 4%-ным формалином, затем в лабораторных условиях готовили гистосрезы по методике Роскина и Левинсона [7]. На санном микротоме готовили срезы толщиной 7-9 мм, микрокопирование проводили с помощью микроскопа МБР-3. Внутреннее строение ооцитов исследовалось по следующим признакам: диаметру клеток, окраске, форме, размерах вакуолей и желточных гранул, количеству и расположению их в толще цитоплазмы, толщине и структуре оболочек яйцеклеток. При описании этапов и фаз роста ооцитов пользовались обозначениями и терминами, употребляемыми в ихтиологических исследованиях М.М. Шихшабекова [6]. Поскольку у изучаемых рыб процесс гидратации отсутствует, то для них подфазы E-F1 отсутствовали, у некоторых рыб отсутствовала также подфаза гомогенизации (E-F) и оплодотворение яйцеклеток у них происходило в момент, когда ооцит содержит глыбовидный желток.

**Результаты и обсуждение.** Из изученных нами рыб обыкновенная щука и речной окунь характеризуются единовременным типом икрометания, лещ обыкновенный и сом обыкновенный в одних водных объектах относятся к единовременно нерестующим, в других – порционно-нерестующим особям. При этом специфичным для обоих вариантов является строго асинхронное формирование половых клеток. Лещ обыкновенный и сом обыкновенный в водных объектах дагестанского побережья Каспия (северо-западной части моря) являются единовременно нерестующими, хотя обнаруживают асинхронность в формировании ооцитов преднерестового периода [8].

По результатам наших исследований в период малого (протоплазматического) роста ооциты у *Silurus glanis* L. были покрыты сосудистой и фолликулярной оболочками и *Zona radiata*. Ядра в фолликулярной оболочке характеризовались вытянутой формой, а *Zona radiata* имела форму тоненьких нитей. У *Esox lucius* L. на данном этапе формирования половых клеток существенные изменения в образовании и развитии оболочек отсутствовали, как многократно отмечалось ранее в научной литературе [9]. У *Perca fluviatilis* L. ооциты были специфичны для II стадии созревания. Как показывает исследование микроструктуры оболочек ооцитов *Abramis brama* в период протоплазматического роста, содержимое оболочек неклеточного строения составляло два слоя: *Zona radiata* и внешний слой, представленный отдельными ворсинками. У ооцитов изученного нами леща обыкновенного внешняя оболочка и её ворсинки являлись не продолжением белковых нитей *Zona radiata*, а отдельным слоем.

В фазу большого (трофоплазматического) роста у *Silurus glanis* L. оболочки становились значительно толще. Ядра в фолликулярной оболочке приобретали округлую форму, в *Zona radiata* четко просматривалась исчерченность и увеличенность в толщине. Позднее внутреннее строение ооцита подвергалось еще большему изменению. Сосудистая оболочка оставалась прежней, а остатки ядер фолликулярной оболочки постепенно преобразовывались в слой, состоящий из студенистой массы. У *Perca fluviatilis* L. ооциты оказались свойственны III стадии развития яичников, обнаруживалось некоторое сходство в строении оболочек, однако ооциты существенно различались в величине (толщине). Ооциты были покрыты оболочками неклеточной структуры с начавшимся ростом по завершении очередного икрометания. Развитию оболочек неклеточной структуры предшествовало преобразование в ядрах фолликулярной оболочки. Радиально размещающиеся нити представляли собой

зачатки еще не образовавшейся оболочки – *Zona radiata*. В фолликулярной оболочке присутствовали ядра овальной формы с зернистым размещением хроматина. На III стадии созревания яичника ооцит покрывался такими же оболочками, как на предыдущей стадии. Но на данном этапе наблюдались определенные морфологические преобразования. *Zona radiata* увеличивалась в толщине, расположенная по радиусу исчерченность становилась более яркой. Особенно значительными преобразованиями характеризовались фолликулярные оболочки. У *Abramis brama* в фазу трофоплазматического роста ядра фолликулярных клеток выделяли гомогенный слой. Ядра фолликулярной оболочки не выделяли базальных пластинок, а от этого слоя отходили выросты, в дальнейшем непосредственно преобразующиеся в составляющие *Zona radiata* нити и являющиеся как бы «точкой роста» в течение всего процесса оогенеза. В период формирования оболочки размеры выростов не изменялись, с развитием ооцита увеличивается лишь *Zona radiata*.

Завершенная (IV) стадия зрелости у *Silurus glanis* L. характеризовалась тем, что студенистая оболочка овулировавшего ооцита достигала максимального размера – 0,75 мм. У *Esox lucius* L. в данную фазу гонады были представлены двумя слоями: *Zona radiata*, в состав которой входит основная масса оболочек не клеточной структуры, и внешнего слоя – сравнительно тонкого, гомогенного. У *Perca fluviatilis* L. яичники увеличивались в размерах, становились более яркими и поэтому более заметными. Накануне овуляции протоплазматический слой, расположенный над *Zona radiata*, утрачивался. На его месте концы трабекул разветвлялись на 2–3 части, непосредственно соединяющиеся с *Zona radiata*. По завершении овуляции ооциты, ещё расположенные в полости тела, склеивались друг с другом, и вся кладка в форме мешка, или цилиндрической трубки, выходил наружу. Икра размещалась самкой на подводных объектах. Склеивание овулировавших ооцитов внутри тела происходило с помощью содержимого протоплазматических трабекул. Клейкий слой располагался в основном в области контактирования оболочек ооцитов, наружу он не выделялся. Многочисленные склеенные трабекулы делали ажурную кладку яйцеклеток более прочной. Их переплетение в кладке создавало густую сеть нитей, обеспечивающую прочность каждой яйцеклетки в отдельности и кладки в целом. Оболочки не клеточного содержания яйцеклеток окуны обособляются, по-видимому, лишь по завершении овуляции.

Как подтверждают наши исследования, оболочки не клеточного строения у исследованных нами видов рыб представляют собой производные от ядер фолликулярной оболочки. Довольно значительным фактом рассматривается выявление дальнейшего развития фолликулов, которые остались в гонаде по окончании овуляции. Согласно параметрам, полученным нами при гистологическом изучении яичников всех изученных видов рыб, фолликулы, оставшиеся в гонадах, резорбировались, но сохранялись некоторые фрагменты, в последующем отчасти видоизменяющиеся в ткань. Сформируясь из остатков фолликулов, эта ткань, по-видимому, принимает участие в развитии первичных репродуктивных клеток и их мембран. Высокая частота периодичности формирования яйцеклеток в организме особи из зачатков репродуктивных клеток устанавливается очередностью резерва в них активных веществ. Переход репродуктивных клеток самок от протоплазматического роста к трофоплазматическому характеризуется накоплением активных веществ в ядрах и протоплазме. Очевидно, что при нежелательных условиях развития организма самок этот переход может происходить позже. Поэтому выявленные нами метаморфозы в повторяемости размножения изучаемых особей разных видов рыб мотивируются прежде всего ухудшением экологических условий в водных объектах дельты Терека и Аграханского залива.

Исследование специфики морфологического развития оболочек половых клеток у особей четырех видов рыб показало, что внутренний слой желточной оболочки формируется ооцитом в связи с тем, что образуется под оболочкой, формирующей в дальнейшем внешний слой. В дальнейшем формирование внешней оболочки ооцита может происходить во время контакта с фолликулярной оболочкой. Чаще всего ее отростки на стыке внешнего и внутреннего слоев контактируют с микроскопическими ворсинками половой клетки. После развития внутреннего слоя желточной оболочки внешний слой, возможно, взаимодействует с фолликулярной оболочкой более тесно, чем с ооцитом. Поэтому, с нашей точки зрения, утверждение о фолликулярном происхождении наружного слоя желточной оболочки не является полностью корректным. Мы считаем, что в формировании данного слоя задействованы как фолликулярный эпителий, так и ооцит.

### Заключение

У рыб для прохождения отдельных периодов в развитии половых желез, которые тесно связаны с особенностями их функционирования и развития половых клеток, требуется конкретный комплекс абиотических и биотических условий и, прежде всего, температурный и уровенный режим, наличие

субстрата и др. Поэтому нами была исследована структура и процесс формирования оболочек ооцитов гистологическим методом у четырех видов рыб, относящихся к различным семействам, обитающим в водоемах с деградированным экологическим режимом. Полученные данные позволили судить о сложности и своеобразии гаметогенеза в каждом отдельном случае в условиях антропогенного вмешательства и загрязнения водной экосистемы дельты реки Терек. В связи с тем, что изученность оболочек ооцитов рыб является, на наш взгляд, бессистемной и противоречивой, полученные нами данные вносят существенный вклад в исследование данного вопроса.

#### Список источников

1. Державин А.Н. Очерк истории фауны Каспия и пресноводных водоемов Азербайджана // Животный мир Азербайджана (под ред. А.Н. Ализаде и др.). - Баку, 1951. - С. 34-83.
2. Куанышева Г.А., Канбетов А.Ш., Сокольский А.Ф. Исследование современного состояния ихтиофауны Каспийского моря // Евразийский союз ученых. 2015. №7-6 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sovremennogo-sostoyaniya-ichtiofauny-kaspiyskogo-morya> (дата обращения: 17.04.2022). Доступна на офиц. сайте КиберЛенинка.
3. Рабазанов Н.И. Функциональные изменения гаметогенеза и полового цикла рыб в водоёмах с нарушенным экологическим режимом: дис. ... д-ра биологических наук : 03.02.08 – Экология. Махачкала, 2010. 408 с.
4. Иванков В.Н. Значение исследования овогенеза для систематики // Вопросы раннего онтогенеза рыб: Тезисы докладов II Всесоюзной конференции, Севастополь, 1978. - Киев: Наукова думка, 1978. С. 8-9.
5. Андреев В.Л., Иванков В.Н. Опыт применения математических методов при анализе данных о строении яйцеклеток рыб для целей таксономии // Журнал общей биологии. 1981. Т. 42. №1. - С. 147-155.
6. Шихшабеков М.М. Материалы по биологии промысловых рыб Аракумских озер Дагестана // Рыбное хозяйство. 1968. № 2. - С. 11-12.
7. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. – М.: Советская наука, 1957. - 467 с.
8. Шихшабеков М.М. Влияние изменений условий на репродуктивные циклы рыб в южных широтах // Особенности репродуктивных циклов у рыб в водоемах разных широт (под ред. Кошелева Б.В.). - М.: Наука, 1985. – 166 с.
9. Галимова У.М. Циклические изменения в гонадах и экология нереста хищных рыб в реконструированных водоемах дельты Терека: дисс. ... канд. биологических наук: 03.00.10 – Ихтиология. Махачкала, 2001. 148 с.

#### References

1. Derzhavin A.N. An essay on the history of the fauna of the Caspian Sea and freshwater reservoirs of Azerbaijan. In: A.N. Alizade (eds.) *Wildlife of Azerbaijan*. Baku; 1951. p. 34-83. (In Russ.).
2. Kuanysheva GA, Kanbetov ASH, Sokolsky AF. Study of the current state of the ichthyofauna of the Caspian Sea. *Eurasian Union of Scientists*. 2015;7-6(16). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sovremennogo-sostoyaniya-ichtiofauny-kaspiyskogo-morya> [Accessed 17th April 2022]. (In Russ.).
3. Rabazanov NI. Functional changes in gametogenesis and sexual cycle of fish in reservoirs with disturbed ecological regime [dissertation]. Makhachkala, 2010. (In Russ.).
4. Ivankov VN. The significance of ovogenesis research for taxonomy. In: *Questions of early fish ontogenesis: Abstracts of the II All-Union Conference, Sevastopol, 1978*. Kyiv: Scientific thought; 1978. p. 8-9. (In Russ.).
5. Andreev VL, Ivankov VN. Experience of applying mathematical methods in analyzing data on the structure of fish eggs for taxonomy purposes. *Journal Total Biology*. 1981;42(1): 147-155. (In Russ.).
6. Shikhshabekov MM. Materials on the biology of commercial fish of the Arakum lakes of Dagestan. *Fisheries*. 1968;(2): 11-12. (In Russ.).
7. Roskin GI, Levinson LB. *Microscopic technique*. Moscow: Soviet Science; 1957. (In Russ.).
8. Shikhshabekov M.M. The influence of changes in conditions on the reproductive cycles of fish in southern latitudes. In: Kosheleva B.V. (eds.) *Features of reproductive cycles in fish in reservoirs of different latitudes*. - Moscow: Nauka; 1985. (In Russ.).
9. Galimova UM. Cyclic changes in gonads and ecology of predatory fish spawning in reconstructed reservoirs of the Terek Delta [dissertation]. Makhachkala; 2001. (In Russ.).

### Информация об авторах

**Г. Ш. Гаджимурадов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, SPIN-код: 7416-1999, AuthorID: 733701;

**Н. А. Федосеева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой, SPIN-код: 2185-8055, Author ID: 783021; AGE-9355-2022;

**В. В. Тетдоев** – доктор биологических наук, доцент, зав. кафедрой, SPIN-код: 2768-2821, Author ID: 450362.

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

Статья поступила в редакцию: 27.05.2022; одобрена после рецензирования: 12.06.2022; принята к публикации: 20.06.2022.

### Information about the authors

**G. Sh. Gadzhimuradov** – PhD (Agriculture), Associate Professor; SPIN-code: 7416-1999, AuthorID: 733701;

**N. A. Fedoseeva** – D.Sc (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department, SPIN-code: 2185-8055, Author ID: 783021; AGE-9355-2022;

**V. V. Tetdоеv** – D.Sc (Biology), Associate Professor, Head of the Department, SPIN-code: 2768-2821, Author ID: 450362.

### Contribution of 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 to the editorial office on 27.05.2022; approved after review 12.06.2022; accepted for publication 20.06.2022.



Научная статья  
УДК 591.526.619 + 502  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_122

## **Редкие виды животных охотничьего хозяйства «Ключевское» (Борзинский район, Забайкальский край)**

**Наталья Александровна Викулина<sup>1</sup>✉, Светлана Николаевна Каюкова<sup>1</sup>,  
Наталья Александровна Никулина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», Чита, Россия

<sup>2</sup>Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, Молодежный, Россия

<sup>1</sup>nabutina1922@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-3776-9529>

<sup>1</sup>snk81@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2506-7167>

<sup>2</sup>nikulina@igsha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>

**Аннотация.** Территория охотничьего хозяйства расположена на территории Борзинского района Забайкальского края. В статье показано значение охотничьего хозяйства Забайкальской краевой общественной организации охотников и рыболовов «Ключевское» в сохранении и восстановлении редких и исчезающих видов животных. Территория хозяйства характеризуется большим разнообразием и богатством животного мира, является постоянной средой обитания изюбря, косули сибирской, кабана, волка, лисицы, колонка, а также некоторых видов животных, внесённых в Красную книгу Забайкальского края, хотя и испытывает антропогенную нагрузку. Для сохранения численности животных, внесённых в Красную книгу, в охотничьем хозяйстве проводятся охранные и регуляторные мероприятия, что обеспечивает благоприятные условия для сохранения и увеличения численности промысловых и редких видов животных.

**Ключевые слова:** редкие виды, Забайкальский край, охотничье хозяйство, охрана животных

**Для цитирования:** Викулина Н.А., Каюкова С.Н., Никулина Н.А. Редкие виды животных охотничьего хозяйства «Ключевское» (Борзинский район, Забайкальский край) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 122-127. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_122](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_122).

Scientific paper

## **Rare species of animals of the Klyuchevskoye hunting farm (Borzinsky district, Trans-Baikal Territory)**

**Natalya A. Vikulina<sup>1</sup>✉, Svetlana N. Kayukova<sup>1</sup>, Natalya A. Nikulina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Trans-Baikal Agricultural Institute–branch of FSBEI HE «Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky», Chita, Russia

<sup>2</sup>Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Russia

<sup>1</sup>nabutina1922@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-3776-9529>

<sup>1</sup>snk81@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2506-7167>

<sup>2</sup>nikulina@igsha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>

**Abstract.** The territory of the hunting farm is located on the territory of the Borzinsky district of the Trans-Baikal Territory. The paper shows the role of the hunting economy of the Trans-Baikal regional public organization of hunters and fishermen «Klyuchevskoye» in the conservation and restoration of rare and endangered species of animals. Its territory is characterized by great diversity and richness of the animal

world. It is a permanent habitat for red deer, Siberian roe deer, wild boar, wolf, fox, Siberian weasel, as well as some species of animals listed in the Red Book of the Trans-Baikal Territory. The farm experiences some anthropogenic pressure. Conservation and regulatory measures are taken in the hunting sector to preserve the number of animals included in the Red Book. It provides favorable conditions for the preservation and increase in the number of commercial and rare species of animals.

**Keywords:** *rare species, Trans-Baikal Territory, hunting farm, animal protection*

**For citation:** Vikulina N.A., Kayukova S.N., Nikulina N.A. Rare species of animals of the Klyuchevskoye hunting farm (Borzinsky district, Trans-Baikal Territory). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 122-127. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_122](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_122).

**Введение.** Охотничье хозяйство – отрасль деятельности по сохранению и использованию охотничьих ресурсов и среды их обитания, по созданию охотничьей инфраструктуры, оказанию услуг в данной сфере, а также по закупке, производству и продаже продукции охоты. Главные задачи охотничьего хозяйства – обеспечение биологического разнообразия, создание условий для устойчивого существования животного и растительного мира и рационального использования природных ресурсов.

Цель работы – изучить и показать значение и роль охотничьего хозяйства «Ключевское» Забайкальского края (рис. 1) в сохранении и восстановлении некоторых видов животных, внесённых в Красную книгу Забайкальского края.

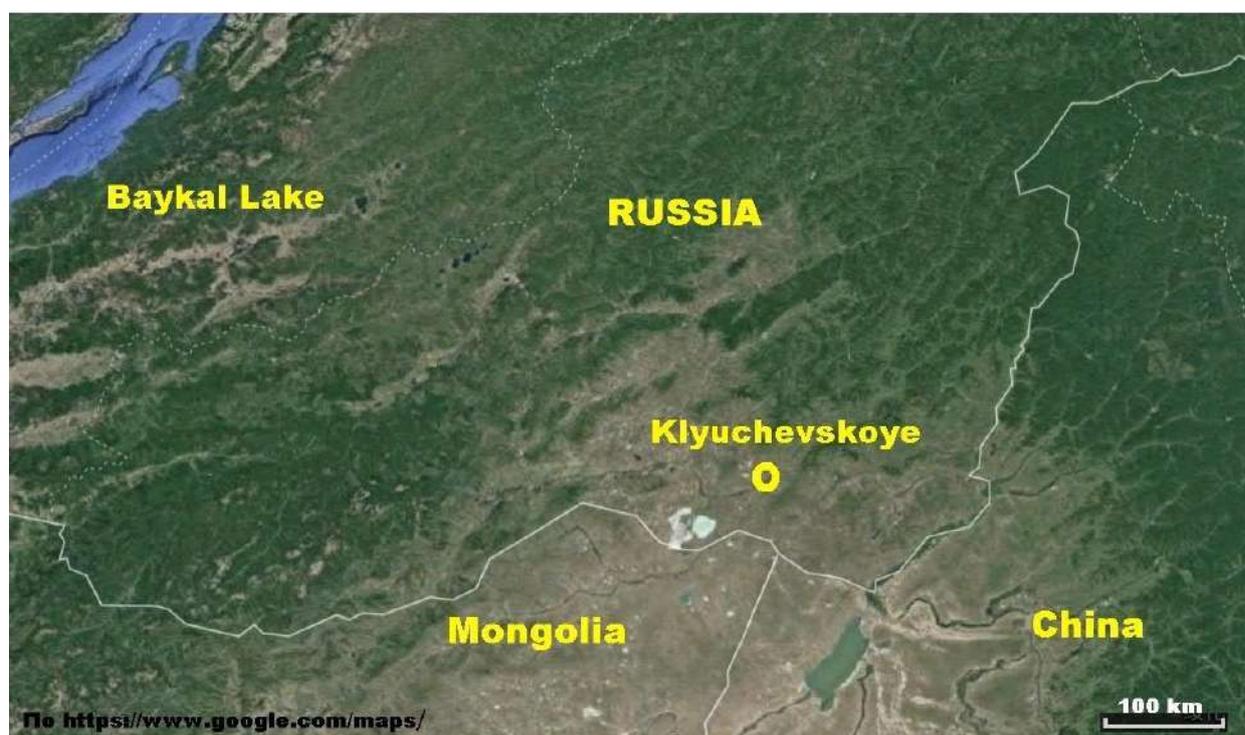


Рис. 1. Карта расположения охотничьего хозяйства «Ключевское».

Fig. 1. Location of the hunting farm «Klyuchevskoye».

Исследование на территории охотничьего хозяйства «Ключевское» проведено впервые. В связи с этим полученные данные позволили не только обобщить, но и рекомендовать их для ознакомления работникам в сфере охотничьего хозяйства, а также Забайкальской краевой общественной организации охотников и рыболовов, совместно с егерской службой провести панельную дискуссию [1].

**Материалы и методы исследования.** Анализ литературных и ведомственных материалов. Анализ данных учёта численности животных. Натурные исследования.

**Результаты и их обсуждение.** Охотничье хозяйство «Ключевское» расположено на территории Борзинского района Забайкальского края. Общая площадь охотничьего хозяйства «Ключевское» составляет 315 000 га (рис. 2).

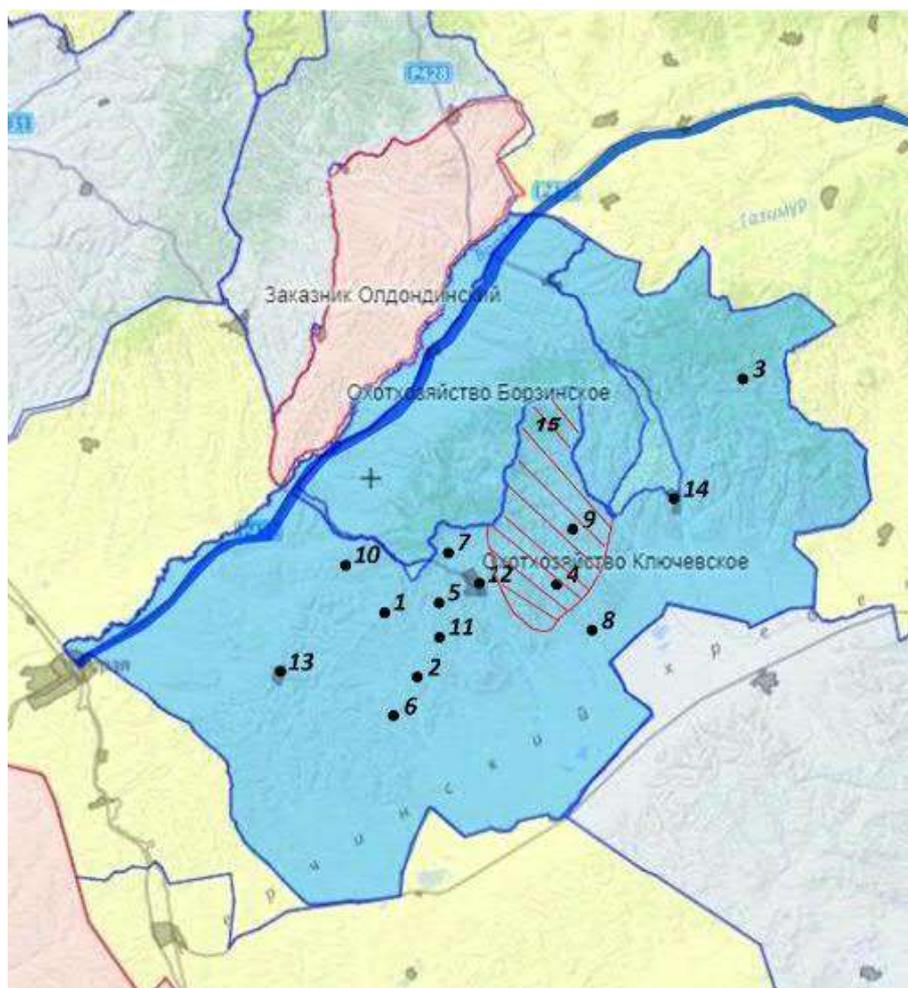


Рис. 2. Карта-схема границ охотничьего хозяйства «Ключевское»:

1 – падь Эхе-Булак, 2 – падь Борун-Нарын, 3 – падь Гурбаньжа, 4 – падь Тохотуй, 5 – скалы Цаган – Олуйские, 6 – падь Ихе-Булак, 7 – падь Немологда, 8 – падь Урулюнгуй, 9 – падь Сухая, 10 – падь Оцолуй, 11 – падь Дохатуй, 12 – село Цаган-Олуй, 13 – село Ключевское, 14 – село Кондуй, 15 – зона покоя.

Fig. 2. Map of the boundaries of the hunting farm «Klyuchevskoye»:

1 - Ekhe-Bulak low-lying lands, 2 - Borun-Naryn low-lying lands, 3 - Gurbanzha low-lying lands, 4 - Tokhotuy low-lying lands, 5 - Tsagan-Olui rocks, 6 - Ikhe-Bulak low-lying lands, 7 - Nemologda low-lying lands, 8 - Urulyungui low-lying lands, 9 - Sukhaya low-lying lands, 10 - Otsolui low-lying lands, 11 - Dohatuy low-lying lands, 12 - Tsagan-Oluy village, 13 - Klyuchevskoye village, 14 - Kondui village, 15 - Quiet zone.

На территории хозяйства располагаются три населённых пункта и на уголья постоянно влияет хозяйственная деятельность человека, но, несмотря на это, хозяйство является средой постоянного обитания изюбря, косули сибирской, кабана, волка, лисицы, колонка, а также нескольких видов животных, внесённых в Красную книгу Забайкальского края.

Территория хозяйства включает различные охотничьи уголья: леса, поля, водоёмы, болото.

Леса занимают 42% от общей площади хозяйства. Лесная растительность приурочена к вершинам и склонам гор. Леса хозяйства преимущественно лиственничные, кроме этого, встречается небольшой процент березняков [2]. Степная растительность характерна для равнинных участков, вершин и склонов увалов. На территории хозяйства расположены сухие пижмовые степи в сочетании с другими видами степных сообществ.

Поля занимают площадь 39,2% от общей площади хозяйства. Полевые уголья территории охотничьего хозяйства представлены пашнями. На пригодных под посевы полях возделывают пшеницу, ячмень, овёс, гречиху. Непригодные - используются в качестве пастбищ и сенокосов. Особый интерес для охотничьего хозяйства представляют кустарниковые заросли по пойме реки Борзя. Эти уголья обладают хорошими кормовыми и защитными условиями.

Водоёмы занимают площадь 18%. Представлены рекой Борзя, с её многочисленными притоками. Ширина реки 10-20 метров. Глубина 0,5-1,8 м. Скорость течения средняя. Из рыб в реках водятся: сазан, налим, серебряный карась, восточносибирский хариус, обыкновенный голяк. Бассейн реки Борзя является местом гнездования водоплавающей и болотной дичи, представителями которой являются в основном кулики, чирки, реже встречается кряква и серая утка.

Болота занимают 0,8% территории охотничьего хозяйства и расположены по долине р. Борзя. Имеют кочковатую поверхность, местами покрытую сфагнумом и слабой травянистой растительностью осоки и хвощей. Также по болотам встречаются заросли ивы и берёзы кустарниковой.

На территории охотничьего хозяйства «Ключевское» находится зона охраны охотничьих ресурсов (покоя), причиной создания которой стало сокращение численности охотничье-промысловых видов зверей и птиц в результате интенсивной охоты (выше пади Сухая, точка 9 на рис. 2). Основная цель её организации – охрана животного мира, увеличение численности диких животных, естественное расселение зверей и птиц и обогащение ими смежных охотугодий. Площадь зоны покоя составляет 34 000 га [3].

На территории Ключевского охотничьего хозяйства наряду с охотничье-промысловыми животными обитают редкие и охраняемые виды: даурский ёж (*Mesechinus dauuricus*), манул (*Felis manul*), маньчжурский цокор (*Myospalax psilurus*), монгольский сурок (*Marmota sibirica*), черный гриф (*Aegypius monachus*) и журавль красавка (*Anthropoides virgo*).

По нашим наблюдениям даурский ёж (*Mesechinus dauuricus*) обитает в степной и лесостепной части хозяйства, также на территории зоны покоя. Обычно ежа можно встретить в мае, гораздо чаще в августе-сентябре. На территории хозяйства даурских ежей больше всего было зафиксировано в степной зоне, это пади Эхе-Булак, Борон - Нарын, Гурбаньжа, Тохотуй. В этих падах были встречены за май месяц 2017 года 14 особей.

Манул (*Felis manul*) встречается на территории Ключевского охотничьего хозяйства ежегодно в степной, лесостепной местности, также предпочитает россыпи камней, останцы скал. Известны случаи нахождения манула в лесу, вблизи населённых пунктов, крестьянско-фермерских хозяйствах. Активен на территории хозяйства весной, чаще осенью. Самое большое количество встреч манула нами было отмечено в годы с высоким снежным покровом. Зафиксированы три встречи манула в 2017 году в пади Вершина Борун - Нарына в августе в количестве 2 взрослых особей и одного молодого.

Маньчжурский цокор (*Myospalax psilurus*) по нашим наблюдениям встречается практически на всей территории охотничьего хозяйства. Самые большие скопления признаков его деятельности, то есть выбросов земли находятся в степной зоне. Также обычен в лесостепной зоне, на территории памятника природы Скалы Цаган-Олуйские. Встречаются цокоры и в лесной территории хозяйства вдоль русла рек.

К концу 80-х гг. тарбаган (*Marmota sibirica*) был полностью истреблён на территории охотничьего хозяйства Ключевское. В 2009 году вид был вновь зарегистрирован в количестве одной колонии. Причинами его быстрого распространения по территории хозяйства послужило наличие большого количества нор, в которых когда-то он обитал, сокращение количества земель сельскохозяйственного назначения, и уменьшения количества животноводческих стоянок.

В настоящее время по нашим наблюдениям на территории хозяйства обитает 5 колоний тарбаганов:

Первая колония расположена в южном направлении в 12 км от села Цаган-Олуй в пади Эхе-Булак. В пределах обитания колоний расположено 5 буганов, в среднем на бугане 4-5 нор. Норы все жилые, в которых обитает 8 взрослых особей и 5 молодых.

Вторая колония находится на северо-западе в 10 км от села Цаган-Олуй в пади Немологда. В пределах обитания колонии 7 буганов. Среднее количество нор на бугане 3-4. Норы жилые, в которых обитает 6 взрослых особей, 4 молодых.

Третья колония располагается на юго-востоке в 26 км от села Цаган-Олуй, в пади Урулунгуй. В пределах обитания колонии расположено 10 буганов, с 5-6 норами, все норы жилые, среднее количество особей 7 взрослых и 4 молодых.

Четвертая колония обнаружена на востоке от села Цаган-Олуй, в пади Сухая; в пределах обитания колонии находится 12 буганов. Количество нор на бугане 3-5, норы все жилые, количество особей 11 взрослых и 5 молодых.

Пятая колония расположена в 19 км на северо-западе от села Цаган-Олуй, в пади Оцолуй в пределах обитания колонии находится 8 буганов, 3-4 жилых норы на бугане, в которых обитает 4 взрослых особи и 2 молодых.

Таким образом, примерное количество тарбаганов, обитающих на территории охотничьего хозяйства, насчитывает 56 особей.

Чёрный гриф (*Aegypius monachus*) был зафиксирован трижды на территории охотничьего хозяйства. В 2015 г. в первой половине мая, в 2016 г. во второй половине мая в пади Борун – Нарын, в 2017 году 3 особи 11 мая в пади Немологда, в феврале-марте 2018 года отмечались залёты двух особей.

Журавль красавка (*Anthropoides virgo*) ежегодно прилетает для гнездования на территорию охотничьего хозяйства. В 2017 г. 2 мая 5 пар журавля красавки было отмечено в пади Эхе-Булак, 08 мая 2 пары – в пади Немологда, 05 мая 3 пары – в пади Дохатуй, 02 мая 4 пары – в пади Урулюнгуй.

Для сохранения и увеличения численности животных, внесённых в Красную книгу Забайкальского края, коллектив охотничьего хозяйства проводит следующие мероприятия:

1. Охраняет охотничью фауну на закреплённом за ним участке, организует и ведёт борьбу с нарушителями правил и сроков охоты, для этого ежемесячно проводятся рейды. В месяц бывает 3-4 плановых рейда, их количество увеличивается в сезон открытия охоты и во время введения противопожарного режима на территории района. Также внеплановые рейды осуществляются при получении информации от местного населения о ведении браконьерской добычи на территории хозяйства. Таким образом, в год получается около 60 рейдов. Маршрут рейдов меняется в зависимости от времени года. При их поведении на территории охотничьего хозяйства Ключевское особое внимание уделяется степной зоне хозяйства, т.к. там более распространены краснокнижные виды животных. Маршрут следования при проведении рейда проходит через все известные колонии тарбаганов. Особое внимание уделяется проверке нор на наличие капканов, петель, следов незаконной добычи тарбагана.

2. Проводит на закреплённой за ним территории необходимый комплекс биотехнических мероприятий. Председателем егерской службы составляется календарь охотхозяйственных работ на год, согласно которому проводятся следующие мероприятия: заготовка сена и веников, порубка деревьев для подкормки диких животных, создание и обновление солонцов, посев кормовых полей. Данные виды работ осуществляются работниками хозяйства, а также на добровольной основе привлекаются члены охотобщества.

3. Коллектив Ключевского охотничьего хозяйства регулирует численность животных, наносящих урон охотничьему хозяйству, в частности, организует облавные охоты на волков 5-6 раз в год. В облавной охоте участвуют 7-8 охотников, среди них обычно есть егерь, внештатные инспекторы и члены охотобщества.

4. Егерской службой охотничьего хозяйства в целях регулирования численности волка выдаются лицензии на его добычу вне сезона охоты в количестве 7 штук в год.

Руководители охотничьего хозяйства проводят разъяснительную работу среди членов охотобщества и местного населения. Темы докладов и лекций: цели и задачи Забайкальской краевой общественной организации охотников и рыболовов, о соблюдении требований, обеспечивающих выполнение Устава Забайкальской общественной организации охотников и рыболовов [4], привлекает на добровольной основе в состав организации новых членов общества, развивает организационно-массовую и практическую работу по пропаганде здорового образа жизни и охране здоровья населения, популяризации рыболовного и спортивно-охотничьего спорта.

### Заключение

Таким образом, все вышеуказанные меры привели к созданию хорошей кормовой базы и благоприятных условий к проживанию, размножению как основных охотничье – промысловых видов, так и редких исчезающих животных, занесённых в Красную книгу Забайкальского края, обеспечению защиты природных ресурсов, воспитанию культуры бережного отношения к природе. Наше исследование может стать основой для мониторинга численности редких видов животных на территории Ключевского охотничьего хозяйства.

### Список источников

1. Миронова В.Е., Каюкова С.Н., Бутина Н.А. Восстановление и сохранение редких и исчезающих видов животных на примере охотничьего хозяйства «Ключевское» Борзинского района Забайкальского края // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы VII международной научно-практической конференции, Иркутск, 23–27 мая 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 180-184. – EDN XVLTL.

2. Экологическое обоснование Ключевского охотничьего хозяйства Борзинского района Забайкальского края. 2010. 23 с.
3. Красная книга Забайкальского края. Животные / Ред. коллегия: Е.В. Вишняков, А.Н. Тарабарко, В.Е. Кирилук и др. – Новосибирск: Новосибирский издательский дом, 2012. 344 с.
4. Положение о районном отделении Забайкальской краевой общественной организации охотников и рыболовов. Утверждено Решением Правления Забайкальской краевой общественной организации охотников и рыболовов (ЗабКОООиР). Приказ №8 от 13 августа 2010, 2010. 12 с.

### References

1. Mironova VE, Kayukova SN, Butina NA. Restoration and conservation of rare and endangered species of animals on the example of the hunting farm «Klyuchevskoye» of the Borzinsky district of the Trans-Baikal Territory. *Climate, ecology, agriculture of Eurasia: Materials of the VII International Scientific and practical Conference. 23-27 May 2018, Irkutsk*. Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky; 2018. p. 180-184. (In Russ.). – EDN XVLTLI.
2. *Ecological justification of the Klyuchevsky hunting farm of the Borzinsky district of the Trans-Baikal Territory*. 2010. (In Russ.).
3. Vishnyakov EV, Tarabarko AN, Kirilyuk VE, editors. *The Red Book of the Trans-Baikal Territory. Animals*. Novosibirsk: Novosibirsk Publishing House LLC; 2012. (In Russ.).
4. Russian Federation. *Regulations on the district branch of the Trans-Baikal Regional public organization of hunters and fishermen. Approved by the Decision of the Board of Trans-Baikal regional public organization of hunters and fishermen (ZABKOOIR)*. Act 8, [cited 2010 Aug 13].

### Информация об авторах

**Н. А. Викулина** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоотехнии и охотоведения;  
**С. Н. Каюкова** – кандидат биологических наук, декан факультета Агроресурсы и управление;  
**Н. А. Никулина** – доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и экологии.

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

Статья поступила в редакцию 26.05.2022; одобрена после рецензирования 27.06.2022; принята к публикации 07.07.2022.

### Information about the authors

**N. A. Vikulina** – PhD (Biology), Associate Professor, Department of Animal Science and Hunting;  
**S. N. Kayukova** – PhD (Biology), Dean, Faculty of Agricultural Resources and Management;  
**N. A. Nikulina** – D.Sc (Biology), Professor, Department of General Biology and Ecology.

### 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 to the editorial office on 26.05.2022; approved after review 27.06.2022; accepted for publication 07.07.2022.



Научная статья  
УДК 674.031.931.6:631.53.01  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_128

## Биология семян некоторых видов сирени в климатогеографических условиях Оренбуржья

**Наталья Михайловна Назарова**

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия  
nazarova-1989@yandex.ru

**Аннотация.** Ввиду бедности ассортиментного состава растений, которые могут использоваться в озеленении урбосреды, все чаще используются растения-интродуценты. Успешность интродукции определяется способностью данных растений к семенному размножению и получению достаточного посадочного материала для озеленения. В рамках данного исследования обсуждается вопрос биологии семян четырех видов сирени (2 вида – используются в озеленении городов Оренбургской области на протяжении длительного периода времени, 2 вида – истинные интродуценты). При определении качества посевного материала изучены морфометрические параметры, чистота, вес 1000 семян, их лабораторная и грунтовая всхожесть в соответствии с ГОСТом. Установлено, что чистота семян достаточно высокая у всех видов, за исключением *S. emodi*. Наиболее высокие показатели грунтовой всхожести регистрируются у *S. vulgaris* – 82%, наименьшие – у *S. wolfii* и *S. emodi* – 23 % и 15 % соответственно. У последних двух видов также низкие показатели чистоты семян и веса 1000 семян. *S. vulgaris* и *S. josikaea* ввиду давнего распространения на территории Оренбургской области являются более адаптированными к климатогеографическим условиям региона, поэтому их семена имеют более высокое качество и всхожесть, по сравнению с истинными интродуцентами.

**Ключевые слова:** род *Syringa* L., интродуценты, семенное размножение

**Для цитирования:** Назарова Н.М. Биология семян некоторых видов сирени в климатогеографических условиях Оренбуржья // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 128-134. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_128](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_128).

Scientific paper

## Seeds biology of some lilac species in the climatic and geographical conditions of the Orenburg region

**Natalia M. Nazarova**

Orenburg State University, Orenburg, Russia  
nazarova-1989@yandex.ru

**Abstract.** Introduced plants are increasingly used in urban greening due to the poverty of the assortment composition. The success of the introduction is determined by the ability of these plants to propagate by seed and obtain sufficient planting material for landscaping. Within the framework of this study, the question of seeds biology of four lilacs species is discussed (2 species are used in landscaping the cities of the Orenburg region for a long period of time and 2 species are true introducers). When determining the quality of seed material, morphometric parameters, purity, weight of 1000 seeds, their laboratory and soil germination were studied in accordance with GOST. It was found that the purity of seeds is quite high in all species except *S. emodi*. The highest rates of soil germination are recorded in *S. vulgaris* and it amounts to 82 %. The lowest rates are mentioned in *S. wolfii* and *S. emodi*. They amount to 23 % and 15 %, respectively. The last two species also have low seed purity and weight per 1000 seeds. *S. vulgaris* and *S. josikaea*, due to their long-standing distribution on the territory of the Orenburg region, are more adapted to the climatic and

geographical conditions of the region. Therefore their seeds have a higher quality and germination compared to true introducers.

**Keywords:** *genus Syringa L., introducers, seed propagation*

**For citation:** Nazarova N.M. Seeds biology of some types of lilacs in the climatic and geographical conditions of the Orenburg region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 128-134. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_00](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_00).

**Введение.** В настоящее время, в условиях глобальной урбанизации территорий, а также усиливающейся тенденции антропогенеза, вопросы семеноведения очень важны как для лесного хозяйства, так и для практических целей озеленения. Кроме этого, ввиду ограниченного ассортимента растений для каждого отдельно взятого региона возникает необходимость расширения флористического состава за счет привлечения растений-интродуцентов. Наряду с высокими показателями экологической пластичности данные растения должны обладать хорошими репродуктивными характеристиками в новых климатогеографических условиях. Приобретение и накопление фенотипических признаков, обеспечивающих адаптацию интродуцентов, происходит при их репродукции в ряду поколений. Именно поэтому семенная продуктивность – наиболее важный параметр для успешной интродукции [1, 2].

Комплекс различных факторов среды оказывает наибольшее влияние именно на древесно-кустарниковую растительность, поэтому формирование полноценного урожая семян зависит не только от генетических особенностей растений, но и условий среды от момента заложения генеративных органов до формирования семени. Изменчивость семян (морфологические, анатомические признаки) – важное условие для адаптации растений. Это в первую очередь характерно для интродуцентов, произрастающих в новых условиях. Характер изменчивости зависит от способа распространения, характеристики семенных покровов, условий превегетации и др. [3].

Представители рода *Syringa L.* используются в озеленении городов Оренбуржья. Повсеместно распространен вид *Syringa vulgaris L.*, локально, в крупных парках и скверах – *Syringa josikaea J. Jacq. ex Rchb.* [4]. На территории ботанического сада Оренбургского государственного университета создан сиригариий, где проводятся интродукционные испытания ряда видов сирени с целью последующего их внедрения в озеленение городов области.

**Целью** настоящего исследования является изучение семенной продуктивности видов рода *Syringa L.*, произрастающих в климатогеографических условиях Оренбургской области.

**Задачи исследования:**

1. Изучить линейные параметры семян видов сирени, произрастающих на территории Оренбургской области.
2. Определить их чистоту, вес 1000 штук и класс качества.
3. Оценить лабораторную и грунтовую всхожесть.

**Объекты исследования:** *Syringa vulgaris L.* и *Syringa josikaea J. Jacq. ex Rchb.* – виды, используемые в озеленении г. Оренбурга. *Syringa emodi Wall. ex Royle* и *Syringa wolfii C.K. Schneid.* – истинные интродуценты, произрастающие на территории ботанического сада ОГУ.

**Климатическая характеристика района проведения исследования.** Климат Оренбургской области – резко-континентальный. Для летнего периода характерно наличие высоких положительных температур, сопровождающихся недостаточным, неравномерно распределяемым количеством осадков, засухами и суховеями. Для зимнего периода характерны высокие пониженные температуры, сопровождающиеся недостаточной высотой снегового покрова, а также ранне-осенними и поздне-весенними заморозками. Разность температур между самым холодным и самым теплым месяцем составляет порядка 40 °C [5, 6].

**Материалы и методы исследования.** Изучение морфометрии семян проведено согласно руководству по морфометрии в системе тестирования качества семян [7]. Классификация семян по размеру (крупность) определялась по В.И. Эдельштейну [8].

Вес 1000 семян определен согласно ГОСТ 13056.4-67 [9], чистота и качество семян – по ГОСТ 13857-95 [10], ГОСТ 12037-81 [11], оценка всхожести – по ГОСТ 13056.6-97 [12]. Для проведения опыта по оценке грунтовой всхожести произведен высев семян видов сирени путем снегования, т.к. семена сиреней требуют предпосевной подготовки (стратификации) в количестве 100×3 штук. Подсчитан процент проросших семян в каждой пробе и среднее значение проросших семян для каждого вида.

Статистическая обработка данных настоящего исследования сводилась к определению среднего значения каждого параметра с вычислением стандартного отклонения и определению варьирования признака ( $C_v$ , %) с использованием программного обеспечения Statistica 6.0. интерпретация степени изменчивости проведена по Б.А. Доспехову [13].

**Результаты исследования.** Величина семени является комплексным признаком и обуславливается его размерами (длина, ширина). Среди изученных нами видов наибольший линейный размер семян характерен для *S. josikaea*, наименьший – для *S. emodi* (табл. 1).

Таблица 1. Морфометрические параметры семян видов сирени

Table 1. Morphometric parameters of seeds of lilac species

Вид / Species	Длина семени, см. / Seed length, cm.		Ширина семени, см. / Seed width, cm.		Количество семян в 1 плоде, шт. / Number of seeds in 1 fruit, pcs.		Крупность семян / Seed size
	среднее / average	$C_v$ , %	среднее / average	$C_v$ , %	среднее / average	$C_v$ , %	
<i>S. vulgaris</i>	1,0±0,2	9	0,3±0,2	11	3,0±0,8	24	мелкие / small
<i>S. josikaea</i>	1,3±0,2	10	0,4±0,3	16	2,1±1,1	30	средние / medium
<i>S. wolfii</i>	1,2±0,2	10	0,2±0,1	19	2,2±0,3	20	мелкие / small
<i>S. emodi</i>	1,0±0,2	8	0,2±0,1	22	1,8±0,2	50	мелкие / small

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Признак длины семян варьирует у видов в низкой степени ( $C_v \leq 10$ ). Ширина семени изменяется у большинства видов средне и только у одного вида – *S. emodi* данный параметр варьирует в высокой степени ( $C_v > 20$ ).

Наибольшее количество полноценных семян в одном плоде завязывается у *S. vulgaris* – в среднем 3 штуки. Данный параметр изменяется у всех видов значительно, что подтверждается высокими значениями коэффициента вариации. Для большинства же изученных видов сирени характерно завязывание двух полноценных семян в каждом плоде.

Согласно классификации крупности, большинство изученных видов характеризуются наличием мелких семян и только у *S. josikaea* семена средние.

Чистота, определяющая качество посевного материала, является важной характеристикой при изучении биологии семян. Наибольшая масса чистых семян в пробах отмечается у *S. vulgaris* (9,35±0,23 г). Низкий  $C_v$  позволяет судить о незначительной изменчивости данного параметра вне зависимости от выборки. Отмечено, что чистота семян данного вида сирени значительно выше, чем в условиях соседней с Оренбургской областью Республикой Башкортостан [14].

Таблица 2. Чистота и качество семян видов сирени

Table 2. Frequency and quality of seeds of lilac species

Вид / Species	Масса чистых семян, г / Weight of pure seeds, g		Масса примеси, г / Impurity weight, g		Масса отхода, г / Waste mass, g		Чистота семян, % / Purity of seeds, %	Вес 1000 семян, г / Weight of 1000 seeds, g	
	среднее / average	$C_v$ , %	среднее / average	$C_v$ , %	среднее / average	$C_v$ , %		среднее / average	$C_v$ , %
<i>S. vulgaris</i>	9,35±0,23	3	0,49±0,17	34	0,35±0,34	96	94	6,16±0,14	2
<i>S. josikaea</i>	8,11±0,16	2	1,61±0,19	12	0,31±0,16	52	81	10,23±0,36	4
<i>S. wolfii</i>	6,57±0,77	12	2,02±0,57	28	1,38±0,21	15	66	6,58±0,04	1
<i>S. emodi</i>	5,05±0,31	6	3,55±0,58	16	1,39±0,31	21	51	6,37±0,16	3

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

*S. josikaea* имеет сходные данные по массе чистых семян с вышеуказанным видом –  $8,11 \pm 0,16$  г, однако ввиду увеличения в пробах количества примесей качество семян снижается. При сравнении чистоты семян данного вида с аналогичным параметром, определенным в г. Красноярск [15], установлено, что в условиях Оренбургской области чистота семян данного вида несколько ниже.

Наименьшая масса чистых семян характерна для проб *S. emodi* –  $5,05 \pm 0,31$  г. В выборках семян у данного вида регистрируется большое количество примесей и обнаруживается значительное количество недоброкачественных семян.

В высокой степени варьируют у всех видов массы примесей и отхода в выборках при достаточно постоянной массе чистых семян. Стоит также отметить, что качество семян, как и морфометрические параметры, описанные выше, у видов, распространенных на территории Оренбуржья (*S. vulgaris* и *S. josikaea*), выше, чем у истинных интродуцентов, что, вероятно, определяется более высоким уровнем адаптации данных видов к климатогеографическим условиям нашего региона.

При сравнении полученных нами данных по качеству семян с аналогичными данными в других регионах, установлено, что *S. josikaea* и *S. vulgaris* обладают лучшим качеством в климатогеографических условиях Оренбуржья, а *S. emodi* и *S. wolfii* имеют более низкое качество по сравнению с этими же видами сирени, произрастающими на территории Республики Башкортостан [14]. Вероятно, это связано с более «мягкими» климатическими условиями данного региона, в отличие от степной и засушливой зоны Оренбургской области.

Масса 1000 семян у большинства видов варьирует в низкой степени, что свидетельствует об однородности выборки по массе в пробах каждого вида, и составляет немногим более 6 грамм. И только у одного вида – *S. josikaea* данный параметр значительно выше (10,23 г).

При сравнении полученных нами данных по массе 1000 штук семян с данными, полученными в условиях Республики Башкортостан [14], установлено ее снижение у всех видов, за исключением *S. vulgaris*, у которой определяется аналогичная масса.

Для определения лабораторной всхожести семян всех видов сирени необходима предварительная их стратификация в течение 60 дней. При сравнении лабораторной и грунтовой всхожести семян исследуемых видов сирени установлено, что у большинства таксонов процент прорастания семян при лабораторном проращивании выше, чем при грунтовой посеве (рис. 2).

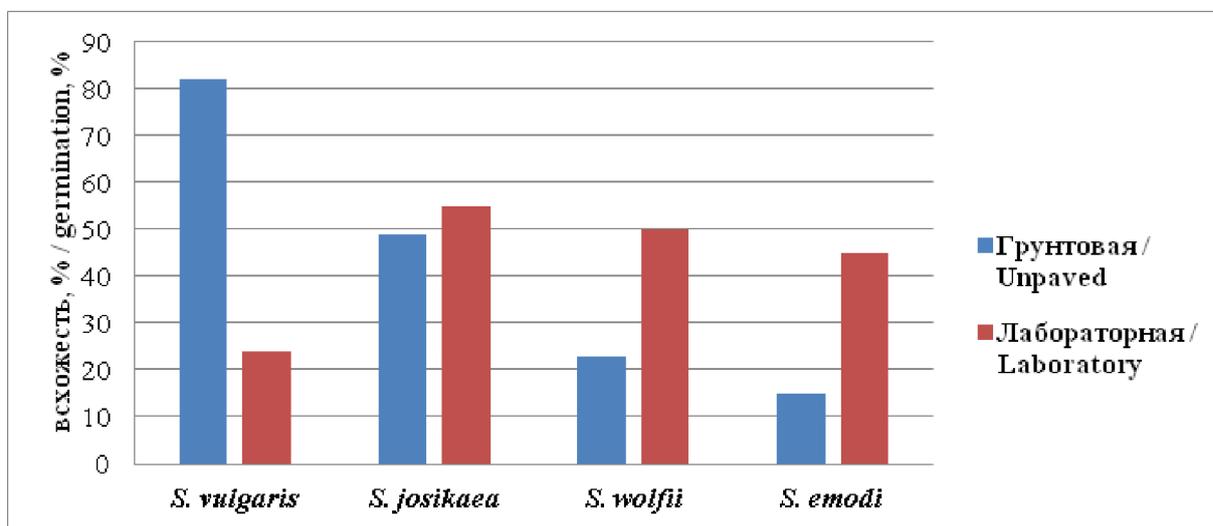


Рис. 1. Всхожесть семян сирени.

Fig. 1. Germination of lilac seeds.

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Исключение составляет только один вид – *S. vulgaris*, у которого грунтовая всхожесть (82%) почти в четыре раза выше лабораторной (24%). Это объясняется особенностями прорастания семян данного вида. Набухание семян у сирени обыкновенной происходит только на 10-е сутки после закладки в чашки Петри, массовое прорастание только на 24-е сутки, что не укладывается в рамки, определенные ГОСТом. Аналогичная особенность прорастания данного вида зарегистрирована и в

Башкирии [14], с отличием в еще более растянутых сроках набухания и прорастания семян *S. vulgaris* в условиях Оренбуржья.

При сравнении показателей лабораторной всхожести семян большинства видов сирени, произрастающих в республиках Башкирия [14] и Беларусь [16], отмечена тенденция значительного ее снижения в условиях Оренбуржья. Исключение составляет только *S. vulgaris*, семена которой имеют значительно больший процент как лабораторной, так и грунтовой всхожести по сравнению с вышеуказанными регионами.

Средние показатели грунтовой всхожести, по сравнению с *S. vulgaris*, отмечаются у *S. josikaea* – 49%. Всхожесть семян *S. wolfii* и *S. emodi* значительно ниже и составляет 23% и 15% соответственно.

Если сравнить качество семян по показателям лабораторной и грунтовой всхожести, отмечается четкая тенденция их снижения, вне зависимости от чистоты (табл. 3).

Таблица 3. Определение класса качества семян сирени  
Table 3. Determination of the quality class of lilac seeds

Вид / Species	Класс качества семян / Seed quality class		
	по чистоте / by purity	при лабораторном проращивании / during laboratory germination	при грунтовом посеве / during ground sowing
<i>S. vulgaris</i>	I	низкий / low	II
<i>S. josikaea</i>	II	низкий / low	низкий / low
<i>S. wolfii</i>	III	низкий / low	низкий / low
<i>S. emodi</i>	низкий / low	низкий / low	низкий / low

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

Исключение составляет только *S. vulgaris* ввиду особенностей проращивания семян у данного вида, описанных выше. У *S. josikaea* и *S. wolfii* несмотря на хороший процент чистоты семян, их качество значительно снижается как при лабораторном проращивании, так и при грунтовом посеве. И только у одного вида – *S. emodi* определяются низкокачественные семена по всем показателям. Таким образом, для получения большого количества посадочного материала требуется увеличение норм высева семян *S. wolfii* и *S. emodi*.

### Выводы

1. По данным морфометрии большинство изученных видов сирени в условиях Оренбуржья имеют мелкие семена.

2. Чистота семян достаточно высокая у всех видов, за исключением *S. emodi*. Вес семян низкий, что свидетельствует о недостаточном развитии эндосперма, а, следовательно, невысокой жизнеспособностью зародыша, поэтому и посевные качества семян невысокие, что и подтверждается низкими показателями их грунтовой всхожести.

3. Два вида сирени – *S. vulgaris* и *S. josikaea* ввиду давнего распространения на территории Оренбургской области являются более адаптированными к климатогеографическим условиям региона, что подтверждается их лучшими, по сравнению со всеми изученными видами, показателями качества и всхожести семян.

4. Ввиду низких показателей качества семян у *S. wolfii* и, в особенности, *S. emodi* целесообразно проведение их дальнейших интродукционных испытаний для приобретения ими адаптивных механизмов к перенесению стрессирующего воздействия условий среды, характерных для Оренбуржья.

### Список источников

1. Полякова Н.В. Биология семян видов сирени в ботаническом саду г. Уфы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2011. № 14-1(98). С. 56-60. – EDN RYFTHR.

2. Гусар А.С. Определение семенной продуктивности *Trollius Asiaticus* L. с учетом особенностей строения генеративных побегов растений и влияния специализированных насекомых-паразитов // Агробиоинженерия 2021: Сборник статей Всероссийской конференции-конкурса молодых исследователей, Москва, 01–03 февраля 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2021. – С. 164-169. – EDN GZEUUV.
3. Холенко М.С. Репродуктивная биология интродуцента *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. в Брянской области в связи с оценкой его инвазионного статуса // Растительность Восточной Европы и Северной Азии: Материалы II Международной научной конференции, Брянск, 12–14 октября 2020 года. – Брянск: Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, 2020. С. 59. – EDN: ZIBWRM.
4. Рябина З.Н. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 758 с. – EDN: QKSNRZ.
5. Семёнов Е.А. Природно-ресурсный потенциал региона: эколого-экономический аспект хозяйственного освоения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. №. 1 (51). С. 199-202. – EDN: ТККУКВ.
6. Титкова Т.Б., Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В. Климатический рубеж в степной зоне Восточно-Европейской равнины: индикаторы и размещение // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2021. Т. 84. №. 6. С. 864-873. – EDN: IJIMXX.
7. Бухаров А. Ф., Балеев Д. Н., Бухарова А. Р. Морфометрия в системе тестирования качества семян. Москва: ФГБНУ ФНЦО, 2020. 80 с. – EDN: NTFSKE
8. Эдельштейн В. И. Овощеводство. Москва: Сельхозиздат, 1962. 440 с.
9. ГОСТ 13056.4-67. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян. М.: СМ СССР, 1977. 23 с.
10. ГОСТ 12037-81. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян. М.: Издательство стандартов, 2004. 25 с.
11. ГОСТ 13857-95. Семена деревьев и кустарников. Посевные качества. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1996. 16 с.
12. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. М.: Издательство стандартов, 1998. 27 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – 351 с. – EDN: QLCQEP.
14. Полякова Н.В. Особенности биологии сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.) при интродукции в Республике Башкортостан // Аграрная Россия. 2020. № 2. С. 21-25. – EDN: MMAXVS.
15. Юлдашева Е.П., Окладников В.А. Посевные качества семян, перспективных для воспроизводства видов древесных растений // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 25-26 апреля 2019 года, 2019. – Красноярск: ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2019. С. 92-94. EDN: ТОСОВJ.
16. Булыко С.Е. Особенности прорастания семян видов рода *Syringa* // Весці Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі. 2011. № 2. С. 24-27. EDN: ZQJYRD.

### References

1. Polyakova NV. Biology of seeds of Syringav species in botanical garden in Ufa city. *Scientific bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*. 2011;14-1(98): 56-60. (In Russ.). EDN: RYFTHR.
2. Gusar AS. Determination of seed production of *Trollius asiaticus* l. with accounting features of generative shoots structure and influence of specialized parasitic insects. *Agrobioengineering 2021: Collection of articles of the All-Russian Conference-Competition of Young Researchers, Moscow, February 01-03, 2021*. Moscow: Megapolis Limited Liability Company; 2021. p. 164-169. (In Russ.). - EDN GZEUUV.
3. Holenko MS. Reproductive biology of the introduced *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. in the Bryansk region in connection with the assessment of its invasive status. *Vegetation of Eastern Europe and Northern Asia: Proceedings of the II International Scientific Conference, Bryansk, October 12-14, 2020*. Bryansk: Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky. 2020. p. 59. (In Russ.). EDN: ZIBWRM.

4. Ryabinina ZN. *Determinant of vascular plants of the Orenburg region*. Moscow: Limited Liability Company Partnership of scientific publications KMK; 2009. (In Russ.). EDN: QKSNRZ.
5. Semyonov EA. Natural resource potential of the region: ecological and economic aspect of economic development. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2015;1(51): 199-202. (In Russ.). EDN: TKKYKV.
6. Titkova TB, Zolotokrylin AN, Vinogradova VV. Climatic boundary in the steppe zone of the East European plain: indicators and placement. *News of the Russian Academy of Sciences: The series is geographical*. 2021;84(6): 864-873. (In Russ.). EDN: IJIMXX.
7. Buharov AF, Baleev DN, Buharova AR. *Morphometry in the seed quality testing system*. Moscow: Publishing House FGBNU FNTSO; 2020. (In Russ.). EDN: NTFSKE.
8. Edel'shtejn VI. *Vegetable growing*. Moscow: Agricultural Publishing House; 1962. (In Russ.).
9. State Standard 13056.4-67. *Seeds of trees and shrubs. Methods for determining the mass of 1000 seeds mass*. Moscow: SM USSR; 1977. (In Russ.).
10. State Standard 12037-81. *Seeds of farm crops. Methods for determination of purity and seed lot impurity*. Moscow: IPK Publishing House of Standards; 2004. (In Russ.).
11. State Standard 13857-95. *Seeds of trees and shrubs. Sowing characteristics. Specifications*. Moscow: IPK Publishing House of Standards; 1996. (In Russ.).
12. State Standard 13056.6-97. *Seeds of trees and shrubs. Method for determination of germination*. Moscow: IPK Publishing House of Standards; 1998. (In Russ.).
13. Dospikhov BA. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. 6<sup>th</sup> ed., erased, reprinted from the 5<sup>th</sup> ed., 1985. Moscow: Alliance Publishing House; 2011. (In Russ.). EDN: QLCQEP.
14. Polyakova NV. Features of the biology of common lilac (*Syringa vulgaris* L.) during introduction in the Republic of Bashkortostan. *Agrarian Russia*. 2020;(2): 21-25. (In Russ.). EDN: MMAXVS.
15. Yuldasheva EP, Okladnikov VA. Sowing qualities of seeds promising for reproduction of woody plant species. *Young scientists in solving urgent problems of science: Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Students, postgraduates and young Scientists, Krasnoyarsk, April 25-26, 2019*. Krasnoyarsk: Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev; 2019. p. 92-94. (In Russ.). EDN: TOCOBJ.
16. Bulyka SE. Features of germination of seeds of various species of genus *Syringa*. *Proceedings of the National academy of sciences of Belarus*. 2011;(2): p. 24-27. (In Russ.). EDN: ZQJYRD.

#### Информация об авторе

**Назарова Н. М.** – младший научный сотрудник научной группы ботанического сада, SPIN-код: 1242-9420, Author ID: 1073555.

Статья поступила в редакцию 31.05.2022; одобрена после рецензирования 27.06.2022; принята к публикации 07.07.2022.

#### Information about the author

**N. M. Nazarova** – Junior Researcher of the scientific group of the Botanical Garden, SPIN-code: 1242-9420, Author ID: 1073555.

The article was submitted to the editorial office on 31.05.2022; approved after review 27.06.2022; accepted for publication 07.07.2022.



Научная статья  
УДК 582.998, 581.52, 574.38  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_135

## Экологические особенности произрастания *Petasites albus* (L.) Gaertn. в Кабардино-Балкарии

**Аида Яковлевна Тамахина**

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик, Россия  
aidal7032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

**Аннотация.** Белокопытник белый (*Petasites albus* (L.) Gaertn.) является типичным представителем мезогигрофильной флоры Кавказа. Несмотря на прикладное значение вида, как лекарственного, медоносного, декоративного и инсектицидного растения, сведения об экологических особенностях *P. albus* малочисленны. Целью исследования стала оценка экологических особенностей произрастания *P. albus* в экотопах Кабардино-Балкарской Республики (КБР). Исследования проведены в 2019-2021 гг. в 4-х ценопопуляциях прибрежно-пойменных экотопов (480-2100 м н.у.м.). Оценка экологических условий мест произрастания *P. albus* позволила выявить лимитирующие факторы для распределения вида - условия увлажнения, освещенности и обеспеченности почвы азотом. Низкое значение коэффициента экологической эффективности (38%) свидетельствует о слабой реализации генетического потенциала *P. albus* в экотопах КБР. Вид проявляет вторичный тип жизненной стратегии С-S с преобладанием виолентности. Выживание в неблагоприятных эколого-фитоценологических условиях обеспечивают адаптивные морфологические (изменение вегетативной высоты и площади листьев) и биохимические (изменение содержания полифруктанов в корневищах) механизмы S-компоненты жизненной стратегии. Показатели возрастной структуры характерны для зрелых и зреющих ценопопуляций. Специфику половой структуры ценопопуляций *P. albus* определяют значительное преобладание мужских особей и вегетативного размножения над семенным. В условиях плодородных почв с периодически промывным водным режимом в половой структуре ценопопуляций *P. albus* возрастает доля женских особей и, как следствие, новых адаптивных гетерозигот. Индикаторами экологических условий мест произрастания *P. albus* являются линейные размеры побегов и соотношение полов в структуре ценопопуляций. Полученные результаты имеют практическую значимость для оценки биоресурсного потенциала *P. albus* в отношении накопления биологически активных веществ и микроэлементов.

**Ключевые слова:** *Petasites albus*, экологическая валентность, коэффициент экологической эффективности, индекс толерантности, адаптация, жизненная стратегия, возрастная структура, половая структура

**Для цитирования:** Тамахина А.Я. Экологические особенности произрастания *Petasites albus* (L.) Gaertn. в Кабардино-Балкарии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 135-145. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_135](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_135).

Scientific paper

## Ecological features of *Petasites albus* (L.) Gaertn. growth in Kabardino-Balkaria

**Aida Ya. Tamakhina**

Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia  
aidal7032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

**Abstract.** White butterbur (*Petasites albus* (L.) Gaertn.) is a typical representative of the mesohygrophilic flora of the Caucasus. Information on the ecological features of *P. albus* is scarce despite the applied

significance of the species as a medicinal, melliferous, ornamental, and insecticidal plant. The aim of the study is the assessment of the ecological features of *P. albus* growth in the ecotopes of the Kabardino-Balkarian Republic (KBR). The studies were carried out in 2019-2021 in 4 cenopopulations of coastal floodplain ecotopes (480-2100 m b.s.l.). An evaluation of the ecological conditions of *P. albus* habitats made it possible to identify the limiting factors for the distribution of the species. They include the conditions of moisture, illumination, and soil nitrogen supply. The low value of the ecological efficiency index (38%) indicates a weak realization of the genetic potential of *P. albus* in the ecotopes of the KBR. The species exhibits a secondary type of life strategy C-S with a predominance of violence. Survival in adverse ecological and phytocenotic conditions is provided by adaptive morphological (changes in vegetative height and leaf area) and biochemical (changes in the content of polyfructans in rhizomes) mechanisms of the S-component of the life strategy. The indicators of the age structure are typical for mature and maturing cenopopulations. The specificity of the sexual structure of *P. albus* cenopopulations is determined by the significant predominance of males and vegetative reproduction over seed propagation. The proportion of female individuals increases under the conditions of fertile soils with a periodically leaching water regime. As a result, new adaptive heterozygotes in the sex structure of *P. albus* cenopopulations also increase. The indicators of the ecological conditions of *P. albus* habitats are the linear dimensions of the shoots and the sex ratio in the structure of cenopopulations. The results obtained are of practical importance for assessing the bioresource potential of *P. albus* in relation to the accumulation of biologically active substances and microelements.

**Keywords:** *Petasites albus*, ecological valence, ecological efficiency index, tolerance index, adaptation, life strategy, age structure, sex structure

**For citation:** Tamakhina A.Ya. Ecological features of *Petasites albus* (L.) Gaertn. growth in Kabardino-Balkaria. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 135-145. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_135](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_135).

**Введение.** На европейском континенте род *Petasites* представлен 8 видами, среди которых на Северном Кавказе, в частности, на территории Кабардино-Балкарии, произрастают только два - белокопытники гибридный (*Petasites hybridus* (L.) Gaertn., В. Mey. & Scherb.) и белый (*P. albus* (L.) Gaertn.) [1, 2].

В фитохимическом и эколого-биологическом аспектах *P. hybridus*, входящий в перечень видов дикорастущих фармакопейных лекарственных растений, изучен глубоко и многосторонне, а информация о *P. albus*, несмотря на схожесть арелов и эколого-биологических особенностей с белокопытником гибридным, весьма скудная и фрагментарная. На Кавказе вид произрастает до среднегорного пояса по берегам рек, ручьев, в лесах, являясь виолентом высокотравных лугов субальпийского разнотравья [3-6] и пойменных ольшаников [7], элементом водно-болотного флороцено типа флоры Скалистого хребта [8].

Растения *P. albus* лучше всего растут на влажных тяжёлых почвах с pH от 4,5 до 5,5, а также на хорошо дренированных почвах, богатых кислородом [9]. Как диэцичный вид, *P. albus* характеризуется половым диморфизмом по строению цветков. Половые формы цветков строго дифференцированы по размеру и внешнему виду [10].

*P. albus* имеет прикладное значение как лекарственный, медоносный, декоративный и инсектицидный вид [11]. В фитомассе белокопытника белого содержатся органические кислоты, эфирное масло, монотерпены, сесквитерпеноиды, бета-ситостерин, тритерпеновые сапонины, алкалоиды, дубильные вещества, флавоноиды, высшие алифатические углеводороды. Эфирное масло представлено оксигенированными сесквитерпенами [12] и проявляет умеренную антиоксидантную активность [13]. Основными соединениями эфирного масла являются эупарин (73%),  $\alpha$ -эвдесмол (13,2%) и  $\beta$ -селинен (4,5%). Изопетазин эфирного масла корневищ обладает противовоспалительным действием [14]. Водный и спиртовой экстракты *P. albus* обладают гипотензивными, спазмолитическими, антикоагулянтными свойствами. В народной медицине отвар листьев применяется как отхаркивающее средство при вирусных респираторных инфекциях [15]. *P. albus* входит в фармакотерапевтическую группу растительных нейролептиков резерпиноподобного действия [16].

Несмотря на многочисленные упоминания в составе флористических списков флоры Кавказа, информации об эколого-биологических особенностях *P. albus* явно недостаточно для оценки его биоресурсного потенциала. В связи с этим целью исследования стала оценка экологических особенностей произрастания белокопытника белого в экотопах Кабардино-Балкарской Республики (КБР).

**Методы исследований.** Исследования проведены в 2019-2021 гг. на территории КБР. Объектом исследования стали ценопопуляции (ЦП) *P. albus*: 1) окр. г. Нальчик, дубняк ольхово-пойменный, 480 м н.у.м.; 2) субальпийский луг на восточном склоне горы Чегет, русло временного водного потока, 2100 м н.у.м.; 3) приречной луг, долина р. Хасаут, 1300 м н.у.м.; 4) букняк папоротниково-подмаренниковый на территории заказника «Кара-Су», 950 м н.у.м.

На пробных площадках (10 площадок по 1 м<sup>2</sup> в каждом экотопе) определяли проективное покрытие и видовой состав фитоценозов, обилие *P. albus*. Морфологическую изменчивость вида оценивали по средней общей площади развёрнутых нестареющих листьев на растение и вегетативной высоте (расстояние между верхним листом и уровнем субстрата побегов) растений. Величина выборки 20 шт. Для оценки возрастной и половой структуры ЦП производили подсчет проростков (р), ювенильных (j), виргинильных (v), генеративных (G), тычиночных (m) и пестичных (f) растений на трансектах шириной по 5 м в каждом экотопе. На основе экологических шкал вычисляли потенциальную (PEV) и реализованную (REV) экологические валентности, индекс толерантности (It) и коэффициент экологической эффективности (Кес.эфф.) вида [17, 18].

В корневищах растений генеративного возрастного состояния (средняя проба 5 шт.) в конце вегетации (сентябрь-октябрь) изучали содержание полифруктанов. Определение проводили спектрофотометрическим методом (спектрофотометр ПЭ-5300ВИ, кварцевые кюветы 10 мм, длина волны 480 нм), основанным на измерении оптической плотности окрашенного комплекса фруктозы с резорцином с последующим пересчётом на сухой вес [19]. Аналитическая повторность трёхкратная.

**Результаты и их обсуждение.** По термоклиматической шкале (Тм) *P. albus* находится в относительно широком диапазоне экологических свит – от мезобореальной до термонеморальной. По шкале континентальности (Кп) вид распространён в широких пределах (от океанического до субконтинентального типов режимов). По шкале аридности/гумидности (Ом) *P. albus* отмечается в пределах от субаридного до эугумидного типов режимов; по криоклиматической шкале (Сг) – в диапазоне условий от умеренных до тёплых зим. По шкале увлажнения почв (Нд) вид отнесён к группе прибрежно-водных растений. По шкалам солевого режима (Тг), кислотности (Rc) и богатства почв азотом (Nt) *P. albus* произрастает в широком диапазоне (от бедных, безазотных, очень кислых до богатых, нитрофильных, слабощелочных почв). В соответствии с данными шкал освещённости / затенения (Lc) вид успешно развивается в условиях от субсветовой до чащобно-теневого освещённости.

Потенциальная экологическая валентность *P. albus* варьирует в широких пределах (от 0,20 до 0,85). Поэтому вид отнесён к следующим фракциям валентности: стеновалентной – по Тм, Сг, Нд, Тг; мезовалентной - по Ом; гемиэвривалентной – по Кп; эвривалентной – по Rc, Nt, Lc. По общему индексу толерантности *P. albus* относится к мезовалентной фракции.

Абиотические условия мест произрастаний *P. albus* на территории КБР являются сходными и характеризуются узкими диапазонами факторов (1-2 ступени по климатическим шкалам, 2-3 – по почвенным шкалам, 4 – по освещённости). В связи с этим средний коэффициент экологической эффективности составляет 38%, что свидетельствует о слабой реализации генетического потенциала *P. albus* в исследуемых экотопах. Меньше всего вид реализует свои потенции по климатическим шкалам, а из почвенных - по шкале обеспеченности азотом и увлажнения почв (табл. 1, рис. 1).

Анализ геоботанических описаний мест произрастания *P. albus* свидетельствует о фитоценотической приуроченности вида к формациям прирусловых мезофитов (ЦП2), злаково-разнотравных приречных лугов (ЦП3), ассоциациям буковых лесов на пологих затененных склонах (ЦП4), дубрав ольхово-пойменных (ЦП1) (рис. 2).

ЦП 1. Доминанты – полевица тонкая (*Agrostis tenuis*), мятлик болотный (*Poa palustris*), овсяница высокая (*Festuca altissima*). Обычны ситник развесистый (*Juncus effusus*), осока раздвинутая (*Carex remota*), медуница мягкая (*Pulmonaria mollis*), лапчатка низкая (*Potentilla supina*), незабудка лесная (*Myosotis sylvatica*), лютик ядовитый (*Ranunculus sceleratus*), вероника поточная (*Veronica beccabunga*), примула крупночашечная (*Primula macrocalyx*), зюзник европейский (*Lycopus europaeus*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), мята кавказская (*Mentha caucasica*), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina*), хвощ зимующий (*Equisetum hyemale*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia*). Проективное покрытие 80%. Обилие *P. albus* менее 10 %.

ЦП 2. Доминанты – белокопытник белый (*P. albus*), девясил высокий (*Inula helenium*), в нижнем ярусе – борец восточный (*Aconitum orientale*), герань лесная (*Geranium sylvaticum*), мятлик расставленный (*Poa remota*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), крестовник близкий (*Senecio propinquus*). Ярусность выражена слабо. Проективное покрытие 85 %. Обилие *P. albus* 25 %.

Таблица 1. Оценка экологических валентностей, индекса толерантности и коэффициента экологической эффективности *P. albus*

Table 1. Assessment of ecological valences, tolerance and ecological efficiency index of *P. albus*

Экологические шкалы Environmental scales	PEV	REV	Кес. eff.	It по шкалам It on scales	It общий It general
Климатические: / Climatic:					0,50
Tm	0,29	0,12	41,4	0,39	
Kn	0,60	0,07	11,7		
Om	0,47	0,13	27,7		
Cr	0,20	0,07	35,0		
Почвенные: / Soil:					
Hd	0,26	0,13	50,0	0,55	
Tr	0,26	0,16	61,5		
Rc	0,85	0,31	36,5		
Nt	0,82	0,18	21,9		
Освещённость / затенение Lc Illumination / shading Lc	0,78	0,44	56,4	0,78	

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

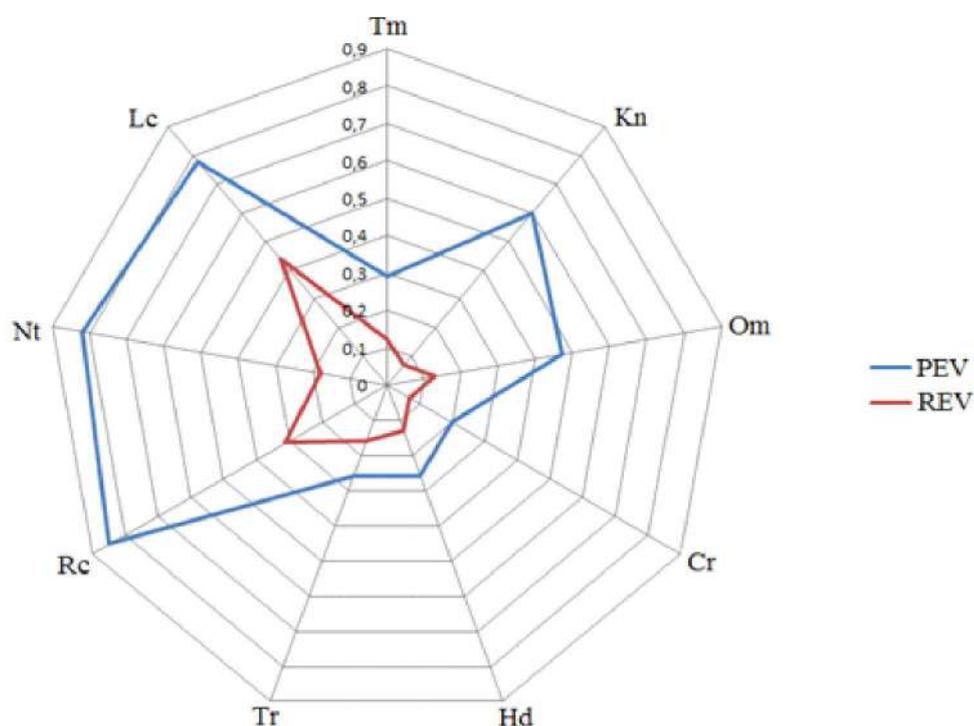


Рис. 1. Потенциальные (PEV) и реализованные (REV) экологические валентности ценопопуляций *P. albus* в экотопах КБР.

Fig. 1. Potential (PEV) and realized (REV) ecological valences of *P. albus* cenopopulations in the KBR ecotopes.

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

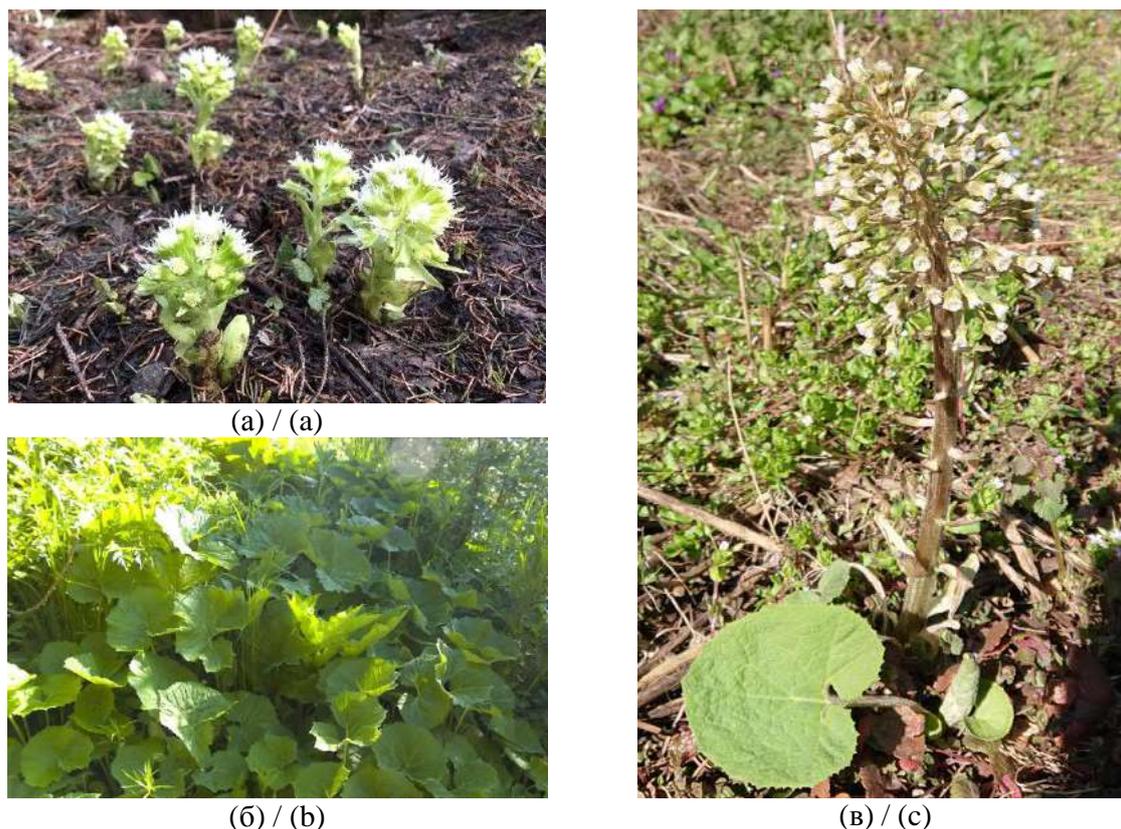


Рис. 2. Растения *P. albus* в экотопах букняка папоротниково-подмаренникового (а), высокотравного субальпийского луга (б), приречного луга (в).

Fig. 2. *P. albus* in the ecotopes of the fern-bedstraw beech forest (a), tall-grass subalpine meadow (b), riverine meadow (c).

Источник: архив автора.  
Source: author's archive.

ЦП 3. Доминанты - полевица побегообразующая (*Agrostis stolonifera*), вейник ложнотростниковый (*Calamagrostis pseudophragmites*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), осока береговая (*Carex riparia*). Содоминанты – белокопытник белый (*P. albus*), лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*), кипрей болотный (*Epilobium palustre*), иван-чай Додонея (*Chamaenerion dodonaei*). Реже встречаются вязель пестрый (*Securigera varia*), василек подбелённый (*Psephellus dealbatus*), бузина травянистая (*Sambucus ebulus*), девясил британский (*Inula britannica*), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis*), синюха кавказская (*Polemonium caucasicum*), кладохета белейшая (*Cladochaeta candidissima*), сердечник болотный (*Cardamine uliginosa*), зюзник европейский (*Lycopus europaeus*) и др. Проективное покрытие 80%. Обилие *P. albus* 10 %.

ЦП 4. Доминанты - подмаренник душистый (*Galium odoratum*) и щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), содоминанты - пахифрагма крупнолистная (*Pachyphragma macrophyllum*), белокопытник белый (*P. albus*), вороний глаз неполный (*Paris incompleta*). Реже встречаются земляника лесная (*Fragaria vesca*), сердечник луковичный (*Dentaria bulbifera*), купена гладкая *Polygonatum glaberrimum*, осока лесная (*Carex sylvaticum*), селезёночник очереднолистный (*Chrysosplenium alternifolium*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*). Проективное покрытие 70 %. Обилие *P. albus* 8 %.

В большинстве местообитаний *P. albus* образует разреженные заросли, реже формирует разреженные массивы с проективным покрытием 10–15 %. Наибольшее обилие вида и проявление признаков виолентности (увеличение линейных размеров растения за счёт перехвата большей части света и затруднения роста более низкорослых и медленно растущих растений) отмечено в условиях высокотравных лугов с низкой флористической насыщенностью сообществ и слабо выраженной ярусной структурой. В условиях ассиметричной конкуренции за свет и минеральное питание у растений *P. albus* повышается эффективность вегетативного и семенного размножения.

В условиях непостоянного увлажнения, повышенной освещённости (злаково-разнотравный луг) и затенения (букняк) обилие вида снижается. Данные об обилии вида свидетельствуют о том, что лимитирующими факторами для *P. albus* являются условия увлажнения и освещённости. Следует отметить, что более мощные листья у белокопытника формируются на нитрофильных почвах (ЦП1). В этой связи рассмотрим отдельные признаки адаптации вида к условиям экотопов (табл. 2).

Таблица 2. Морфолого-биохимические параметры адаптивности *P. albus* к условиям экотопов  
Table 2. Morphological and biochemical parameters of *P. albus* adaptability to ecotope conditions

ЦП / CP	Вегетативная высота, см / Vegetative height, cm	Средняя общая площадь листьев, см <sup>2</sup> /растение / Mean total area of the leaves cm <sup>2</sup> per plant	Содержание полифруктанов, % / Content polyfructans, %
1	65,2±4,5	2345,3±19,6	24,3±0,5
2	81,7±3,8	2230,6±20,5	37,5±0,3
3	60,4±5,6	1862,5±16,2	26,1±0,4
4	54,3±4,2	960,7±15,4	21,8±0,3
CV, %	17,9	33,9	25,3

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

Изменчивость исследованных признаков ЦП варьирует от средней (вегетативная высота) до высокой (общая площадь листьев, содержание полифруктанов). Изменение линейных размеров растений является универсальной реакцией на стресс. В отношении полифруктанов, как критерия адаптации растений, следует отметить доказанную роль этих быстродоступных источников энергии в защите от холода, засоления, засухи и окислительного стресса [20-24].

Морфологическая и биохимическая адаптация *P. albus* к комплексу отклонений экологических факторов от оптимума свидетельствует о проявлении видом в пессимальных условиях (недостаток света, элементов питания и влаги) стратегии патиентности.

Одним из механизмов адаптации к условиям экотопа является изменение потенциала размножения за счет перехода от семенного размножения к вегетативному и изменения половой структуры популяции, как показателя возможностей идиоадаптаций растений в генеративной сфере [25]. В связи с этим интерес представляет структура ЦП *P. albus* в зависимости от условий экотопов.

В течение трех лет наблюдений в ЦП 1, 2, 4 отмечено преимущественное размножение вида за счёт вегетативного размножения. Об этом свидетельствует отсутствие в 2021 г. проростков и ювенильных растений *P. albus*. Только в одной ценопопуляции (ЦП 3) отмечены проростки и ювенильные растения, составляющие пятую часть общей численности особей (рис. 3-а). На основе индексов возрастной и эффективности ценопопуляции отнесены к зрелым (ЦП 2-4) и зреющим (ЦП 1) типам (рис. 3-б).

Межпопуляционная изменчивость численности виргинильных и генеративных особей высокая (CV соответственно 22,3 и 21,1 %). Данный факт свидетельствует о важной роли изменения потенциала размножения в адаптивной стратегии вида.

Для оценки половой структуры ЦП *P. albus* проведено изучение морфологических признаков пестичных и тычиночных цветков. Средняя длина женских цветков 4,89 мм, околоцветник состоит из узкого редуцированного венчика и чашечки в виде хохолка, пестик имеет длинный столбик, оканчивающийся двудольным рыльцем. Мужские цветки длиной 9,32 мм имеют беловатый пятилопастный венчик и пять тычинок с коричневыми и бордовыми головками (рис. 4).

Соотношение особей мужского и женского пола в ЦП *P. albus* варьирует от 1,5 : 1 (ЦП 1, 3) до 4,7 : 1 (ЦП 2) (рис. 3-в). Численность мужских особей при этом варьирует значительно в меньшей степени, чем женских (CV соответственно 15,9 % и 36,0 %).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что решающую роль в формировании структуры ЦП *P. albus* играет фактор увлажнения (промывной водный режим). Несмотря на то, что в половом спектре всех ЦП преобладают мужские особи, по мере уменьшения влагообеспеченности мест произрастания доля женских растений возрастает. За счет полового размножения возникают новые адаптивные гетерозиготы, которые затем воспроизводятся при помощи вегетативного размножения.

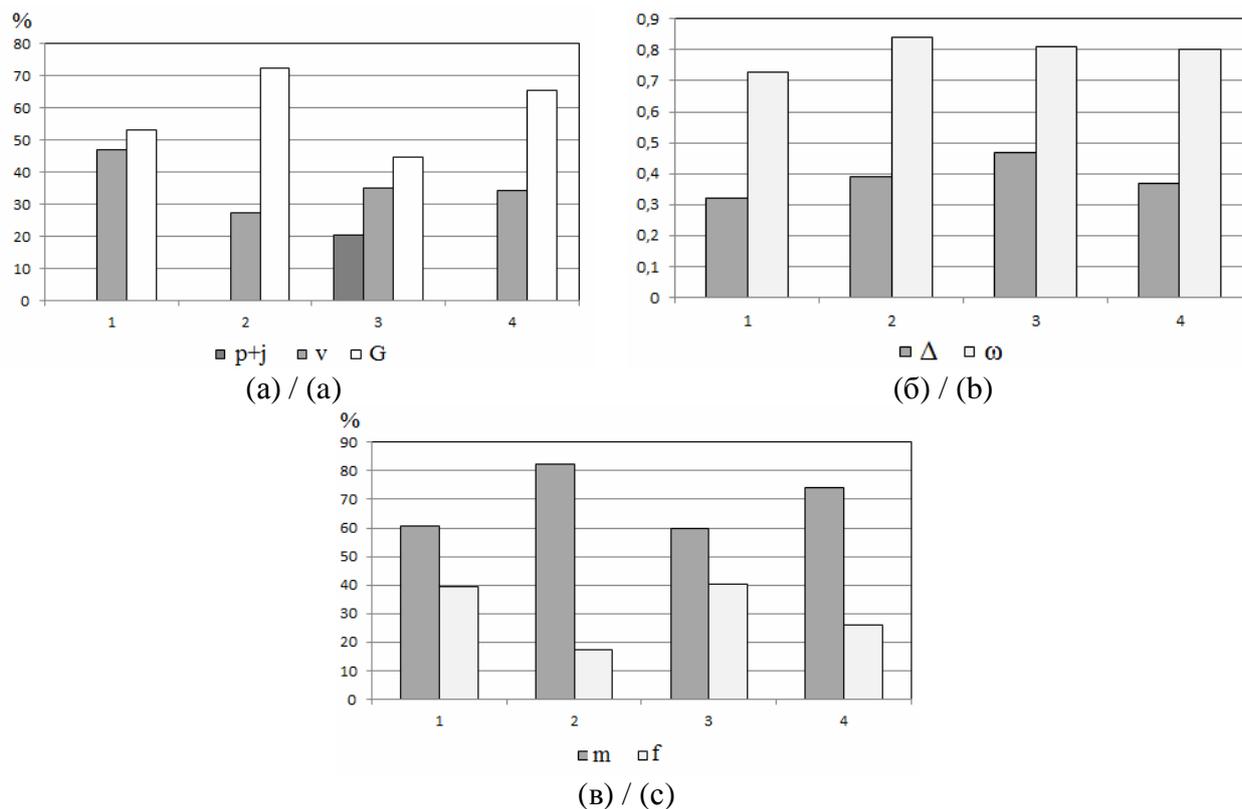


Рис. 3. Возрастная (а, б) и половая (в) структура ценопопуляций *P. albus*, среднее за 2019-2021 гг.: (p +j) – проростки и ювенильные, v – виргинильные, G – генеративные растения; Δ - индекс возрастности, ω – индекс эффективности; m – мужские, f – женские растения.

Fig. 3. Age (a, b) and sex (c) structure of *P. albus* cenopopulations, average for 2019-2021: (p + j) - seedlings and juveniles, v - virginal, G - generative plants; Δ - age index, ω - efficiency index; m - male, f - female plants.

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



(a) / (a)



(б) / (b)

Рис. 4. Соцветия мужских (а) и женских (б) растений *P. albus*.  
Fig. 4. Inflorescences of (a) male and (b) female plants of *P. albus*.

Источник: архив автора.  
Source: author's archive.

У подавляющего большинства диэцичных растений преобладание мужских особей связано с их гетерогаметностью, что обуславливает более широкую норму реакции мужских особей. Более высокие затраты женских особей на формирование плодов и семян снижают интенсивность развития ими вегетативной сферы, приводя к более высокой элиминации [26].

### Заключение

Основными местами произрастания *P. albus* на территории КБР являются прибрежно-пойменные экотопы. Наиболее важными для распределения вида являются условия увлажнения, освещённости и обеспеченности почвы азотом. Низкий коэффициент экологической эффективности свидетельствует о слабой реализации генетического потенциала *P. albus* в экотопах республики. Вид проявляет вторичный тип жизненной стратегии С-S с преобладанием виолентности. Механизмы, соответствующие С-компоненте, способствуют интенсификации ростовых и репродуктивных процессов, повышению обилия при отсутствии выраженного влияния ограничивающих факторов. Выживание в неблагоприятных эколого-фитоценологических условиях обеспечивают адаптивные морфологические и биохимические механизмы пациентной составляющей жизненной стратегии. Показатели возрастной структуры характерны для зрелых и зреющих ценопопуляций. Специфику половой структуры ценопопуляций *P. albus* определяют значительное преобладание мужских особей и вегетативного размножения над семенным. В условиях плодородных почв с периодически промывным водным режимом в половой структуре ценопопуляций *P. albus* возрастает доля женских особей и, как следствие, новых адаптивных гетерозигот. Индикаторами экологических условий мест произрастания *P. albus* являются линейные размеры побегов и соотношение полов в структуре ценопопуляций. Полученные результаты имеют практическую значимость для оценки биоресурсного потенциала белокопытника белого в отношении накопления биологически активных веществ и микроэлементов.

### Список источников

1. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Т. 3. Ростов: Изд-во Ростовского университета, 1980. 328 с.
2. Шагапсоев С.Х. Растительный покров Кабардино-Балкарии. Нальчик: Тетраграф, 2015. 352 с.
3. Акатов В.В., Акатова Т.В., Ескина Т.Г. Соотношение между числом и средней встречаемостью видов в растительных сообществах с разными моделями организации // Экологический вестник Северного Кавказа. 2016. Т. 12. №1. С. 39-47.
4. Конкурентная стратегия растений субальпийского высокогорья Северо-Западного Кавказа / К.В. Дудова [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. 2019. Т. 74. № 3. С. 179–187.
5. Соколова Т.А. Синтаксономия растительности высокогорных лесов Северо-Западного Кавказа // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2013. № 1. С. 166-176.
6. Французов А.А. Флористическая классификация лесов с *Fagus orientalis* Lysky и *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach в бассейне реки Белой (Западный Кавказ) // Растительность России. 2006. № 9. С. 76-85.
7. Бебия С.М. Ольховые леса Абхазии // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2021. № 3 (160). С. 17-25.
8. Флороценотипический анализ видов флоры Скалистого хребта в пределах Чеченской Республики / Б.С. Хасуева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2010. №7 (46). С. 54-58.
9. A botanical and pharmacological description of *Petasites* species / J. Tys, A. Szopa, J. Lalak [et al.] / Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences. 2015. Vol. 28. № 3. pp. 151-154. <https://doi.org/10.1515/cipms-2015-0062>.
10. Haratym W., Weryszko-Chmielewska E. The ecological features of flowers and inflorescences of two species of the genus *Petasites* Miller (Asteraceae) // Acta Agrobotanica. 2012. Vol. 65. № 10. pp. 37-46. <https://doi.org/10.5586/aa.2012.056>.
11. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейство Asteraceae (Compositae). СПб.: Наука, 1993. 352 с.
12. Essential Oil Composition of Different Plant Parts from Croatian *Petasites albus* (L.) Gaertn. and *Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb. (Asteraceae) / F. Maja, I. Jerković, Z. Marijanović [et al.] // Chemistry and Biodiversity. 2019. № 16. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201800531>.

13. Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of aerial parts of *Petasites albus* from Iran: a good natural source of euparin / M. Mohammadi, M. Yousefi, Z. Habibi, D. Dastan // *Natural Product Research*. 2012. Vol. 26. № 4. pp. 291-297. <https://doi.org/10.1080/14786410903374819>.

14. Phytochemistry, Toxicology and Therapeutic Value of *Petasites hybridus* Subsp. *Ochroleucus* (Common Butterbur) from the Balkans / T. Mihajilov-Krstev, B. Jovanović, B. Zlatković [et al.] // *Plants*. 2020. Vol. 9. № 6. pp. 700. <http://dx.doi.org/10.3390/PLANTS9060700>.

15. Попов П.Л. Виды растений, применявшиеся при вирусных болезнях человека и животных: закономерности распределения в филогенетической классификационной системе // *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 2008. №3-4. С. 18-64.

16. Турищев С.Н. Лекарственные растения седативного действия // *Врач*. 2008. № 3. С. 69-71.

17. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.

18. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография / Ю.А. Дорогова [и др.]. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2010. 368 с.

19. Оленников Д.Н., Танхаева Л.М. Методика количественного определения суммарного содержания полифруктанов в корнях лопуха (*Arctium* spp. ) // *Химия растительного сырья*. 2010. № 1. С. 115-120.

20. De Roover J., Vandenbranden Van Laere A., Van den Ende W. Drought induces fructan synthesis and 1-SST (sucrose: sucrose fructosyltransferase) in roots and leaves of chicory seedlings (*Cichorium intybus* L.) // *Planta*. 2000. Vol. 210. № 5. pp. 808-814. <https://doi.org/10.1007/s004250050683>.

21. Kawakami A., Sato Y., Yoshida M. Genetic engineering of rice capable of synthesizing fructans and enhancing chilling tolerance // *Journal of Experimental Botany*. 2008. Vol. 59. № 4. pp. 793–802. <https://doi.org/10.1093/jxb/ern367>.

22. Scheidel U., Bruelheide H. The Impact of Altitude and Simulated Herbivory on the Growth and Carbohydrate Storage of *Petasites albus* // *Plant biology (Stuttg)*. 2004. Vol. 6. № 6. pp. 740-745. <https://doi.org/10.1055/s-2004-830352>.

23. Thorsteinsson B., Harrison P.A., Chatterton N.J. Fructan and total carbohydrate accumulation in leaves of two cultivars of timothy (*Phleum pratense* Vega and Climax) as affected by temperature // *Journal of Plant Physiology*. 2002. № 159. pp. 999-1003. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-00657>.

24. Valluru R., Van den Ende W. Plant fructans in stress environments: emerging concepts and future prospects // *Journal of Experimental Botany*. 2008. Vol. 59. № 11. pp. 2905–2916. <https://doi.org/10.1093/jxb/ern164>.

25. Демьянова Е.И. Спектр половых типов и форм в локальных флорах Урала (Предуралья и Зауралья) // *Ботанический журнал*. 2011. Т. 96. № 10. С. 1297–1315.

26. Годин В.Н. Половая структура ценопопуляций *Potentilla bifurca* L. в Алтае-Саянской горной области // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 2015. Т. 8. № 3. С. 287-298. <https://doi.org/10.17516/1997-1389-2015-8-3-287-298>.

## References

1. Galushko AI. *Flora of the North Caucasus. Determinant*. Vol. 3. Rostov-on-Don: Publishing House of Rostov University; 1978. (In Russ.).

2. Shkhagapsoev SKh. *Vegetation cover of Kabardino-Balkaria*. Nalchik: Tetragraph LLC; 2015. (In Russ.).

3. Akatov VV, Akatova TV, Eskina TG. The ratio between number and mean frequency of species in plant communities with different organization models. *Ecological Bulletin of the North Caucasus*. 2016;12(1): 39-47. (In Russ.).

4. Dudova KV, Dzhatdoeva TM, Dudov SV, Akhmetzhanova AA, Tekeev JK, Onipchenko VG. Competitive strategy of the subalpine tallgrass species of Northwest Caucasus. *Moscow University Biological sciences Bulletin*. 2019;74(3): 179-187. (In Russ.).

5. Sokolova TA. Sintaksonomiya of vegetation of the mountain woods of North western Caucasus. *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2013;(1): 166-176. (In Russ.).

6. Frantsuzov AA. Floristic classification of forests with *Fagus orientalis* Lypsky and *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach in the Belaya River basin (Western Caucasus). *Vegetation of Russia*. 2006;(9): 76-85. (In Russ.).

7. Bebiya SM. Alder forests of Abkhazia. *Biology of plants and gardening: theory, innovations*. 2021;3(160): 17-25. (In Russ.).
8. Khasueva BS, Abdurzakova AS, Astamirova M.A.-M., Omarkhadzhieva FS. Florocenotypic analysis of flora species of the Rocky Ridge within the Chechen Republic. *Vestnik KrasGAU*. 2010;7(46): 54-58. (In Russ.).
9. Tys J., Szopa A., Lalak J., Chmielewska M., Serefko A., Poleszak E. A botanical and pharmacological description of *Petasites* species. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*. 2015;28(3): 151-154. Available from: <https://doi.org/10.1515/cipms-2015-0062>.
10. Haratym W., Weryszko-Chmielewska E. The ecological features of flowers and inflorescences of two species of the genus *Petasites* Miller (Asteraceae). *Acta Agrobotanica*. 2012;65(10): 37-46. Available from: <https://doi.org/10.5586/aa.2012.056>.
11. *Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use; Family Asteraceae (Compositae)*. St. Petersburg: Science; 1993. (In Russ.).
12. Frišćić M., Jerković I., Marijanović Z., Dragović S., Hazler Pilepić K., Maleš Ž. *Essential Oil Composition of Different Plant Parts from Croatian Petasites albus (L.) Gaertn. and Petasites hybridus (L.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. (Asteraceae)*. *Chemistry and Biodiversity*. 2019; 16(3): e1800531. Available from: <https://doi.org/10.1002/cbdv.201800531>.
13. Mohammadi M, Yousefi M, Habibi Z, Dastan D. Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of aerial parts of *Petasites albus* from Iran: a good natural source of euparin. *Natural Product Research*. 2012;26(4): 291-297. Available from: <https://doi.org/10.1080/14786410903374819>.
14. Mihajilov-Krstev T, Jovanović B, Zlatković B, Matejić J, Vitorović J, Cvetković V, et al. Phytochemistry, Toxicology and Therapeutic Value of *Petasites hybridus* Subsp. *Ochroleucus* (Common Butterbur) from the Balkans. *Plants*. 2020;9(6): 700. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/PLANTS9060700>.
15. Popov PL. Plant species used in human and animal viral diseases: patterns of distribution in a phylogenetic classification system. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 2008;(3-4): 18-64. (In Russ.).
16. Turishchev SN. Medicinal plants of sedative action. *Vrach*. 2008;(3): 69-71. (In Russ.).
17. Tsyganov DN. *Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests*. Moscow: Nauka; 1983. (In Russ.).
18. Dorogova Yu.A, Zhukova LA, Turmukhametova NV, Gavrilova MN, Polyanskaya TA. *Ecological scales and methods for analyzing the ecological diversity of plants: monograph*. Yoshkar-Ola: Mari State University Publishing House; 2010. (In Russ.).
19. Olennikov DN, Tankhaeva LM. Method for quantitative determination of the total content of polyfructans in the roots of burdock (*Arctium* spp.). *Chemistry of vegetable raw materials*. 2010;(1): 115-120. (In Russ.).
20. De Roover J., Vandenbranden Van Laere A., Van den Ende W. Drought induces fructan synthesis and 1-SST (sucrose: sucrose fructosyltransferase) in roots and leaves of chicory seedlings (*Cichorium intybus* L.). *Planta*. 2000;210(5): 808-814. Available from: <https://doi.org/10.1007/s004250050683>.
21. Kawakami A, Sato Y, Yoshida M. Genetic engineering of rice capable of synthesizing fructans and enhancing chilling tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 2008;59(4): 793-802. Available from: <https://doi.org/10.1093/jxb/erm367>.
22. Scheidel U, Bruelheide H. The Impact of Altitude and Simulated Herbivory on the Growth and Carbohydrate Storage of *Petasites albus*. *Plant biology (Stuttg)*. 2004;6(6): 740-745. Available from: <https://doi.org/10.1055/s-2004-830352>.
23. Thorsteinsson B, Harrison PA, Chatterton NJ. Fructan and total carbohydrate accumulation in leaves of two cultivars of timothy (*Phleum pratense* Vega and Climax) as affected by temperature. *Journal of Plant Physiology*. 2002;(159): 999-1003. Available from: <https://doi.org/10.1078/0176-1617-00657>.
24. Valluru R, Van den Ende W. Plant fructans in stress environments: emerging concepts and future prospects. *Journal of Experimental Botany*. 2008;59(11): 2905-2916. Available from: <https://doi.org/10.1093/jxb/ern164>.
25. Demyanova EI. The spectrum of sexual types and forms in the local floras of the Urals (cis- and trans-Urals). *Botanical journal*. 2011;96(10): 1297-1315. (In Russ.).
26. Godin VN. Sexual Structure of *Potentilla bifurca* L. Coenopopulations in the Altay-Sayan Mountain Region. *Journal of Siberian Federal University. Biology*. 2015;(3): 287-298. Available from: <https://doi.org/10.17516/1997-1389-2015-8-3-287-298>. (In Russ.).

---

**Информация об авторе**

**Тамахина А. Я.** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры товароведения, туризма и права.

Статья поступила в редакцию 24.05.2022; одобрена после рецензирования 01.07.2022; принята к публикации 08.07.2022.

**Information about the author**

**A. Ya. Tamakhina** – D.Sc (Agriculture), Associate Professor, Professor of Department of Merchandising, Tourism and Law.

The article was submitted on 24.05.2022; approved after reviewing 01.07.2022; accepted for publication 08.07.2022.



Научная статья

УДК 598.112

DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_146

## Сравнительная характеристика морфометрических показателей двух симпатрических видов ящериц рода *Darevskia* (Reptilia, Lacertidae) в Тальшских горах

Артем Александрович Кидов<sup>1</sup>, Роман Александрович Иволга<sup>2</sup>,  
Татьяна Эдуардовна Кондратова<sup>3</sup>, Сусана Константиновна Черчесова<sup>4</sup>,  
Альбина Ирадионова Цховребова<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>4,5</sup>Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>kidov\_a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>

<sup>2</sup>romanivolga@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>

<sup>3</sup>t.condratowa2016@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>

<sup>4</sup>cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

<sup>5</sup>mamapapa77777@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1917-824X>

**Аннотация.** В Тальшских горах на территории Азербайджанской Республики обитают 4 вида ящериц из семейства Lacertidae. Два из этих видов (зеленобрюхая (*Darevskia chlorogaster*) и азербайджанская (*D. raddei*) ящерицы) схожи между собой и нередко обитают в одних биотопах, особенно на границе лесного пояса. При этом, этих ящериц часто путают, что приводит к ошибкам в изучении их распространения. В работе представлены результаты изучения морфометрической изменчивости зеленобрюхой и азербайджанской ящериц в сравнительном аспекте. Авторы отмечают, что эти виды достоверно идентифицируются по стандартным промерам. Особенно хорошо различия проявляются при использовании относительных показателей (индексов).

**Ключевые слова:** Тальшские горы, Азербайджан, герпетофауна, зеленобрюхая ящерица, азербайджанская ящерица, изменчивость

**Для цитирования:** Кидов А.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Черчесова С.К., Цховребова А.И. Сравнительная характеристика морфометрических показателей двух симпатрических видов ящериц рода *Darevskia* (Reptilia, Lacertidae) в Тальшских горах // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 146-154. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_146](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_146).

Scientific article

## Comparative characteristics of the morphometric parameters of two sympatric lizards' species of the genus *Darevskia* (Reptilia, Lacertidae) in the Talysh Mountains

Artem A. Kidov<sup>1</sup>, Roman A. Ivolga<sup>2</sup>, Tatyana E. Kondratova<sup>3</sup>, Susanna K. Cherchesova<sup>4</sup>,  
Albina I. Tskhovrebova<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

<sup>4,5</sup>North Ossetian State University named after K.L.Khetagurov, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>kidov\_a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>

<sup>2</sup>romanivolga@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>

<sup>3</sup>t.condratowa2016@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>

<sup>4</sup>cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

<sup>5</sup>mamapapa77777@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1917-824X>

**Abstract.** There are 4 species of lizards from the Lacertidae family in the Talysh mountains on the territory of the Republic of Azerbaijan. Two of these species (green-bellied (*Darevskia chlorogaster*) and Azerbaijani (*D. raddei*) lizards) are similar to each other and often live in the same biotopes, especially on the border of the forest belt. At the same time, these lizards are often confused, which leads to errors in the study of their distribution. The paper presents the results of studying the morphometric variability of the green-bellied and Azerbaijani lizards in a comparative aspect. The authors note that these species are reliably identified by standard measurements. Differences are especially well manifested when using relative indicators (indices).

**Keywords:** Talysh mountains, Azerbaijan, herpetofauna, green-bellied lizard, Azerbaijani lizard, variability

**For citation:** Kidov AA, Ivolga RA, Kondratova TE, Cherchesova SK, Tskhovrebova AI. Comparative characteristics of the morphometric parameters of two sympatric lizards' species of the genus *Darevskia* (Reptilia, Lacertidae) in the Talysh Mountains. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 146-154. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_146](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_146).

**Введение.** Талышские горы, соединяющие Малый Кавказ и Эльбурс, в биогеографическом отношении представляют собой крайнюю северо-западную периферию Гирканской провинции [9]. В Талыше проходит широкая зона интерградации между биотомами полидоминантных листопадных лесов гирканского типа, являющихся реликтами третичного периода [2], и степями Восточного Закавказья [8]. Экотоны на границе между этими биотомами характеризуются высоким разнообразием пресмыкающихся, что является наглядным проявлением «краевого эффекта» [3]. На относительно небольшой по площади территории обитают виды гирканского, средиземноморского, переднеазиатского (малоазиатского), туранского и восточно-палеарктического генезиса [4, 5]. Вышесказанное относится и к представителям наиболее массового семейства рептилий в Передней Азии – настоящим ящерицам (Lacertidae). В Талыше в одних биотопах могут отмечаться одновременно мезофильные гирканские виды (зеленобрюхая (*Darevskia chlorogaster* (Boulenger, 1908)) и гирканская луговая (*D. praticola hyrcanica* Tuniyev, Doronin, Kidov et Tuniyev 2011) ящерицы), средиземноморская по происхождению полосатая ящерица (*Lacerta strigata* Eichwald, 1831) и ксерофильная, переднеазиатского генезиса ящерица Радде, или азербайджанская ящерица (*D. raddei* (Boettger, 1892)) [3]. При этом, 2 из вышеупомянутых лацертид (зеленобрюхая и азербайджанская ящерицы) демонстрируют высокое сходство между собой, что неоднократно приводило к неверной их идентификации [6]. Вероятно, именно ошибки в определении позволили указать зеленобрюхую ящерицу для горно-ксерофитного пояса в пределах Ярдымлинского района Азербайджана [1, 7]. Нам представляется интересным оценить морфометрические особенности этих двух видов из Талыша в сравнительном аспекте.

**Материал и методы исследования.** Для изучения изменчивости морфометрических показателей зеленобрюхой и азербайджанской ящериц использовали только хранящиеся в фондах Научно-исследовательского зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова экземпляры, собранные на территории Ленкоранского и Астаринского районов Азербайджанской Республики (табл. 1).

Изучение морфометрических показателей осуществляли по методике, предложенной А. Авджи с соавторами [10]. При помощи электронного штангенциркуля с погрешностью 0,01 мм снимали следующие промеры: SVL – длина тела, TL – длина хвоста, PW – ширина пилеуса, PL – длина пилеуса, HW – ширина головы, HL – длина головы, HD – высота головы, FLL – длина передней конечности, HLL – длина задней конечности, EL – длина глаза, DE – наибольший диаметр ушного отверстия, DOE – расстояние между глазом и ушным отверстием, AG – расстояние от подмышечной области до паховой, EYEAR – расстояние от переднего края глаза до конца ушного отверстия, MD – наибольший диаметр челюстного щитка.

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета программ Microsoft Excel и STATISTIKA 10. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ), а также размах признака (min – max). При попарном сравнении признаков применяли тест Манна-Уитни ( $U_{\text{эмп}}$ ).

Гипотезы о нормальности и гомогенности распределения выборок проверяли с помощью критериев Лиллиефорса (*Lilliefors test*) и Левена (*Leven's test*). Для применения дискриминантного анализа мы разделили абсолютные морфометрические показатели друг на друга, так как они сильно

коррелировали друг с другом. Нам пришлось перевести полученные индексы пропорциональности тела в натуральные логарифмы для того, чтобы удовлетворить гипотезам о нормальности и гомогенности распределения выборок. Для сокращения числа анализируемых переменных и устранения статистического шума применяли метод главных компонент (*Principal component analysis, PCA*) [11]. Мы отобрали 46 наиболее значимых показателей для самок, 44 для самцов и 45 для молодых особей (факторные нагрузки  $> |0,035|$ ) по первым двум компонентам (34,10% и 21,16% процентов дисперсии у самок; 30,81% и 21,25% – у самцов; 30,53% и 23,69% – у молодых). В случае, если после проведенных процедур все еще оставались переменные с высокой корреляцией ( $r \geq 0,9$ ), мы вручную избавлялись от них. Такое сокращение числа переменных позволило нам применять пошаговый дискриминантный анализ (*Stepwise discriminant function analysis, LDA; p to enter  $\leq 0,05$* ) для разделения ящериц по комплексу морфометрических признаков и выявления значимых из них с индексами пропорциональности тела в качестве переменных и видами в качестве групп.

Таблица 1. Объем материала по изучению изменчивости морфометрических показателей *Darevskia chlorogaster* и *D. raddei* в Талышских горах  
Table 1. The volume of material on the study of the variability of morphometric indicators of *Darevskia chlorogaster* and *D. raddei* in the Talysh Mountains

№ п/п	Инвентарный номер в фондах Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова / Inventory number in the funds of the Zoological Museum of Moscow State University named after M.V. Lomonosov	Период сбора / Collection period	Количество животных в выборке, экз. / Number of animals in the sample, ind.		
			взрослые самки / adult females	взрослые самцы / adult males	молодь / juveniles
1	2	3	4	5	6
<i>Darevskia chlorogaster</i>					
1	2534	27 июня (June) и август (August), 1928	4	1	1
2	3163	19–23 июля (July), 1966	5	3	3
3	3292	июль (July), 1961	1	1	1
4	3354	1961	1	-	-
5	3374	1968	-	-	1
6	3751	28 июля (July), 1972	1	2	-
7	4112	2 ноября (November), 1976	1	-	-
8	4440	1 июня (June), 1961	-	-	1
9	6036, 6038–6042, 6044–6050, 6052–6054	2–15 августа (August), 1962	8	9	22
10	6401	12–21 мая (May), 1988	-	7	-
11	8246	28–29 мая (May), 1967	2	-	1
12	8269	Август (August), 1962	1	-	1
13	13071	6 августа (August), 2009	1	-	4
<i>Darevskia raddei</i>					
1	2482	6 июля (July), 1927	3	-	1
2	2506	14 июня (June), 1962	-	1	-
3	2515	17 июля (July), 1901	-	3	2
4	2541–2543	1 июля (July), 1901	1	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
5	3167	21 июля (July), 1966	-	2	4
6	3391	10 июня (June), 1961	-	1	-
7	3426	2 сентября (September), 1962	1	-	-
8	4431	1961	4	-	3
9	6051	1962	-	-	2
10	11615	август (August) 2003	4	1	5
11	11631	30 августа (August), 2008	5	-	3
12	12467	23 мая (May), 2007	2	1	3
13	15460	июнь (June), 2017	-	-	1

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.  
 Source: compiled by the authors based on their own research.

В настоящем исследовании мы не описывали межпопуляционные различия внутри видов по причине слишком высокой вероятности статистических ошибок из-за маленьких выборок ящериц из разных локалитетов.

Для построения дискриминатных функций по значимым признакам использовали программу Past 4.0.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Для *D. chlorogaster* характерен половой диморфизм по изученным абсолютным морфометрическим признакам (табл. 2). Самки статистически значимо превосходили самцов по *AG* ( $U_{эмт} = 133,0; p = 0,001$ ), при этом уступали им по *HLL* ( $U_{эмт} = 144,0; p = 0,003$ ), *PW* ( $U_{эмт} = 92,0; p \leq 0,001$ ), *PL* ( $U_{эмт} = 131,5; p = 0,001$ ), *HW* ( $U_{эмт} = 83,0; p \leq 0,001$ ), *HL* ( $U_{эмт} = 101,5; p \leq 0,001$ ), *HD* ( $U_{эмт} = 135,0; p = 0,002$ ), *DE* ( $U_{эмт} = 161,0; p = 0,009$ ), *DOE* ( $U_{эмт} = 92,0; p \leq 0,001$ ), *EYEAR* ( $U_{эмт} = 127,0; p = 0,001$ ).

Таблица 2. Изменчивость морфометрических показателей *Darevskia chlorogaster*  
 Table 2. Variability of morphometric indicators of *Darevskia chlorogaster*

Показатель / Indicator	Половозрастная группа / Age group		
	M ± SD(n) min-max		
	взрослые самки / adult females	взрослые самцы / adult males	молодь / juveniles
1	2	3	4
<i>SVL</i>	57,97 ± 4,105(25) 51,56–64,30	56,35 ± 3,005(23) 50,40–62,06	44,24 ± 3,006(35) 35,42–50,92
<i>AG</i>	$\frac{28,94 \pm 2,874(25)}{23,28-33,39}$	$\frac{26,39 \pm 1,906(23)}{21,45-29,86}$	$\frac{20,44 \pm 1,87(35)}{16,33-24,92}$
<i>TL</i>	$\frac{109,62 \pm 10,982(10)}{88,80-124,62}$	$\frac{112,26 \pm 7,278(6)}{10,255-122,26}$	$\frac{83,21 \pm 6,466(17)}{67,72-95,98}$
<i>FLL</i>	$\frac{20,27 \pm 1,839(25)}{17,37-23,91}$	$\frac{21,19 \pm 1,543(23)}{18,44-24,91}$	$\frac{16,44 \pm 1,394(35)}{12,08-20,24}$
<i>HLL</i>	30,40 ± 2,099(25) 26,32–33,55	32,31 ± 2,027(23) 28,11–34,98	25,11 ± 1,624(35) 19,98–29,18

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
<i>PW</i>	$\frac{6,40 \pm 0,331(25)}{5,82-7,04}$	$\frac{6,98 \pm 0,453(23)}{6,09-7,70}$	$\frac{5,49 \pm 0,402(35)}{4,47-6,44}$
<i>PL</i>	$\frac{12,97 \pm 0,697(25)}{11,78-14,05}$	$\frac{13,81 \pm 0,879(23)}{12,10-15,09}$	$\frac{10,67 \pm 0,726(35)}{8,52-12,22}$
<i>HW</i>	$\frac{7,93 \pm 0,501(25)}{7,07-8,90}$	$\frac{8,72 \pm 0,522(23)}{7,57-9,59}$	$\frac{6,72 \pm 0,487(35)}{5,57-7,96}$
<i>HL</i>	$\frac{13,61 \pm 0,733(25)}{12,38-15,47}$	$\frac{14,49 \pm 0,749(23)}{12,70-15,69}$	$\frac{11,31 \pm 0,836(35)}{8,81-12,69}$
<i>HD</i>	$\frac{5,97 \pm 0,507(25)}{5,13-7,19}$	$\frac{6,547 \pm 0,596(23)}{5,33-7,45}$	$\frac{4,80 \pm 0,382(35)}{3,65-5,45}$
<i>EL</i>	$\frac{2,89 \pm 0,307(25)}{2,39-3,90}$	$\frac{2,99 \pm 0,369(23)}{1,94-3,45}$	$\frac{2,44 \pm 0,381(35)}{1,54-3,49}$
<i>DE</i>	$\frac{2,13 \pm 0,175(25)}{1,75-2,41}$	$\frac{2,29 \pm 0,226(23)}{1,91-2,74}$	$\frac{1,75 \pm 0,208(35)}{1,43-2,23}$
<i>DOE</i>	$\frac{4,29 \pm 0,518(25)}{2,36-5,01}$	$\frac{5,01 \pm 0,525(23)}{4,13-6,00}$	$\frac{3,61 \pm 0,353(35)}{2,64-4,49}$
<i>EYEAR</i>	$\frac{8,33 \pm 0,677(25)}{6,45-9,61}$	$\frac{9,01 \pm 0,656(23)}{7,62-10,17}$	$\frac{7,11 \pm 0,613(35)}{5,60-8,17}$
<i>MD</i>	$\frac{2,28 \pm 0,278(25)}{1,45-2,73}$	$\frac{2,43 \pm 0,239(23)}{2,02-2,79}$	$\frac{1,81 \pm 0,224(35)}{1,43-2,34}$

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors based on their own research.

Для *D. raddei* также характерен половой диморфизм по абсолютным признакам (табл. 3). Самки этого вида достоверно превосходили самцов по *AG* ( $U_{эмн} = 33,0; p = 0,007$ ) и уступали им по *FLL* ( $U_{эмн} = 42,0; p = 0,024$ ), *HLL* ( $U_{эмн} = 47,0; p = 0,043$ ), *PW* ( $U_{эмн} = 15,5; p \leq 0,001$ ), *PL* ( $U_{эмн} = 40,0; p = 0,018$ ), *HW* ( $U_{эмн} = 19,5; p = 0,001$ ), *HL* ( $U_{эмн} = 27,0; p = 0,003$ ), *HD* ( $U_{эмн} = 10,0; p \leq 0,001$ ), *EL* ( $U_{эмн} = 41,0; p = 0,021$ ), *DE* ( $U_{эмн} = 35,5; p = 0,010$ ), *DOE* ( $U_{эмн} = 28,0; p = 0,003$ ), *EYEAR* ( $U_{эмн} = 29,0; p = 0,004$ ).

У большинства изученных нами ящериц (у 60,2% *D. chlorogaster* и у 84,9% *D. raddei*) хвост отсутствовал или был регенерирован, из-за чего мы были вынуждены исключить признак длина хвоста и связанные с ним индексы из статистических анализов.

Анализируемые виды ящериц достоверно различались по стандартным морфометрическим признакам. Так, самки *D. chlorogaster* были крупнее самок *D. raddei*, и средние значения показателей *FLL* ( $U_{эмн} = 132,0; p = 0,007$ ), *HLL* ( $U_{эмн} = 155,0; p = 0,030$ ), *PW* ( $U_{эмн} = 108,0; p = 0,001$ ), *PL* ( $U_{эмн} = 147,0; p = 0,019$ ), *HL* ( $U_{эмн} = 143,0; p = 0,015$ ), *HD* ( $U_{эмн} = 40,0; p \leq 0,001$ ), *EL* ( $U_{эмн} = 140,5; p = 0,012$ ), *DE* ( $U_{эмн} = 84,5; p \leq 0,001$ ), *MD* ( $U_{эмн} = 62,0; p \leq 0,001$ ) у первых были статистически значимо больше в сравнении с таковыми у азербайджанской ящерицы. Самцы *D. chlorogaster* достоверно превосходили самцов *D. raddei* по *FLL* ( $U_{эмн} = 53,5; p = 0,036$ ), *HD* ( $U_{эмн} = 37,0; p = 0,005$ ), *DE* ( $U_{эмн} = 34,0; p = 0,004$ ), *MD* ( $U_{эмн} = 26,0; p = 0,001$ ), но уступали им по *DOE* ( $U_{эмн} = 56,0; p = 0,046$ ). Молодые особи различались по *PL* ( $U_{эмн} = 290,0; p = 0,045$ ), *HD* ( $U_{эмн} = 163,5; p \leq 0,001$ ), *DE* ( $U_{эмн} = 179,0; p \leq 0,001$ ), *MD* ( $U_{эмн} = 174,0; p \leq 0,001$ ) – средние значения этих показателей были больше у *D. chlorogaster*.

Основываясь на результатах дискриминантного анализа особи *D. chlorogaster* и *D. raddei* статистически значимо различались по первой дискриминантной функции (рис. 1).

Таблица 3. Изменчивость морфометрических показателей *Darevskia raddei*  
 Table 3. Variability of morphometric indicators of *Darevskia raddei*

Показатель / Indicator	Половозрастная группа / Age Group		
	$\frac{M \pm SD(n)}{\text{min-max}}$		
	взрослые самки / adult females	взрослые самцы / adult males	молодь / juveniles
<i>SVL</i>	$\frac{57,07 \pm 3,551(20)}{52,59-65,12}$	$\frac{56,21 \pm 2,561(9)}{50,76-59,45}$	$\frac{43,59 \pm 5,840(24)}{30,68-52,55}$
<i>AG</i>	$\frac{29,03 \pm 3,288(20)}{23,47-36,64}$	$\frac{25,87 \pm 2,095(9)}{21,54-29,82}$	$\frac{20,67 \pm 3,785(24)}{14,66-29,11}$
<i>TL</i>	$\frac{105,83 \pm 0,524(2)}{105,46-106,20}$	-	$\frac{86,69 \pm 11,844(6)}{66,14-96,14}$
<i>FLL</i>	$\frac{18,49 \pm 1,921(20)}{15,06-22,11}$	$\frac{20,03 \pm 0,985(9)}{18,54-21,51}$	$\frac{15,38 \pm 2,307(24)}{10,41-19,65}$
<i>HLL</i>	$\frac{28,76 \pm 3,279(20)}{23,12-36,64}$	$\frac{31,19 \pm 2,752(9)}{26,80-34,76}$	$\frac{23,998 \pm 3,321(24)}{17,20-30,25}$
<i>PW</i>	$\frac{6,03 \pm 417(20)}{5,33-7,21}$	$\frac{6,76 \pm 0,422(9)}{5,98-7,34}$	$\frac{5,24 \pm 0,512(24)}{4,23-6,11}$
<i>PL</i>	$\frac{12,26 \pm 1,152(20)}{10,87-14,42}$	$\frac{13,40 \pm 0,352(9)}{12,89-14,03}$	$\frac{10,12 \pm 1,161(24)}{7,56-12,28}$
<i>HW</i>	$\frac{7,68 \pm 0,665(20)}{6,69-9,14}$	$\frac{8,78 \pm 0,394(9)}{8,20-9,56}$	$\frac{6,44 \pm 0,611(24)}{5,37-7,81}$
<i>HL</i>	$\frac{13,05 \pm 1,038(20)}{11,99-15,30}$	$\frac{14,47 \pm 0,575(9)}{13,77-15,46}$	$\frac{10,86 \pm 1,287(24)}{8,32-13,33}$
<i>HD</i>	$\frac{4,77 \pm 0,666(20)}{3,33-6,02}$	$\frac{5,94 \pm 0,315(9)}{5,54-6,47}$	$\frac{4,16 \pm 0,651(24)}{2,98-5,45}$
<i>EL</i>	$\frac{2,66 \pm 0,329(20)}{2,19-3,42}$	$\frac{2,89 \pm 0,141(9)}{2,71-3,14}$	$\frac{2,31 \pm 0,333(24)}{1,69-2,91}$
<i>DE</i>	$\frac{1,82 \pm 0,246(20)}{1,52-2,37}$	$\frac{2,05 \pm 0,159(9)}{1,75-2,24}$	$\frac{1,55 \pm 0,163(24)}{1,30-1,95}$
<i>DOE</i>	$\frac{4,62 \pm 0,619(20)}{3,84-6,17}$	$\frac{5,37 \pm 0,289(9)}{5,00-5,94}$	$\frac{3,71 \pm 0,487(24)}{2,97-4,69}$
<i>EYEAR</i>	$\frac{8,06 \pm 0,812(20)}{7,10-9,72}$	$\frac{9,19 \pm 0,359(9)}{8,51-9,55}$	$\frac{6,89 \pm 0,813(24)}{5,76-8,45}$
<i>MD</i>	$\frac{1,82 \pm 0,266(20)}{1,35-2,36}$	$\frac{2,05 \pm 0,231(9)}{1,75-2,53}$	$\frac{1,56 \pm 0,229(24)}{1,04-2,07}$

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

Source: compiled by the authors based on their own research.

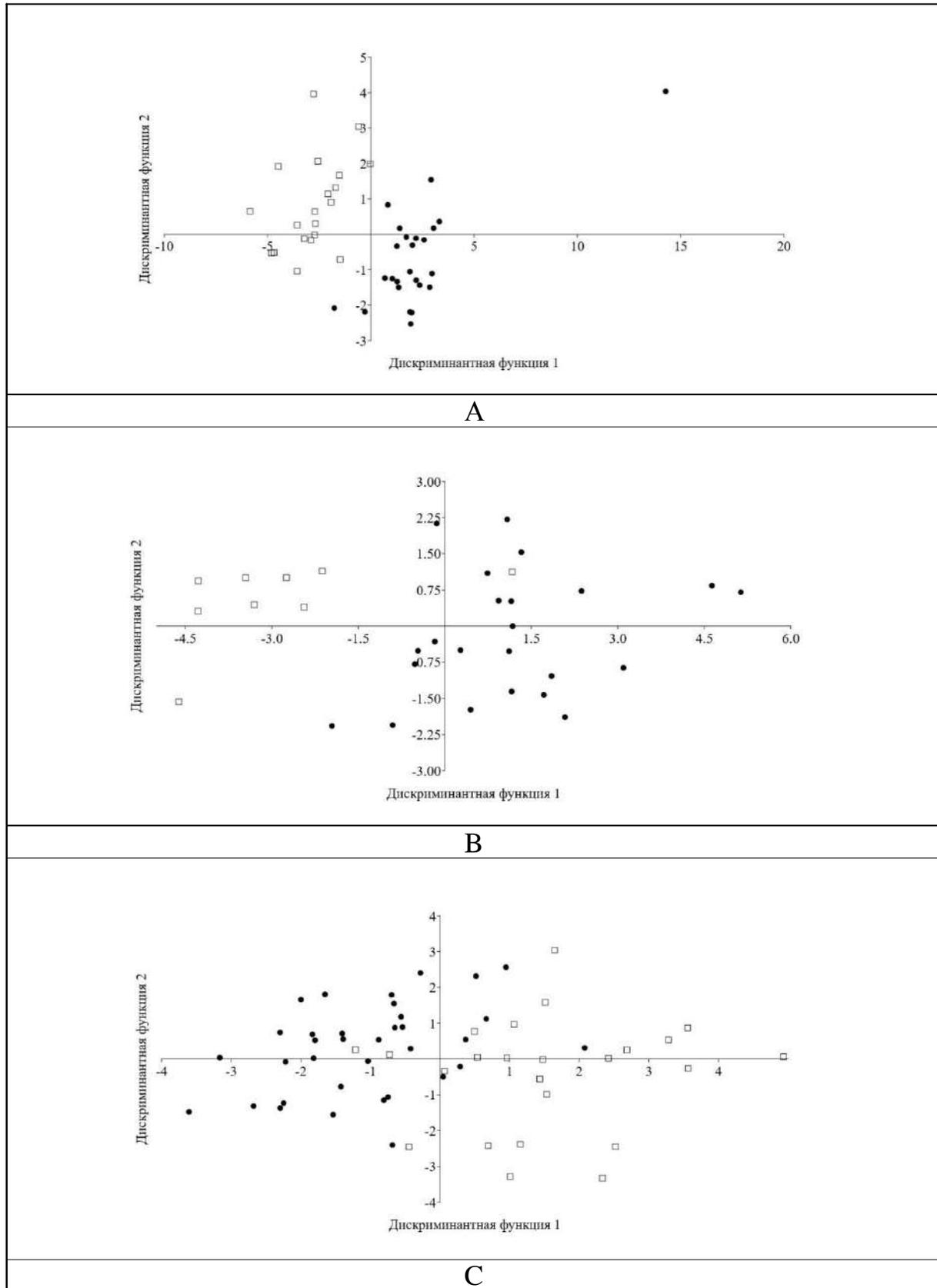


Рис. 1. Распределение изученных особей *Darevskia chlorogaster* (черные кружки) и *D. raddei* (белые квадраты) в евклидовом пространстве:

А – взрослые самки; В – взрослые самцы; С – молодь, не разделенная по полу.

Fig. 1. Distribution of the studied individuals of *Darevskia chlorogaster* (black circles) and *D. raddei* (white squares) in Euclidean space: А – adult females; В – adult males; С – juveniles not separated by sex.

### Заклучение

Таким образом, оба изученных вида симпатрических ящериц Талыша надежно идентифицируются при использовании стандартных промеров, но особенно наглядно различия между ними проявляются при использовании индексов пропорциональности. Достоверный вклад в различие видов у самок вносили индексы  $AG/MD$  ( $F = 17,64$ ;  $p \leq 0,001$ ),  $PL/EYEAR$  ( $F = 20,29$ ;  $p \leq 0,001$ ),  $HD/DOE$  ( $F = 82,98$ ;  $p \leq 0,001$ ). При этом, 100% самок были отнесены к их фактическому месту сбора для *D. chlorogaster* и 95% для *D. raddei*; а квадрат расстояния Махаланобиса составил 14,89 у. е. ( $p \leq 0,001$ ).

Основными индексами при разделении самцов двух видов ящериц стали  $PW/EYEAR$  ( $F = 4,42$ ;  $p = 0,044$ ) и  $DOE/MD$  ( $F = 26,35$ ;  $p \leq 0,001$ ). При этом, как и у самок, 100% особей *D. chlorogaster* были отнесены к своему кластеру, а у *D. raddei* только 89% особей соответствовали их кластеру. Квадрат расстояния Махаланобиса между группами самцов изученных видов ящериц составил 7,57 у. е. ( $p \leq 0,001$ ).

При классификации молодых особей значимыми индексами являлись  $HD/DOE$  ( $F = 50,06$ ;  $p \leq 0,001$ ) и  $DE/EYEAR$  ( $F = 7,07$ ;  $p = 0,010$ ). 100% особей *D. chlorogaster* также были отнесены к их фактическому месту сбора, однако только у 75% молодых особей *D. raddei* была верна определена их принадлежность к виду. При этом, квадрат расстояния Махаланобиса между кластерами молодежи составил 5,04 у. е. ( $p \leq 0,001$ ). Полученные результаты позволяют определять ящериц этих видов по морфометрическим показателям наряду с особенностями их окраски, фолидоза и формы головы.

### Список источников

1. Бунятова С.Н., Джафарова С.К. К изучению распространения и численности ящериц рода *Darevskia* Arribas, 1997 (Reptilia, Sauria, Lacertidae) в Азербайджане // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2019. № 1 (25). С. 12–19. DOI: 10.21685/2307-9150-2019-1-2. – EDN: ТВНАНУ.
2. Камелин Р.В. Материалы к анализу флоры Кавказа<sup>1</sup>. Оригинальность флоры Кавказа и положение Гиркании в схеме флористического районирования Земли // Ботанический журнал. 2017. Т. 102. № 4. С. 409–451. DOI: 10.1134/S0006813617040019. – EDN: YOSDFP.
3. Кидов А.А. Фауна, экология и охрана земноводных и пресмыкающихся Юго-Западного Прикаспия: автореф. ... докт. биол. наук. – М.: РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. 2022. 49 с.
4. Кидов А.А., Кидова Е.А. Морфометрическая изменчивость гирканской лягушки, *Rana pseudodalmatina* (Amphibia, Anura, Ranidae) в Юго-Западном Прикаспии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 174–180. – EDN: TEWHXS.
5. Кидов А.А., Кондратова Т.Э. Морфометрическая изменчивость полосатого гологлаза (*Ablepharus bivittatus*, Reptilia, Scincidae) на севере ареала // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 2. С. 145–152. – EDN: NTISAV.
6. Кидов А.А., Матушкина К.А. Изменения ареалов настоящих ящериц в юго-западном Прикаспии // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. 2016. № 3. С. 50–53. doi: 10.21638/11701/spbu03.2016.309. – EDN: ХАУУНВ.
7. Никольский А.М. Пресмыкающиеся и земноводные Кавказа (Herpetologia Caucasica). Тифлис: Типография наместника Его Императорского Величества на Кавказе, 1913. 272 с.
8. Соболевский Н.И. Герпетофауна Талыша и Ленкоранской низменности (опыт зоогеографической монографии) // Мемуары зоологического отделения Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. – Вып. 5. – М.: б. и., 1929. – 143 с.
9. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1978. 248 с.
10. A new record of *Iranolacerta brandtii* (De Filippi, 1863) (Sauria: Lacertidae) in Eastern Anatolia, Turkey / A. Avca, Z. Ilgaz, E. Bozkurt [et al.] // Russian Journal of Herpetology. 2015. Vol. 22. №. 1. P. 68–74. – EDN: TMDZXH.
11. PCA plus F-LDA: A new approach to face recognition / H. Wang, Z. Wang, Y. Leng, X. Wu, Q. Li // International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence. 2007. Vol. 21. № 6. P. 1059–1068.

### References

1. Bunyatova SN, Jafarova SK. Study of the distribution and number of the genus *Darevskia* arribas lizards, 1997 (reptilia, sauria, lacertidae) in Azerbaijan. *University Proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2019;1(25): 12-19. (In Russ.). Available from: DOI: 10.21685/2307-9150-2019-1-2. – EDN: ТВНАНУ.

2. Kamelin RV. Data to the analysis of the flora of the Caucasian flora<sup>1</sup>. Originality of the Caucasian flora and the position of Hyrcania in the scheme of floristic division of the world. *Botanicheskii zhurnal*. 2017;102(4): 409-451. (In Russ.). Available from: DOI: 10.1134/S0006813617040019. – EDN: YOSDFP.
3. Kidov AA. Fauna, ecology and protection of amphibians and reptiles of the South-Western Caspian Sea [abstract of the dissertation]. Moscow: RGAU–MSHA named after K.A. Timiryazev; 2022. (In Russ.).
4. Kidov AA, Kidova EA. Morphometric variability of the Hyrcanian wood frog, *Rana pseudodalmatina* (Amphibia, Anura, Ranidae) in Southwest Pre-caspian Region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(2): 174-180. (In Russ.). – EDN: TEWHXC.
5. Kidov AA, Kondratova TE. Morphometric variability of the two-streaked snake-eyed skink (*Ablepharus aivittatus*, Reptilia, Scincidae) in the north of species range. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 145-152. (In Russ.). – EDN: NTISAV.
6. Kidov AA, Matushkina KA. Changing the habitats of true lizards in the southwest Caspian region. *Bulletin of Saint Petersburg University*. 2016;(3): 50-53. (Biology; vol 3). (In Russ.). Available from: DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.309. – EDN: XAYYHB.
7. Nikolsky AM. *Reptiles and amphibians of the Caucasus (Herpetologia Kavkazsky)*. Tiflis: Printing house of the Governor of His Imperial Majesty in the Caucasus; 1913. (In Russ.).
8. Sobolevsky NI. Herpetofauna of Talysh and the Lenkoran lowland (experience of a zoogeographic monograph) In: *Memoirs of the zoological department of the Society of Lovers of Natural Science, Anthropology and Ethnography*. 5th ed. Moscow; 1929. (In Russ.).
9. Takhtajyan AL. *Floristic regions of the Earth*. Leningrad: Nauka, Leningrad branch; 1978. (In Russ.).
10. Avci A, Ilgaz Z, Bozkurt E, Uzum N, Olgun K. A new record of *Iranolacerta brandtii* (De Filippi, 1863) (Sauria: Lacertidae) in Eastern Anatolia, Turkey. *Russian Journal of Herpetology*. 2015;22(1): 68-74. – EDN: TMDZXH.
11. Wang H, Wang Z, Leng Yu, Wu H, Li Q. PCA plus F-LDA: A new approach to face recognition. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*. 2007;21(6): 1059-1068. Available from: DOI: 10.1142/S021800140700579X.

#### Информация об авторах

- А. А. Кидов** – кандидат биологических наук, доцент кафедры;  
**Р. А. Иволга** – инженер кафедры;  
**Т. Э. Кондратова** – инженер кафедры;  
**С. К. Черчесова** – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой;  
**А. И. Цховребова** – кандидат биологических наук, доцент кафедры.

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

Статья поступила в редакцию 04.07.2022; одобрена после рецензирования 29.07.2022; принята к публикации 05.08.2022.

#### Information about the authors

- A. A. Kidov** – PhD (Biology), Associate Professor;  
**R. A. Ivolga** – Engineer of the Department;  
**T. E. Kondratova** – Engineer of the Department;  
**S. K. Cherchesova** – D.Sc (Biology), Professor, Head of the Department;  
**A. I. Tskhovrebova** – 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 04.07.2022; approved after reviewing 28.07.2022; accepted for publication 05.08.2022.

Научная статья  
УДК 584.394(479.2224)  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_155

## Анализ растительного покрова полупустынь Чечни

Муса Анасович Тайсумов<sup>1</sup>, Мухади Умарович Умаров<sup>2</sup>,  
Маржан Абдул-Межидовна Астамирова<sup>3</sup>, Элина Руслановна Байбатырова<sup>4</sup>,  
Аминат Султановна Абдурзакова<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия

<sup>1,3,4,5</sup>Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

<sup>1</sup>musa\_taisumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

<sup>2</sup>umarovbiolog@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7623-9400>

<sup>3</sup>astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

<sup>4</sup>elina-76-76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

<sup>5</sup>anna-grozny@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6811-2629>

**Аннотация.** В статье рассматривается разнообразие растительного покрова полупустынных территорий Чеченской Республики, обусловленные особенностями мезо- и микрорельефа, эдафическими условиями, глубиной залегания грунтовых вод и др. Достаточно подробно описан растительный покров экологически различных местообитаний: песчаных полупустынь, барханных и зарастающих песков, пониженных и возвышенных участков, лугов и прибрежных территорий, местообитаний с различной близостью грунтовых вод, лугов, прибрежных участков и водно-болотных сообществ. Для всех описываемых ценозов отмечен состав наиболее характерных и доминирующих видов. Указаны обычные и редко встречающиеся виды, в том числе подлежащие охране. Отмечено негативное влияние бессистемной хозяйственной деятельности на растительный покров легко уязвимой полупустынной территории республики. Выделены редкие, реликтовые и хозяйственно-полезные виды, подлежащие строгой охране: *Periploca graeca*, *Vitis sylvestris*, *Pyrus salicifolia*, *Malus orientalis*, *Amygdalus nana*, *Crataegus pallasii*, *Clematis orientalis*, *Salsola dendroides*, *Erythrus ravennae*, *Imperata cylindrica*, *Tulipa gesneriana* = *T. schrenkii*, *Colchicum laetum*, *Althaea officinalis*, *Althaea armeniaca*, *Iris pumila* = *I. taurica*, виды ковыля (*Stipa*) – *Stipa pennata*, *S. capillata*, *S. sareptana*, *Leymus reacemosus*, *Orchis picta*; *Salvinia natans*, *Batrachium rionii*, *Trapa natans*, *Nymphaea alba*; *Paeonia tenuifolia* и *Papaver bracteatum*.

**Ключевые слова:** Чеченская Республика, полупустынная растительность, флористический состав, охрана видов

**Для цитирования:** Тайсумов М.А., Умаров М.У., Астамирова М.А.-М., Байбатырова Э.Р., Абдурзакова А.С. Анализ растительного покрова полупустынь Чечни // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59 № 3. 155-162. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_155](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_155).

Scientific paper

## Vegetation analysis of the semi-deserts located in Chechnya

Musa A. Taisumov<sup>1</sup>, Mukhadi U. Umarov<sup>2</sup>, Marzhan A.-M. Astamirova<sup>3</sup>,  
Elina R. Baibatyrova<sup>4</sup>, Aminat S. Abdurzakova<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia

<sup>1,3,4,5</sup>Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

<sup>1</sup>musa\_taisumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

<sup>2</sup>umarovbiolog@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7623-9400>

<sup>3</sup>astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

<sup>4</sup>elina-76-76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

<sup>5</sup>anna-grozny@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6811-2629>

**Abstract.** The article discusses the diversity of the vegetation cover of the semi-desert territories of the Chechen Republic, due to the peculiarities of the meso- and microrelief, edaphic conditions, the depth of groundwater, etc. The vegetation cover of ecologically different habitats is described in sufficient detail, i.e. sandy semi-deserts, sand dunes and overgrown sands, low and elevated areas, grasslands and coastal areas, habitats with varying proximity to groundwater, grasslands, coastal areas and wetland communities. The composition of the most characteristic and dominant species is noted. Common and rare species, including those subject to protection, are indicated. The negative impact of unsystematic economic activity on the vegetation cover of the easily vulnerable semi-desert territory of the republic was noted. Rare, relict and economically useful species subject to strict protection have been identified. They are following: *Periploca graeca*, *Vitis sylvestris*, *Pyrus salicifolia*, *Malus orientalis*, *Amygdalus nana*, *Crataegus pallasii*, *Clematis orientalis*, *Solsola dendroides*, *Erythrus ravennae*, *Imperata cylindrica*, *Tulipa gesneriana* = *T. schrenkii*, *Colchicum laetum*, *Althaea officinalis*, *Althaea armeniaca*, *Iris pumila* = *I. taurica*, feather grass species (*Stipa*) – *Stipa pennata*, *S. capillata*, *S. sareptana*, *Leymus reamosus* *Orchis picta*; *Salvinia natans*, *Batrachium rionii*, *Trapa natans*, *Nymphaea alba*; *Paeonia tenuifolia* and *Papaver bracteatum*.

**Keywords:** *Chechen Republic, semi-desert vegetation, floristic composition, species conservation*

**For citation:** Taisumov M.A., Umarov M.U., Astamirova M.A.-M., Baybatyrova E.R., Abdurzakova A.S. Vegetation analysis of the semi-deserts located in Chechnya. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 155-162. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_155](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_155).

**Введение.** Современные представления о растительном покрове Терско-Кумской низменности, в том числе и полупустынь Чечни, являются результатом исследований, проводившихся на протяжении более 250 лет. Сообщения об особенностях растительного покрова этой территории 16-17 вв. защищали политические и экономические интересы России в этом регионе. В конце 17 – начале 18 вв. эта часть Предкавказья неоднократно посещалась многими русскими и иностранными путешественниками.

В 1773 году экспедиция, возглавляемая И.П. Фальком, исследовала Терско-Сунженский хребет, сделав ряд интересных находок [14].

Значительный вклад в познание флоры и растительности полупустынных районов исследуемой территории внесли академические экспедиции, предпринятые в 60-х и 70-х годах 18 века Российской Императорской Академией Наук. Руководили этими экспедициями академики И.А. Гюльденштедт, С.Г. Гмелин и П.С. Паллас.

В 1770-74 годах по рр. Терек, Сунжа и окрестностям Кизляра экскурсировал И.А. Гюльденштедт. «Низкий берег Терека – пишет он, – начиная от моря до Кизляра почти безлесен, а выше до Старогладки лес начинает показываться. Ещё дальше вверх весьма много лесу, который большей частью состоит из дуба, диких плодов и др. деревьев» [6]. Результаты его путешествий в 1787 году («*Reisen durch Russland und Caucasischen Gebirge*», в 2-х томах) были также изданы П.С. Палласом после смерти самого И.А. Гюльденштедта. В указной работе содержатся сведения о флоре, лесоводстве, состоянии садоводства и шелководства на Кавказе. Результаты исследований И.А. Гюльденштедта были использованы при составлении карты Кавказа.

**Цель работы** – определение наличия в составе полустепных растительных комплексов реликтовых популяций видов разного ботанико-географического происхождения. Терско-Кумская низменность представляет собой область контакта крупных фитохорионов (на уровне областей) флористического районирования Земли.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования являлся растительный покров полупустынь Чечни. Материалом для написания статьи послужили многолетние полевые экспедиционные исследования (2019-2021 гг.) на вышеназванных и сопредельных территориях. Исследования сопровождались многочисленными поездками, фотодокументами, ведением полевых дневников, иллюстрирующих различные местообитания видов степных и полустепных видов растений. Основным способом фиксации информации явились гербарные сборы. Всего собрано более 500 тыс. листов. Кроме этого, использовались данные, полученные при работе с гербарными материалами

хранилищ Чеченского государственного педагогического университета, КНИИ РАН. При составлении систематического списка приняты во внимание сведения из книг «Флора СССР» [13], 2-го издания «Флора Кавказа» [3], «Флора Северного Кавказа» [2] «Конспект флоры Чечни» [12], а также монографии по отдельным группам растений.

**Полученные результаты и их обсуждение.** Полупустынный пояс, простирающийся с запада на восток севернее р. Терек, неоднороден на своем протяжении. В средней его части выделяется массив бурунных грядовых песков (с нередкими барханами) и песчаных почв, к востоку и западу от нее – территории с супесчаным и глинистым покровом. Соответственно, и растительный покров в резных участках пояса неодинаков. В средней части широко распространены песчаные степи или полустепи с изреженной растительностью. В ее составе много песколюбов (псаммофитов). Большая часть песчаного массива занята зарастающими и местами обнаженными песками. На более или менее задернелых участках произрастает *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Koeleria gracilis*. Растительность открытых пространств бурунной степи сильно изрежена и носит мозаичный характер. Для участков более-менее задернованных по впадинам, где уровень грунтовых вод выше, характерны: *Agropyron sibiricum*, *Artemisia austriaca*, *Artemisia marschalliana*, *Euphorbia seguierana*, *Dodartia orientalis*, *Thymus marschallianus*. Иногда *Stipa capillata*, часто *Achillea millefolium*, *Medicago caerulea* и другие виды степной растительности, включая *Linum austriacum*, *Galium ruthenicum*, *Artemisia austriaca*, иногда *Bothriochloa ischaemum* [1, 7, 10, 11, 12, 15]. Для обнаженных песков в местах выдувания характерна псаммофитная растительность. Видами эдификаторами здесь являются – *Leymus racemosus*, *Senecio schischkinianus*, в местах с неустойчивым песчаным субстратом – *Astragalus lehmannianus*. Из кустарников здесь обычно *Rhamnus pallasii*, *Prunus stepposa*, *Crataegus pallasii*, *Tamarix ramosissima*. Кое-где ландшафт преобразуется одиночно стоящими или образующими небольшие шибляковые группировки с деревьями: *Malus orientalis*, *Morus nigra*, *Pyrus salicifolia*, *Elaeagnus angustifolius*, *Robinia pseudo-acacia*. Произрастают здесь и другие типично пустынные виды – своеобразная кустарниковая *Artemisia tschernieviana* и др. На гривах и склонах барханов формируются целые «леса» из *Melilotus polonicus* высотой до 2,5-3 метров, покрывающего большие участки, укрепляя пески и создавая под своим пологом особый микроклимат [1, 7, 10, 11, 12, 15]. В полупустынях Чечни встречаются некоторые кустарники – *Calligonum aphyllum* – вид, широко распространенный в пустынях центральной и Средней Азии, но очень редкий в условиях Чечни, кузмичева трава или хвойник (*Ephedra distachya*), местами образующая небольшие заросли, а в понижениях, особенно по руслам древних рек, *Tamarix ramosissima*. Сохранились и некоторые древесные виды, образующие небольшие лесные участки, в которых обычны *Populus hybrida*, *P. nigra*, *Malus orientalis*, *Crataegus pallasii*, часто переплетенные лианами, среди которых – *Vitis sylvestris*, *Clematis orientalis*, *Periploca graeca*, из травянистых лиан – *Humulus lupulus*. Интересным растением ногайских песков является *Pyrus salicifolia*, встречающаяся в окружении полупустынной растительности на ровных площадках, образуя довольно плотные, местами труднопроходимые, заросли. Отличительной особенностью ее являются узкие, сильно опушенные листья, напоминающие листья ивы. Вид этот заслуживает особого внимания как реликт древней флоры, засухо- и морозоустойчивое растение, перспективное для селекции и декоративных целей. В области распространения песков, особенно в местах, где близко к поверхности подходят грунтовые воды, можно видеть своеобразный злак – *Erianthus ravennae* со стеблями, достигающими 3-4 метра высоты, увенчанными гигантскими соцветиями-метелками, внешне напоминающий тростник, но отличается отсутствием полого стебля. Вместе с ним на более сухих склонах встречается *Imperata cylindrica*. Оба эти реликтовых злака являются выходцами из тропических областей. В песках на сырых местах широко распространены – *Trachomitum sarmatiense*, *Holoschoenus vulgaris*, *Carex pseudocyperus*, заросли *Phragmites communis*. В пологе тростника обычны – *Samolus valerandii*, *Inula britannica*, *Lythrum salicaria*, на болотистых местах – редкий вид папоротника – *Thelypteris palustris* [1, 7, 10-12, 15]. Редко встречается *Holostachys caspica*, *Halimione verrucifera*, виды рода *Petrosimonia* – *P. brachiata*, *P. oppositifolia* и *P. triandra*, *Plantago tenuifolia*, *Lepidium crassifolium*. Много здесь *Achillea* – *A. millefolium*, *A. biebersteinii*, *A. nobilis*, *Galium aparine*, *G. ruthenicum*, *G. humifusum* и др. Всюду встречается *Medicago caerulea*, иногда *Stipa lessingiana*. Однако господствующими фонообразующими являются различные виды полыней и многочисленные эфемерные однолетники: злаки, солянки, особенно – *Salicornia herbacea* и *Salsola crassa* [7, 10-12, 15]. Западнее области бурунных песков преобладают также степные (полупустынные) ценозы, но преимущественно злаково-полынные и бородачевые группировки с *Stipa capillata*, *S. pennata*, *S. lessingiana*, и *Stipa pulcherrima*, *Bothriochloa ischaemum*, *Agropyron pectinatum* и *Koeleria cristata* = *K. gracilis*, *Cleistogenes bulgarica*, *Kochia prostrata*. Весьма обычны здесь *Thymus marschallianus*, *Salvia aethiopsis*, *Chondrilla juncea* и *Ch. latifolia*. Много

и однолетников – *Anisantha tectorum*, *Bromus squarrosus*, *Alyssum calycinum*, *Ceratocephala testiculata*; местами встречаются почти сплошные заросли *Caratocarpus arenarius* [7, 10-12]. Из особенно редких и примечательных растений этого района следует назвать *Tulipa schrenkii* и *Colchicum laetum* с необычным для нашего климата фенологическим режимом: цветет это растение осенью в сентябре или в октябре, плодоносит весной; весной же появляются листья, исчезающие к периоду цветения *Colchicum laetum*, является он остатком эпох со средиземноморским климатом. Оба вида занесены в Красную книгу Чеченской Республики [4, 5].

Наиболее полно полупустынная растительность описана в окрестностях урочищ Киссык и Актерек, где отмечено шесть типов растительности. Растительность песчаных пустынь представлена совокупностью степеподобных группировок с участием большого числа типично степных видов, в первую очередь дернообразующих злаков с немногим участием песколюбов – псаммофитов – ковыль перистый и ковыль волосатик, иногда небольшими пятнами образующие заросли, токоног изящный, овсяница желобчатая (типчак). Так же обычны пырей сибирский (житняк), осока Бордзиловского, осока уральская, дубровник белый, лен австрийский, полынь австрийская, полынь Маршалла, наголоватка паутинистая, девясил шероховатый [7, 10-12], образующий местами небольшие заросли, молочай Сегиеров, зопник колючий, касатик крымский, синеголовник полевой, тысячелистник мелкоцветковый, тысячелистник благородный, хондрилла ситниковидная, грудница войлочная, сафлор шерстистый, ленец полевой; довольно редко бородач кровоостанавливающий, смолевка почти-коническая, эливанта клейкая, щавель кислый (довольно часто), гвоздика ланцетная, клевер полевой (котики), эспарцет Новопокровского, отитес волжский, полынь метельчатая. Значительные пространства урочища Киссык и остальной части заказника заняты свиноем пальчатый, часто образующим плотную дерновину, закрепляющие пески. Много участков с трагусом кистевидным, полевицей мятликовидной. На приподнятых, выпуклых местах доминируют полынные или разнотравные участки, нередко группировки змеевки азовской [1, 7, 10-12, 15]. Растительность зарастающих песков характеризуется слабой представленностью типично степных видов и обилием песколюбов псаммофитов. Здесь мало степных злаков, и встречаются они рассеянно. Обычным пейзажем являются пятна обнаженных, либо слабо заросших песков. Дерновинные злаки отсутствуют. Пески преобладают над участками, не покрытых растительностью. Такие типично полупустынные формации занимают более половины территории не только в урочище Киссыка, но и значительные площади в его окрестностях; в направлении к северу площади, занятые ими, возрастают. Типичными представителями зарастающих песков урочища Киссыка являются полынь метельчатая, люцерна голубая, свиноем пальчатый, онома щетинистая, молочай Сегиеров; местами выделяются одиночные экземпляры гипсолюбки козелецелистной. Обычны хориспермум кавказский, льнянка понтийская, сирения стручковая. Сильно и повсеместно распространены рожь лесная, журавельник цикutowый и журавельник Геффта, астрагал длинноцветковый. Весьма обычны скабиоза украинская, живучка ложнохиосская, крестовник Шишкина, наголоватка васильковая и наголоватка многостебельная, василек Адама и василек песчаный, отитес волжский. Редко встречается эфедра двухколосковая, образующая в отдельных (более западных) участках заказника небольшие заросли, островки чабреца Палласа. Довольно обычна полынь Черняева – редкий кустарниковый вид рода *Artemisia*. Часты грудница войлочная, дубровник белый. Повсеместно распространена морковь дикая, образующая большие заросли. Гораздо реже представлен астрагал Лемана и очень редкий вид – цмин песчаный. В пониженных и более увлажненных участках – хвощ ветвистый [1, 7, 10-12]. Растительность барханных песков бедна видовым составом, не образует сомкнутого покрова, формируется отдельными островами. Часто выделяются обнаженные пески. В местах выпаса из-за вытаптывания территории овцами барханные пески подвергаются ветровой эрозии, становятся подвижными. На всей территории с подобными субстратами встречаются колосняк ветвистый злак – с крупным колосом и мощно развитой корневой системой, вайда песчаная, кумарчик песчаный (наиболее часто встречающиеся виды), полынь Черняева, козлородник русский, крестовник Шишкина, сирения стручковая, гипсолюбка метельчатая, ясменник душистый, молочай Сегиеров, вейник наземный. Местами, особенно в районе Киссыка, встречаются огромные, труднопроходимые заросли донника каспийского – хорошего закрепителя песков [1, 7, 10-12, 15]. Древесно-кустарниковая растительность представлена остатками тугайных лесов в пониженных защищенных участках и на северных склонах древней речной террасы. Обычны на всей территории тополь гибридный и т. черный (*Populus hybrida* и *P. nigra*). Луговая и прибрежная растительность формируется обычно на пониженных участках – в долине Киссыка и других участках заказника, часто на равнинах между барханами и песчаными грядами, вытянутыми с запада на восток. Достаточно широко распространен высокорослый третичный злак

*Erianthus ravennae*, образующий отдельные куртины (островки), реже произрастающий одиночно. Вид этот может служить показателем близости (1–1,5 м) грунтовых вод.

Водно-болотная растительность (гидрофиты, гелофиты) территории приурочены к заболоченным участкам и зарастающим озерам (типа Киссык, степная Жемчужина и др.). Среди водных и околоводных растений исследуемой территории можно выделить несколько групп. Околоводные растения – **гизрофиты**, приспособленные к жизни в условиях избыточного увлажнения – *Alisma plantago-aquatica*, *Phragmites australis*, *Catabrosa aquatica*, *Carex melanostachya*, *Carex riparia*, *Juncus inflexus*, *J. bufonius*, *Ranunculus sceleratus*, *Epilobium hirsutum*, *Sium sisaroides*, *Mentha caucasica*, *Lythrum salicaria*, *Symphytum officinale* и др. Земноводные или **гелофиты** – растения, переходные от сухопутных к водным местообитаниям, существующие в условиях непостоянного затопления от 1 до 3 м – *Butomus umbellatus*, *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Carex acutiformis*, *C. diluta*, *Sagittaria sagittifolia*, *Schoenoplectus lacustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Glyceria maxima*, и др. Зона полупогруженных водных растений образована **нейстофитами** – растениями с плавающими на поверхности воды листьями – представители родов *Potamogeton* (*Potamogeton filiformis*, *P. crispus*, *P. natans*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. pectinatus*), виды рода *Batrachium* (*Batrachium rionii*, *B. trichophyllum*, *B. aguatile*), и виды рода *Myriophyllum* (*Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum*), *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza* и другие. В полупустынном поясе встречаются редкие для республики водный папоротник, *Salvinia natans* и *Trapa natans*. Зону погруженных водных растений заселяют **гидатофиты** – растения, полностью живущие под водой: *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus circinnatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Utricularia vulgaris*, *Lemna trisulca*, *Ceratophyllum demersum* [1, 7, 10-12]. Широко здесь представлены заросли *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* и *Typha laxmannii*, часты *Sparganium erectum*, *Alisma plantago-aquatica*, *Berula angustifolia*. Встречаются *Ranunculus acris*, *Carex riparia*, *Schoenoplectus tabernemontanii*, *Utricularia vulgaris*, *Ranunculus rionii*, *Lemna minima*, *Thelypteris palustris* (папоротник), в Киссыке редко *Salvinia natans*, *Ceratophyllum demersum* [Водные растения Чечни] [7]. Мы считаем, что водно-болотная растительность полупустынного пояса наименее изучена и требует дальнейших исследований [1, 10-12].

С продвижением к югу полупустынная растительность постепенно сменяется типично степными сообществами.

Настоящие степи простираются южнее полупустынного пояса, в правобережье (вне поймы) р. Терек, включая Терский и Сунженские хребты, северные склоны которых местами покрыты лесной растительностью. В западных части Терского хребта по защищенным лощинам, балкам встречаются участки байрачных лесов из дуба черешчатого (*Quercus robur*), клена полевого (*Acer campestre*), ильма листоватого. т.е. карагача (*Ulmus foliacea*). На более возвышенных и увлажненных склонах здесь встречаются разнотравно-злаковые и даже луговые степи, богатые видами разнотравья, среди которых – *Onobrychis cуги*, *O. novopokrivskii*, *O. inermis*, *Medicago caerulea*, *M. falcata* и *Medicago lupulina*, клевера – *Trifolium pratense*, *T. arvense*), *T. campestre* и *T. repens*, *Leucanthemum vulgare*, *Festuca pratensis*, *Trisetum flavescens*, *Phleum phleoides*, *Orchis tridentata*. Обычны ковыли (*Stipa*), *Festuca sulcata*, *Koeleria cristata* = *K. gracilis*. [7, 10-12]. Редко представлены *Clematis pseudoflammula*, *Psephellus dealbatus*, *Dictamnus caucasicus*, а также виды, уже занесенные в Красную книгу Чеченской Республики: *Centaurea pseudotanaitica*, *Paeonia tenuifolia*, *Papaver bracteatum*, *Aristolochia clematidis* [7, 10-12]. На сухих южных склонах произрастают более ксерофильные виды, в том числе полупустынные, проникшие из степей Затеречья. Встречаются здесь и фриганоидные формации, образованные горными ксерофитами, придающие степям типично кавказский облик. Обычными для этих мест являются *Botriochloa ischaemum*, образующий фон и формирующий бородачевые, либо полынно-бородачевые степи. Не менее часты *Teucrium polium*, *T. chamaedrys*), *Chondrilla juncea*, *Salvia aethiopis*, *Euphorbia seguieriana*, отмеченный ранее в Затеречье, и присутствующий у нас только на Терском и Сунженском хребтах редкий, краснокнижный вид, *Euphorbia sandylocarpa* с корнем, утолщенным в яйцевидно-шаровидную шишку, Часто наблюдаются островки полупустынного вида – *Iris pumila* = *I. taurica* с желтыми, либо фиолетовыми (иногда почти коричневыми) цветками, несколько реже – *Iris notha* – эндем Центрального и Восточного Кавказа с ярко-синими цветками. Нередко представлены виды из предгорий Дагестана – *Onobrychis majorovii* и другой кавказский вид – *Astragalus calycinus*. В восточной части степного пояса, в местах размещения злаково-полынных степей, переходящих к полупустыням, и вариантов сухих полынно-бородачевых степей, на склонах холмов и хребтов присутствуют заросли колючих кустарников, среди которых доминирует *Paliurus spina-christi*, весьма обычны *Crataegus microphylla*, несколько видов шиповников – *Rosa canina*, *R. corymbifera*, *Rosa cuspidata*, из трав обычны *Asparagus officinalis* и *A. verticillatus*, на полях – гигантское кресто-

цветное с односемянными плодами – *Crambe tatarica*. Обычен *Hippomarathrum microcarpum*. На обрывистых склонах и в зарослях кустарников – *Tulipa biebersteiniana*. В равнинной части степного пояса часто распространен – боярышниковый щибляк, сформировавшийся как вторичное образование в результате интенсивного выпаса скота. Представлены также фрагменты вторичных луговых степей, возникших вследствие уничтожения предгорных лесов.

### Заключение

В полупустынной ценофлоре отмечено более 150 видов, на различных типах лугов – свыше более 350 видов; облигатными сорняками являются 40 видов, прибрежно-водными, водно-болотными, водными обитателями – около 100 видов.

Негативное влияние на растительный покров в полупустынном поясе в последнее десятилетие проявляется особенно резко, что обусловлено интенсивным хозяйственным освоением этой территории. От пастбищных перегрузок, бессистемного выпаса скота, особенно мелкого рогатого, местами наблюдается нарушение почвенного слоя, оголение барханов, частичное или полное вытаптывание растительного покрова, сокращение размеров и численности популяций многих видов, главным образом, хозяйственно ценных видов при одновременном расширении ареала сорных и других заносных, в том числе рудеральных, растений. Под угрозой существования оказались многие виды растений. Строгой охране на исследуемой территории подлежат реликты, виды, полезные в хозяйственном и научном отношении: обвойник греческий (*Periploca graeca*), виноград лесной (*Vitis sylvestris*), груша иволлистная (*Pegus salicifolia*), яблоня восточная (*Malus orientalis*), миндаль низкий (*Amygdalus nana*), боярышник Палласа (*Crataegus pallasii*), ломонос восточный (*Clematis orientalis*), солянка древовидная (*Salsola dendroides*), эриантус Равенны (*Erythrus ravennae*), императа цилиндрическая (*Imperata cylindrica*), тюльпан Шренка (*Tulipa gesneriana* = *T. schrenkii*), безвременник яркий (*Colchicum laetum*), алтей лекарственный (*Althaea officinalis*), алтей армянский (*Althaea armeniaca*), ирис крымский (*Iris pumila* = *I. taurica*), виды ковыля (*Stipa*) – к. перистый, к. волосатик, к. сарептский (*Stipa pennata*, *S. capillata*, *S. sareptana*), *Leymus reamosus* (*Leymus reamosus*), ятрышник разукрашенный (*Orchis picta*); из обитателей водоёмов сальвиния плавающая (*Salvinia natans*), водяной лютик Риона (*Batrachium rionii*), рогульник или водяной орех, плавающий (*Trapa natans*), кувшинка белая (*Nymphaea alba*); степном поясе – пион узколистный (*Paeonia tenuifolia*) и мак прицветниковый (*Papaver bracteatum*). Нуждаются в охране также участки естественной полупустынной растительности и реликтовых лесных массивов вдоль бывших русел рек и водоемов.

### Список источников

1. Галушко А.И. К флоре урочища Киссык (Восточное Предкавказье) // Флора и растительность Восточного Кавказа: Сб. статей преподавателей кафедры ботаники Чечено-Ингушского гос. ун-та / Орджоникидзе, 1974. С. 85-98.
2. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов: РГУ, 1978-1980: Т. 1, 1978. 317с. Т. 2, 1980. 350 с. Т. 3, 1980. 327 с.
3. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, 1928-1934: Т. 1, Тифлис: Труды Ботанического сада Арм. СССР, научная серия, 1, № 2, 1928. 296 с.; Т. 2, Тифлис: Изд-во НКЗ Арм СССР, 1930. 438 с.; Т. 3, Баку: Изд-во НКЗ Арм СССР, 1932. 405 с.; Т. 4, Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1934. 344 с.
4. Красная книга Чеченской Республики (2-е издание). Ростов-на-Дону: Южный издательский дом, 2020. 480 с.
5. Красная книга Чеченской Республики. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Грозный, 2007. 432 с.
6. Львов П.Л. Леса Дагестана. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1964. 215 с.
7. Анализ растительного покрова урочище Киссык Шелковского района Чеченской Республики / Р.С. Магомадова [и др.] // Известия Дагестанского педагогического университета. №1. 2016. С. 34-41.
8. Некоторые вопросы адаптации и происхождения ксерофильной флоры полупустынных районов Российского Кавказа / Р.С. Магомадова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2013. № 6. С. 137-143.
9. Анализ утилитарной флоры Чечни / М.А. Тайсумов [и др.]. - Грозный: ЧГПУ, 2021. 292 с.
10. Тайсумов М.А., Магомадова Р.С. Ксерофиты флоры Российского Кавказа: общая характеристика, классификация, поликомпонентный анализ. Махачкала: Алеф, 2017. 226 с.
11. Конспект весенней флоры Чечни / М.А. Тайсумов [и др.] Грозный: ЧГПУ, АН ЧР, 2021. 336 с.
12. Умаров М.У., Тайсумов М.А. Конспект флоры Чеченской Республики. Грозный: Изд-во АН ЧР, 2011. 151 с.

13. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934-1964: Т. I-XXX: Т. I. Л., 1933. 302 с.; Т. II. Л., 1934. 778 с.; Т. III. Л., 1935. 636 с.; Т. IV. Л., 1935. 760 с.; Т. V. М.-Л., 1936. 762 с.; Т. VI. М.-Л., 1936. 956 с.; Т. VII. М.-Л., 1937. 790 с.; Т. VIII. М.-Л., 1939. 692 с.; Т. IX. М.-Л., 1939. 546 с.; Т. X. М.-Л., 1941. 673 с.; Т. XI. М.-Л., 1945. 432 с.; Т. XII. М.-Л., 1946. 919 с.; Т. XIII. М.-Л., 1948. 588 с.; Т. XIV. М.-Л., 1949. 790 с.; Т. XV. М.-Л., 1949. 743 с.; Т. XVI. М.-Л., 1950. 648 с.; Т. XVII. М.-Л., 1951. 390 с.; Т. XVIII. М.-Л., 1952. 803 с.; Т. XIX. М.-Л., 1953. 753 с.; Т. XX. М.-Л., 1954. 556 с.; Т. XXI. М.-Л., 1954. 704 с.; Т. XXII. М.-Л., 1955. 862 с.; Т. XXIII. М.-Л., 1958. 776 с.; Т. XXIV. М.-Л., 1957. 502 с.; Т. XXV. М.-Л., 1959. 630 с.; Т. XXVI. М.-Л., 1961. 939 с.; Т. XXVII. М.-Л., 1962. 758 с.; Т. XXVIII. М.-Л., 1963. 654 с.; Т. XXIX. М.-Л., 1964. 798 с.; Т. XXX. М.-Л., 1964. 732 с.

14. Шагапсов С.Х. Краткая история и библиография ботанических исследований Кабардино-Балкарии (с конца XVIII в. до 1996 г.). Нальчик: Эль-фа, 1998. 99 с.

15. Решение совета депутатов Наурского муниципального района от 30 мая 2018 года №27-03 [Электронный ресурс] // Администрация Наурского муниципального района Чеченской республики [Официальный сайт] <https://naurchr.ru/index.php/sovets-deputatov/reshenie-rajsoveta/%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D1%80%D0%B0%D0%B9%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0-2018.html> (дата обращения: 25.06.2022).

### References

1. Galushko AI. To the flora of the Kissyk tract (Eastern Pre-Caucasus). In: *Flora and vegetation of the Eastern Caucasus: Collection of articles by teachers of the Botany Department of the Chechen-Ingush State University*. Ordzhonikidze, 1974. pp. 85-98. (In Russ.).

2. Galushko AI. *Flora of the North Caucasus*. Rostov: Russian State University; 1978-1980: Vol. 1, 1978. 317 p.; Vol. 2, 1980. 350 p.; Vol. 3, 1980. 327 p. (In Russ.).

3. Grossheim AA. *Flora of the Caucasus, 1928-1934*: Vol. 1, Tiflis: Proceedings of the Botanical Garden of the Arm. USSR, scientific series, 1, No. 2, 1928. 296 p.; Vol. 2, Tiflis: Publishing House of the NKZ Arm of the USSR; 1930. 438 p.; Vol. 3, Baku: Publishing House NKZ Arm of the USSR; 1932. 405 p.; Vol. 4, Baku: Publishing house of Azerbaijan FAN of the USSR; 1934. 344 p. (In Russ.).

4. *The Red Book of the Chechen Republic of the Chechen Republics*. 2<sup>nd</sup> ed. Rostov-on-Don: Southern Publishing House; 2020. (In Russ.).

5. *The Red Book of the Chechen Republic. Rare and endangered species of plants and animals*. Grozny, 2007. (In Russ.).

6. Lviv PL. *Forests of Dagestan*. Makhachkala: Dagknigoizdat; 1964. (In Russ.).

7. Magomadova RS, Taisumov MA, Abdurzakova AS, Umarov MU, Astamirova M. A.-M, Israilova SA, et al. Analysis of vegetation cover of the Kissyk tract of the Shelkovsky district of the Chechen Republic. *Proceedings of Dagestan Pedagogical University*. 2016;(1): 34-41. (In Russ.).

8. Magomadova RS, Taisumov MA, Abdurzakova AS, Astamirova M.A.-M, Khasueva BA, Satueva LL, et al. Some questions of adaptation and origin of the xerophilic flora of semi-desert regions of the Russian Caucasus. *Bulletin of KrasGAU*. 2013;(6): 137-143. (In Russ.).

9. Taisumov MA, Abdurzakova AS, Astamirova M.A.-M, Umarov MU. *Analysis of the utilitarian flora of Chechnya*. Grozny: ChSPU; 2021. (In Russ.).

10. Taisumov MA, Magomadova RS. *Xerophytes of the flora of the Russian Caucasus: general characteristics, classification, multicomponent analysis*. Makhachkala: Alef; 2017. (In Russ.).

11. Taisumov MA, Umarov MU, Astamirova M.A.-M., Abdurzakova AS, Tasueva EL. *Synopsis of the spring flora of Chechnya*. Grozny: ChSPU; 2021. (In Russ.).

12. Umarov MU, Taisumov MA. *Synopsis of the flora of the Chechen Republic*. Grozny: Publishing House of the Academy of Sciences of the Czech Republic; 2011. (In Russ.).

13. *Flora of the USSR*. М.; Л.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1934. 1964. Vol. I-XXX: Vol. I. Л., 1933. 302; Vol. II. Л., 1934. 778 p.; Vol. III. Л., 1935. 636 p.; Vol. IV. Л., 1935. 760 p.; Vol. V. М.-Л., 1936. 762 p.; Vol. VI. М.-Л., 1936. 956 p.; Vol. VII. М.-Л., 1937. 790 p.; Vol. VIII. М.-Л., 1939. 692 p.; Vol. IX. М.-Л., 1939. 546 p.; Vol. X. М.-Л., 1941. 673 p.; Vol. XI. М.-Л., 1945. 432 p.; Vol. XII. М.-Л., 1946. 919 p.; Vol. XIII. М.-Л., 1948. 588 p.; Vol. XIV. М.-Л., 1949. 790 p.; Vol. XV. М.-Л., 1949. 743 p.; Vol. XVI. М.-Л., 1950. 648 p.; Vol. XVII. М.-Л., 1951. 390 p.; Vol. XVIII. М.-Л., 1952. 803 p.; Vol. XIX. М.-Л., 1953. – 753 p.; Vol. XX. М.-Л., 1954. 556 p.; Vol. XXI. М.-Л., 1954. 704 p.; Vol. XXII. М.-Л., 1955. 862 p.; Vol. XXIII. М.-Л., 1958. 776 p.; Vol. XXIV. М.-Л., 1957. 502 p.; Vol. XXV. М.-Л., 1959. 630 p.; Vol. XXVI. М.-Л., 1961. 939 p.; Vol. XXVII. М.-Л., 1962. 758 p.; Vol. XXVIII. М.-Л., 1963. 654 p.; Vol. XXIX. М.-Л., 1964. 798 p.; Vol. XXX. М.-Л., 1964. 732 p. (In Russ.).

14. Shkhagapsoev SH. *A brief history and bibliography of botanical studies of Kabardino-Balkaria (from the end of the XVIII century to 1996)*. Nalchik: El-fa; 1998. (In Russ.).

15. *Administration of the Naursky Municipal District of the Chechen Republic. Decision of the Council of Deputies of the Naursky Municipal District No. 27-03 of May 30, 2018*. Available from: <https://naurchr.ru/index.php/sovets-deputatov/reshenie-rajsoveta/%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D1%80%D0%B0%D0%B9%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0-2018.html> [Accessed 25<sup>th</sup> June 2022].

#### Информация об авторах

- М. А. Тайсумов** – доктор биологических наук, профессор;  
**М. У. Умаров** – доктор биологических наук, профессор;  
**М. А.-М. Астамирова** – кандидат биологических наук, доцент;  
**Э. Р. Байбатырова** – соискатель;  
**А. С. Абдурзакова** – кандидат биологических наук, доцент.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 07.07.2022; одобрена после рецензирования 02.09.2022; принята к публикации 09.09.2022.

#### Author information

- M. A. Taysumov** – D.Sc (Biology), Professor;  
**M. U. Umarov** – D.Sc (Biology), Professor;  
**M. A.-M. Astamirova** – PhD (Biology), Associate Professor;  
**E. R. Baibatyrova** – Applicant;  
**A. S. Abdurzakova** – 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 07.07.2022; approved after reviewing 02.09.2022; accepted for publication 09.09.2022.



Научная статья  
УДК 574.22:504 (470-25)  
DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_163

## Мониторинг мезофауны парков города Москвы

Людмила Сергеевна Дроздова<sup>1✉</sup>, Дарья Анатольевна Фролова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>1</sup>lyudmila.drozdova2017@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-1150-0134>

<sup>2</sup>d.a.frolova@mail.ru

**Аннотация.** Беспозвоночные – самая процветающая группа животных и одновременно одна из самых уязвимых. Несмотря на видовое и численное превосходство над позвоночными, черви, моллюски, членистоногие испытывают прессинг из-за урбанизации привычных мест обитания. Под влиянием антропогенного фактора количество видов неизменно сокращается. Москва по праву считается одним из наиболее развивающихся городов Российской Федерации, это выражается, в первую очередь, в изменении городских ландшафтов, что, несомненно, сильно влияет на видовое разнообразие мезофауны. Настоящая работа посвящена изучению видового состава беспозвоночных в лесопарковых зонах города с использованием различных методик отлова. Для мониторинга мезофауны были выбраны четыре лесопарковые зоны, расположенные в Северном административном (САО) и Южном административном (ЮАО) округах города Москвы. Для количественной оценки биоразнообразия среды, стабильности экосистемы и ее экологической структуры использовали критерий Симпсона. В общей сложности было определено 33 вида беспозвоночных, относящихся к 7 классам. Пять классов беспозвоночных: паукообразные, брюхоногие моллюски, поясковые черви, насекомые, высшие раки – встречались во всех лесопарковых зонах, участвующих в исследовании. Представители Chilopoda отмечались только в САО (1,7%). На долю Diplopoda в ЮАО приходилось 11,8% от общего числа учтенных беспозвоночных. Наиболее распространенными в обоих округах являлись представители класса Нехарода. В Северном административном округе на этих беспозвоночных приходилось 67,9% отловленных особей, что в 2 раза превышало полученные результаты в лесопарках Южного административного округа.

**Ключевые слова:** мезофауна, беспозвоночные, биоразнообразие, критерий Симпсона

**Для цитирования:** Дроздова Л.С., Фролова Д.А. Мониторинг мезофауны парков города Москвы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С. 163-168. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_163](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_163).

Scientific article

## Monitoring of Moscow parks' mesofauna

Lyudmila S. Drozdova<sup>1✉</sup>, Daria A. Frolova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after Timiryazev, Moscow, Russia

<sup>1</sup>Lyudmila.drozdova2017@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-1150-0134>

<sup>2</sup>d.a.frolova@mail.ru

**Abstract.** Invertebrates are the most prosperous group of animals and at the same time one of the most vulnerable. Despite their species and numerical superiority over vertebrates, worms, molluscs, and arthropods are under pressure due to the urbanization of their habitual habitats. The number of species is steadily declining under the influence of the anthropogenic factor. Moscow is rightfully considered one of the most developing cities in the Russian Federation. This is expressed first of all in the change in urban landscapes,

which undoubtedly greatly affects the species diversity of the mesofauna. This work is devoted to the study of the species composition of invertebrates in the forest park areas of the city using various methods of catching. To monitor the mesofauna, four forest park zones were selected. They are located in the Northern Administrative District (NAD) and Southern Administrative District (SAD) of the city of Moscow. To quantify the biodiversity of the environment, the stability of the ecosystem and its ecological structure, the Simpson criterion was used. A total of 33 species of invertebrates belonging to 7 classes were identified. Five classes of invertebrates (arachnids, gastropods, girdle worms, insects, higher crayfish) were found in all forest park areas participating in the study. Representatives of Chilopoda were recorded only in the NAD (1.7%). Diplopoda accounted for 11.8% of the total number of registered invertebrates in the South Administrative District. Representatives of the Hexapoda class were the most common in both districts. These invertebrates accounted for 67.9% of the captured individuals in the Northern Administrative District, which was 2 times higher than the results obtained in the forest parks of the Southern Administrative District.

**Keywords:** *mesofauna, invertebrates, biodiversity, Simpson criterion*

**For citation:** Drozdova L.S., Frolova D.A. Monitoring of Moscow parks' mesofauna. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 163-168. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_163](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_163).

**Введение.** Беспозвоночные соседствовали с человеком всегда. Это соседство разнополярно, но, несомненно, важно [1, 2]. Помимо очевидных положительных аспектов – почвообразование, опыление [2, 3], беспозвоночные зачастую могут являться вредителями [4] и переносчиками различных опасных заболеваний, в том числе и для человека [5]. Однако их первостепенное значение в поддержании полноценных экологических систем лесопарковых зон в городах отрицать сложно [6].

В г. Москве зарегистрировано свыше 3000 видов беспозвоночных, в том числе внесённых в Красную книгу города [7]. Оборудование новых мест отдыха горожан, облагораживание и обустройство уже существующих парков неизбежно приводят к изменению ландшафтов и биотопов, что, несомненно, будет сказываться на видовом разнообразии мезофауны беспозвоночных. В связи с вышесказанным, инвентаризация беспозвоночных в таком активно перестраиваемом городе как Москва, несомненно, является актуальным.

**Материалы и методы.** Для проведения мониторинга беспозвоночных были выбраны по две лесопарковые зоны на юге (природно-исторический парк «Битцевский лес»; Бутовский лесопарк) и севере (Парк «Дубки»; Лесная опытная дача (ЛОД) РГАУ-МСХА им. Тимирязева) города (рис. 1).

Учёт беспозвоночных осуществлялся по классическим методикам: метод почвенных раскопок [8] совместно с флотацией [5] и ловушки Барбера [9]. Метод флотации использовался для инвентаризации беспозвоночных, находящихся в подстилке или в верхнем горизонте почвы. Сборы проб проводили в равноудаленных участках по периметру лесопарковых зон. Для учета беспозвоночных с помощью ловушек Барбера в каждом парке были выбраны биотопы, наиболее типичные для исследуемых территории, протяженность маршрута составила 5 км в каждой зоне. Осмотр ловушек и сбор материала проводили ежедневно. Камеральная обработка данных осуществлялась в кабинете зоокультуры кафедры зоологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Для идентификации отловленных беспозвоночных использовались общепризнанные определители [10-14].

Для количественной оценки биоразнообразия среды, стабильности экосистемы и ее экологической структуры использовались статистические показатели, такие как:  $S$  – количество видов в сообществе,  $D$  – индекс разнообразия Симпсона,  $E$  – индекс выравненности Симпсона,  $Q$  – количество особей вида [14]. Из соотношения данных показателей делался вывод о полноценности мезофаунистического сообщества.

**Результаты и обсуждения.** Общее количество отловленных беспозвоночных составило 815 особей, относящихся к семи классам беспозвоночных (рис. 2). Чаще других в ловушки попадались представители класса Insecta. В САО из общего числа отловленных беспозвоночных 67,9 % приходилось на насекомых, что в 2 раза больше по сравнению с ЮАО – 34,2%.

Представители класса Chilopoda отмечались нами только в лесопарковых зонах на севере города и составили незначительное количество от общего числа отловленных беспозвоночных – 1,7%.

Доля отловленных серых кивсяков, относящихся к классу Diplopoda, составила 11,8% от всего объема полученного материала. Данная систематическая группа отмечалась только в лесопарковых зонах ЮАО.

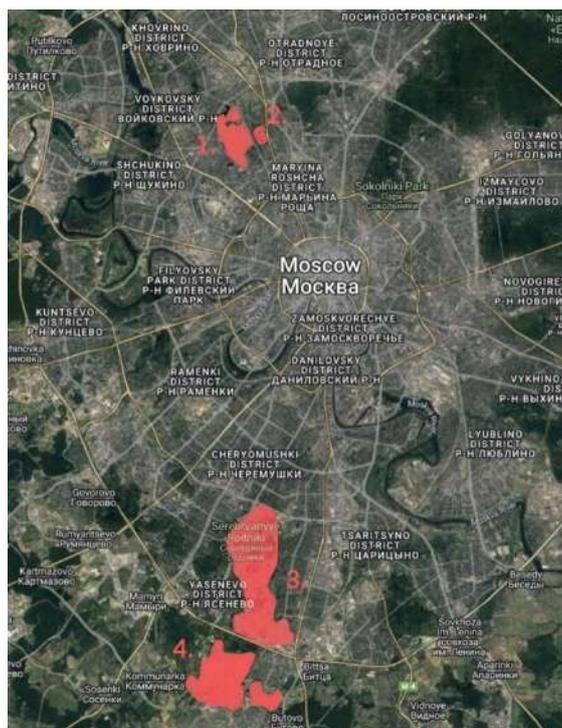


Рис. 1. Исследуемые территории (CAO:

1 – Лесная опытная дача (ЛОД) РГАУ-МСХА им. Тимирязева, 2 – парк «Дубки»; ЮАО: 3 – природно-исторический парк «Битцевский лес», 4 – Бутовский лесопарк).

Fig. 1. The studied territories (NAD:

1 – Forest experimental dacha (FED) RSAU-MAA named after Timiryazev, 2 – Dubki Park; SAD: 3 – Bitsevsky Forest Natural and Historical Park, 4 – Butovskiy Forest Park).

Источник: карты Google Maps.

Source: Google Maps.

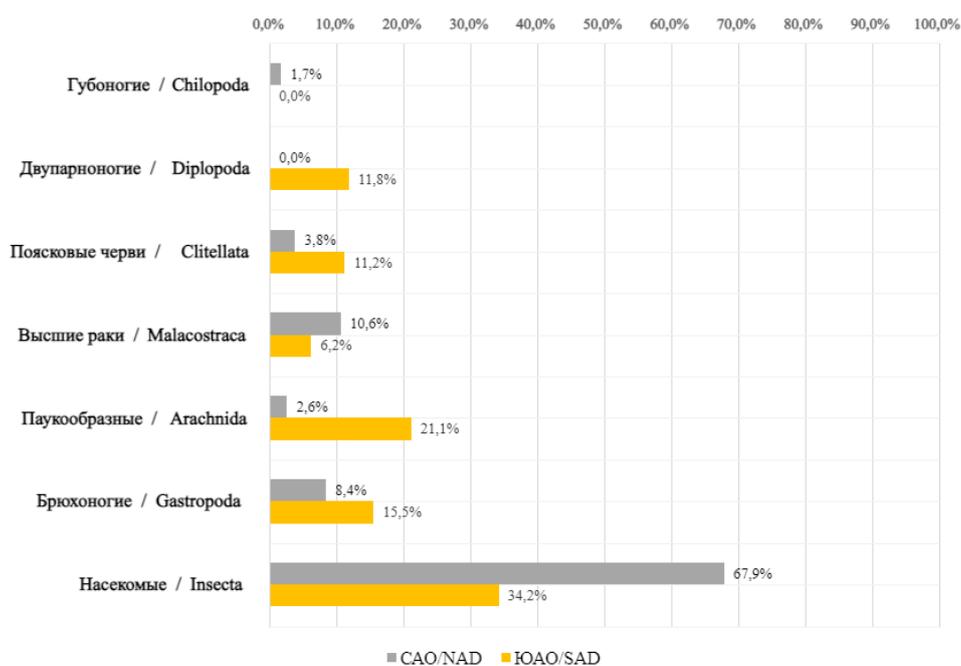


Рис. 2. Относительное распределение мезофауны по округам г. Москвы.

Fig. 2. Relative distribution of mesofauna by districts of Moscow.

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

Для количественной оценки биоразнообразия среды обитания применяли индекс разнообразия и индекс выравненности Симпсона (табл. 1).

Таблица 1. Разнообразие и выравненность мезофауны лесопарковых территорий CAO и ЮАО г. Москва по индексам Симпсона

Table 1. Diversity and alignment of mesofauna of forest park territories of the NAD and the SAD of Moscow according to Simpson indices

№ п/п	Класс / Class	Вид / Species	Q	Pi	Pi <sup>2</sup>
CAO / NAD					
1	Insecta	<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid 1812)	33	0,05046	0,00255
		<i>Itopectis alternans</i> (Gravenhorst, 1829)	9	0,01376	0,0019
		<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)	52	0,07951	0,00632
		<i>Formica rufa</i> (Linnaeus, 1761)	62	0,09480	0,00899
		<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	105	0,16055	0,02578
		<i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	49	0,07492	0,00561
		<i>Pterostichus niger</i> (Bonelli, 1810)	87	0,13303	0,01770
		<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	7	0,01070	0,00011
		<i>Nalassus brevicollis</i> (Krynicky 1832)	16	0,02446	0,00060
		<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,00459	0,00002
		<i>Pentatoma rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	12	0,01835	0,00034
		<i>Curculio glandium</i> (Marsham, 1802)	42	0,06422	0,00412
2	Gastropoda	<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	55	0,08410	0,00707
3	Arachnida	<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757	17	0,02599	0,00068
4	Malacostraca	<i>Oniscus asellus</i> (Linnaeus, 1758)	69	0,10550	0,01113
5	Clitellata	<i>Lumbricus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	25	0,03823	0,00146
6	Chilopoda	<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	11	0,01682	0,00028
D = 10,8					
E = 0,63					
ЮАО / SAD					
1	Hexapoda	<i>Itopectis alternans</i> (Gravenhorst, 1829)	1	0,00621	0,00004
		<i>Calvia decemguttata</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,00621	0,00004
		<i>Galeruca tanacetii</i> (Linnaeus, 1758)	10	0,0621	0,00386
		<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,00621	0,00004
		<i>Otiorhynchus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,01242	0,00015
		<i>Ipidia binotata</i> Reitter, 1875	3	0,01863	0,00035
		<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	14	0,08696	0,00756
		<i>Acidota cruentata</i> Mannerheim, 1830	1	0,00621	0,00004
		<i>Ellescus scanicus</i> (Paykull, 1792)	1	0,00621	0,00004
		<i>Bembidion tetracolum</i> (Say, 1823)	21	0,13043	0,01701
2	Gastropoda	<i>Deroceras agreste</i> (Linnaeus, 1758)	24	0,14907	0,02222
		<i>Lehmannia marginata</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,00621	0,00004
3	Arachnida	<i>Phalangium opilio</i> (Linnaeus, 1758)	34	0,21118	0,04460
4	Malacostraca	<i>Oniscus asellus</i> (Linnaeus, 1758)	10	0,06211	0,00386
5	Clitellata	<i>Lumbricus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	18	0,11180	0,01250
6	Diplopoda	<i>Rossiulus kessleri</i> (Lohmander 1927)	19	0,11801	0,01393
D = 7,92					
E = 0,5					

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

### Заключение

Несмотря на меньшую площадь и более интенсивную рекреационную нагрузку видовое разнообразие представлено гораздо шире и равномернее в лесопарках Москвы САО ( $D = 10,8$ ;  $E=0,63$ ), по сравнению с исследуемыми биотопами ЮАО ( $D = 7,92$ ;  $E=0,5$ ).

Полученные результаты можно объяснить возрастом лесопарковых массивов САО, в которых проводилось исследование: ЛОД и парк «Дубки» имеют вековую историю существования и развития (более 150 лет), в то же время природно-исторический парк «Битцевский лес» и Бутовский лесопарк юга столицы относительно молоды – 70 и 90 лет соответственно.

### Список источников

1. Родовой анализ и видовой состав жуужелиц северного макросклона Центрального Кавказа (КБР) / Х.А. Кетенчиев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 156–162. – EDN: XROKFN.
2. Некоторые биологические и репродуктивные особенности большой восковой огнёвки / Л.С. Дроздова [и др.] // Естественные и технические науки. 2014. № 7(75). С. 27–30. - EDN SNW NDP.
3. Особенности *Apis mellifera* L., *Galleria Mellonella* L. Производство и комплексное использование биологически активных продуктов / М. К. Чугреев [и др.]. Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2013. 200 с. – EDN: LZGCVZ.
4. Дроздова Л.С., Зенинская А.А. Изменение массы тела хризалид большой восковой моли *Galleria mellonella* L., 1758 // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 3. С. 141–145. – EDN: GAXAIZ.
5. Шишков В.П. Ветеринария. Большой энциклопедический словарь. М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. 640 с.
6. Мордкович, В.Г., Любечанский И.И. Почвенные беспозвоночные Русского лесостепья (обзор публикаций XX-XXI вв. и ревизия результатов) // Почвы и окружающая среда. 2020. Т. 3. № 4. С.1–35.
7. Красная книга города Москвы / Правительство Москвы, Департамент природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы; ответственные редакторы: Б. Л. Самойлов, Г. В. Морозова. - 2-е изд., перераб. и доп. М.: [б. и.], 2017. - 452 с.
8. Митюшев И.М. Лесная энтомология: учеб. пособие для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2019. 177 с.
9. Barber H.S. Traps for cave-inhabiting insects // *Elisha Mitchell Sci Soc.*, 1931. Vol. 46. P. 259-266.
10. Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н. Определитель насекомых европейской части СССР. М.: Просвещение, 1976. 304 с.
11. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых: Краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России. М.: Топакал, 1994. 544 с.
12. Почвенные беспозвоночные рекреационных ельников Подмосковья/ А.А. Захаров и др. М.: Наука, 1989. 233 с.
13. Козлов М.А., Олигер И.М. Атлас-определитель беспозвоночных. М.: Просвещение, 1991. 207 с.
14. *Encyclopedia of Insects* / edit. by Vincent H. Resh, Ring T. Carde. – Academic press, 2003. – 1266 p.
15. Розенберг Г.С. Несколько слов об индексе разнообразия Симпсона // Самарская Лука, 2007. Т. 16. № 3(21). С. 581-584.

### References

1. Ketenchiev HA, Gemueva ZH, Koz'minov SG, Kulieva ZA. Generic analysis and species composition of ground beetles found on the northern slopes of the Central Caucasus (Kabardino-Balkaria). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(2): 156–162. (In Russ.). – EDN: XROKFN.
2. Drozdova LS, Chugreev MK, Lukyanov VN, Borisova MM, Tkacheva IS. Some biological and reproductive features of the great wax moth. *Natural and technical sciences*. 2014;7(75): 27–30. (In Russ.). – EDN: SNW NDP.
3. Chugreev MK, Borisova MM, Drozdova LS, Vedenkin AS. *Features of Apis mellifera* L., *Galleria Mellonella* L. production and complex use of biologically active products. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 2013 (In Russ.). EDN: LZGCVZ.
4. Drozdova LS, Zeninskaya AA. Change in body weight of great wax moth (*Galleria mellonella* L., 1758) chrysalides, depending on sex. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 141–145. (In Russ.). EDN: GAXAIZ.

5. Shishkov VP. *Veterinary science. Big Encyclopedic Dictionary*. Moscow: Great Russian Encyclopedia; 1998. (In Russ.).
6. Mordkovich VG, Lyubchansky II. Soil invertebrates of the Russian forest-steppe (review of publications of the XX-XXI centuries and revision of the results). *Soils and environment*. 2020;3(4): 1–35. (In Russ.).
7. *Red Book of the city of Moscow. Government of Moscow, Department of nature management and environmental protection of the city of Moscow*. In: Samoilo BL, Morozova GV. (eds). 2nd ed. Moscow: Government of Moscow, Department of nature management and environmental protection of the city of Moscow; 2017. (In Russ.).
8. Mityushev IM. *Forest entomology*. Moscow: Yurayt Publishing House; 2019. (In Russ.).
9. Barber HS. Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*. 1931;46(2): 259–266.
10. Mamaev BM, Medvedev FN, Pravdin FN. *Key to insects in the European part of the USSR*. Moscow: Enlightenment; 1976. (In Russ.).
11. Plavil'shchikov NN. *Key to insects: A brief guide to the most common insects in the European part of Russia*. Moscow: Topikal; 1994. (In Russ.).
12. Zakharov AA. et al. *Soil invertebrates of recreational spruce forests near Moscow*. In: Striganova BR. (eds). Moscow: Nauka; 1989. (In Russ.).
13. Kozlov MA, Oligier IM. *Atlas-determinant of invertebrates*. Moscow: Enlightenment; 1991. (In Russ.).
14. *Encyclopedia of Insects*. In: Vincent H. Resh, Ring T. Carde (eds). Amsterdam: Academic press; 2003.
15. Rosenberg GS. A few words about the Simpson diversity index. *Samarskaya Luka*. 2007;16(3): 581–584. (In Russ.).

#### Информация об авторах

**Л. С. Дроздова** – кандидат биологических наук, доцент; Google ScholarID: 58nrCt8AAAAAJ; WoS ResearcherID: DAAE-3412-2022;

**Д. А. Фролова** – студентка института зоотехнии и биологии.

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

Статья поступила в редакцию 30.07.2022; одобрена после рецензирования 29.08.2022; принята к публикации 06.09.2022.

#### Information about the authors

**L. S. Drozdova** – PhD (Biology), Associate Professor Google ScholarID: 58nrCt8AAAAAJ. WoS ResearcherID: DAAE-3412-2022.

**D. A. Frolova** – Student, Institute of Animal Science and Biology.

**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 30.07.2022; approved after reviewing 29.08.2022; accepted for publication 06.09.2022.



Научная статья

УДК: 636.51

DOI: 10.54258/20701047\_2022\_59\_3\_169

## **Микробиота разных отделов желудочно-кишечного тракта поросят в послеотъемный период**

**Борис Георгиевич Цугкиев<sup>1</sup>, Руслан Гельбертович Кабисов<sup>2</sup>,  
Алан Макарович Хозиев<sup>3</sup>, Элла Викторовна Рамонова<sup>4✉</sup>,  
Андрей Георгиевич Петрукович<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

<sup>2</sup>ruslan\_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

<sup>3</sup>hoziev\_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

<sup>4</sup>ramonova.ella@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

<sup>5</sup>pit\_and@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1591-2550>

**Аннотация.** Микрофлора желудочно-кишечного тракта животных выполняет ряд физиологических функций и является одним из защитных барьеров организма, ее представители обладают антагонистическими свойствами, синтезируют необходимые для организма витамины, аминокислоты и бактериальные ферменты, которые принимают участие в расщеплении белка, целлюлозы, крахмала и пектиновых веществ на более простые и легкоусвояемые организмом составные части. В связи с этим, учитывая важную роль кишечной микрофлоры для организма, изучение состава нормальной микробиоты пищеварительного тракта подсвинков в возрасте четырех- и восьми месяцев, является актуальным. Исследования проводились в лабораториях факультета биотехнологии и стандартизации ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». В статье представлены результаты исследования микробиоты разных отделов желудочно-кишечного тракта поросят. Установлено, что в толстом кишечнике подсвинков четырех- и восьмимесячного возраста в наибольшем количестве обнаруживаются эшерихии и энтерококки. На третьем месте у четырехмесячных подсвинков следуют дрожжевые грибы, затем стафилококки, спорообразующие аэробные микроорганизмы и на последнем месте по численности находятся клостридии перфрингенс. У подсвинков в возрасте восьми месяцев на третьем месте по количеству находятся спорообразующие аэробные микроорганизмы, затем следуют клостридии перфрингенс и стафилококки. Количество стафилококков в тонком кишечнике оказалось значительно большим, чем в толстом, а максимальное их число - 552,4 тыс. м/тел. в 1 г обнаружено в желудке. Спорообразующие аэробные микроорганизмы содержались почти в одинаковом количестве в желудке и прямой кишке – 30,3 тыс. и 29,7 тыс. м/тел. в 1 г соответственно. Полученные результаты исследований свидетельствуют о целесообразности коррекции микробного пейзажа желудочно-кишечного тракта животных посредством применения ассоциации молочнокислых микроорганизмов.

**Ключевые слова:** микробиота, молодняк сельскохозяйственных животных, пищеварительный тракт, послеотъемный период

**Для цитирования:** Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Хозиев А.М., Рамонова Э.В., Петрукович А.Г. Микробиота разных отделов желудочно-кишечного тракта поросят в послеотъемный период // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59 № 3. 169-177. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_169](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_169).

Scientific paper

## **Microbiota of different parts of the gastrointestinal tract of piglets in the post-weaning period**

**Boris G. Tsugkiev<sup>1</sup>, Ruslan G. Kabisov<sup>2</sup>, Alan M. Khoziev<sup>3</sup>,  
Ella V. Ramonova<sup>4✉</sup>, Andrey G. Petrukovich<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

<sup>2</sup>ruslan\_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

<sup>3</sup>hoziev\_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

<sup>4</sup>ramonova.ella@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

<sup>5</sup>pit\_and@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1591-2550>

**Abstract.** The microflora of the gastrointestinal tract of animals performs a number of physiological functions. It is one of the protective barriers of the body. Its representatives have antagonistic properties, synthesize vitamins, amino acids and bacterial enzymes necessary for the body, which are involved in the breakdown of protein, cellulose, starch and pectin substances into more simple and easily absorbed by the body components. In this regard, taking into account the important role of the intestinal microflora for the body, the study of the composition of the normal microbiota of gilts digestive tract at the age of four and eight months is relevant. The research was carried out in the laboratories of the Faculty of Biotechnology and Standardization of Gorsky State Agrarian University. The article presents the results of the study of the microbiota of different parts of piglets' gastrointestinal tract. It has been established that *Escherichia* and *Enterococcus* are found in the largest number in the large intestine of four and eight months of age gilts. The third place goes to yeast fungi. Then staphylococci, spore-forming aerobic microorganisms follow. *Clostridium perfringens* are in the last place in terms of numbers. In gilts at the age of eight months, spore-forming aerobic microorganisms are in third place in terms of number, followed by *Clostridium perfringens* and *Staphylococcus aureus*. The number of staphylococci in the small intestine turned out to be significantly greater than in the large intestine, and their maximum number was 552.4 thousand m/body in 1 g found in the stomach. Spore-forming aerobic microorganisms were contained in almost the same amount in the stomach and rectum, i.e. 30.3 thousand and 29.7 thousand m/body in 1 g, respectively. The obtained research results indicate the expediency of correcting the microbial landscape of the gastrointestinal tract of animals through the use of the association of lactic acid microorganisms.

**Keywords:** *microbiota, young farm animals, digestive tract, post-weaning period*

**For citation:** Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Khoziev A.M., Ramonova E.V., Petrukovich A.G. Microbiota of different parts of the gastrointestinal tract of piglets in the post-weaning period. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 169-177. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_3\\_169](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_3_169).

**Введение.** Микрофлора организма, как человека, так и животных – фактор, определяющий резистентность организма, привлекала внимание исследователей издревле.

Известно, что крахмал и целлюлоза не перевариваются ферментами пищеварительного тракта, а их переваривание происходит при участии микроорганизмов желудочно-кишечного тракта.

Также при изучении микробиоты желудочно-кишечного тракта в процессе пищеварения у здоровых животных установлена большая роль микроорганизмов, как продуцентов биологически активных веществ [1].

**Обзор литературы.** Важнейшее значение в состоянии здоровья и самочувствии животных имеет микрофлора кишечника. Изучение микрофлоры, иначе которую называют микробиотой, кишечника и ее симбиотических и патогенных взаимодействий с организмом хозяина носителя является одной из важнейших областей любой биомедицинской науки, в том числе ветеринарной микробиологии. Не вызывает сомнения, что микробиота животного, а в частности, свиней, это, можно сказать, отдельный метаболический «орган» [2]. Он способен не только участвовать в переваривании кормов, но и способен синтезировать различные биологически активные вещества, к коим мы относим ферменты, витамины, антибиотические вещества [3]. Они являются важным инструментом врожденного и приобретенного иммунитета, которые могут воспрепятствовать инвазии патогенных микроорганизмов, и в случае поражения организма выполнять детоксикационную, антиканцерогенную, синтетическую функции.

Значительно возрос интерес ученых к использованию пробиотиков, которые используются в различных отраслях промышленности, в частности, при производстве различных кисломолочных про-

дуктов: сметана [4], простокваша [5], кисломолочный продукт «Мульти-Биолакт» [6], функциональный продукт питания с использованием муки из корневищ цикория [7], кисломолочный продукт с добавлением биологически активных природных компонентов растительного происхождения [8] и другие функциональные продукты питания [9-11]. Штаммы лактобактерий в составе пробиотических и пребиотических препаратов из биоресурсной коллекции ФГБОУ ВО Горский ГАУ успешно применяются в кормлении сельскохозяйственных животных [12] и птицы [13, 14] для улучшения гематологических показателей крови [15], привесов живой массы [16] и нормализации микробиоты организма [17].

Важная функция принадлежит нормальной микрофлоре в создании общего иммунитета, а ее дисбаланс вызывает ослабление как клеточных, так и гуморальных факторов иммунологической защиты.

Так как микробная флора желудочно-кишечного тракта выполняет различные физиологические функции, актуальным является изучение его микробного биоценоза для ранней диагностики кишечных заболеваний у молодняка сельскохозяйственных животных.

**Цель исследований** – провести количественный и качественный учет в динамике нормальной микрофлоры разных отделов желудочно-кишечного тракта поросят в послеотъемный период. В связи с этим в задачи исследований входило:

- установление дозы посевного материала при исследовании различных органов желудочно-кишечного тракта поросят;
- изучение характера микрофлоры желудочно-кишечного тракта подсвинков в возрасте 4-8 месяцев;
- определение качественного и количественного состава микрофлоры.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для микробиологических исследований явились пробы содержимого девяти отделов пищеварительного тракта 18 клинически здоровых поросят крупной белой породы, принадлежавших племенной свиноферме учебно-опытного хозяйства Горского государственного аграрного университета. Изучению было подвергнуто содержимое пилорической и кардиальной частей желудка, двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, слепой кишки, проксимального и дистального отделов ободочной кишки и прямой кишки суточных поросят. Кроме того, у 28 клинически здоровых поросят из разных хозяйств в возрасте от одного дня до трех месяцев было исследовано содержимое лишь толстого кишечника. Всего сделано 190 бактериологических исследований химуса.

При изучении качественного и количественного состава микрофлоры определяли:

I. Общее число: а) аэробов; б) анаэробов.

II. В отдельности число: а) молочнокислых микроорганизмов; б) энтеробактерий; в) энтерококка; г) стафилококка; д) клостридий перфрингенс; е) спорообразующих аэробов; ж) дрожжеподобных грибов; з) бифидобактерий.

Исследование микрофлоры поросят проводили в соответствии с методическими указаниями по бактериологической диагностике дисбактериоза кишечника Б.В. Эпштейн-Литвак, Л. Вильшанская (1969); с методикой для выделения некоторых групп микроорганизмов кишечной микрофлоры поросят, под редакцией А.И. Овсянникова (1969). Для определения общего числа аэробов и анаэробов, молочнокислых микробов, энтерококков была использована методика Ф.Х. Ахметзянова (1966).

Основываясь на данных литературы, что число микробных тел в содержимом разных отделов желудочно-кишечного тракта не одинаково, посев на питательные среды делали дифференцированно из различных разведений материала. Как видно из табл. 1, посевная доза была различной в зависимости от возраста поросенка, исследуемого органа с учетом питательных сред, предназначенных для выделения тех или иных микроорганизмов или определения общего числа аэробных и анаэробных микробов.

Культивирование анаэробных и молочнокислых микроорганизмов и проводили в вакуумном термостате и микроанаэростатах. Для определения числа энтеробактерий, дрожжеподобных грибов, стафилококков, энтерококков поверхность плотной питательной среды в чашках Петри делили на четыре сектора. На два сектора каждой питательной среды вносили по 0,05 мл исследуемого материала из двух разведений и втирали в питательную среду небольшими стеклянными шпателями (рис. 1).

Счет выросших колоний проводили прибором для подсчета колоний микроорганизмов. Во всех пробах, взятых для бактериологического исследования, изучали рН среды при помощи прибора рН метра Testo.

**Результаты и их обсуждение.** Одним из существенных этапов в жизни поросят является послеотъемный период, когда резко меняются условия их кормления. С этих позиций важно установить

характер микрофлоры желудочно-кишечного тракта подсвинков в возрасте 4-8 месяцев, и в случае выявления нарушений в их микрофлоре, провести коррекцию ее с помощью специально подобранных пробиотических культур микроорганизмов.

Таблица 1. Доза материала, использованная для посева при исследовании различных органов желудочно-кишечного тракта поросят

Table 1. The dose of material used for inoculation in the study of various organs of the gastrointestinal tract of piglets

Наименование органа / Body name		Разведение материала, посеянного на питательные среды для обнаружения / Dilution of material inoculated on culture media to detect											
		энтеробактерий / enterobacteria		клубридий перфрингенс / Clostridium perfringens		энтерококков / enterococci		стафилококков / staphylococci		дрожжевых грибов / yeast fungi		спорных микроорганизмов / spore microorganisms	
		4 (120)	8 (240)	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8
Желудок / Stomach	кардиальная часть / cardiac part	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
	пилорическая часть / pyloric part	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-4}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum		$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Тощая кишка / Jejunum		$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Подвздошная кишка / Ileum		$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Слепая кишка / Cecum		$10^{-3}$ $10^{-4}$	$10^{-3}$ $10^{-4}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Ободочная кишка / Colon	проксимальный отдел / proximal	$10^{-3}$ $10^{-4}$	$10^{-4}$ $10^{-5}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
	дистальный отдел / distal	$10^{-3}$ $10^{-4}$	$10^{-4}$ $10^{-5}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Прямая кишка / Rectum		$10^{-3}$ $10^{-4}$	$10^{-4}$ $10^{-5}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$ $10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

В табл. 1 приведена доза материала, используемая для посева при исследовании различных органов желудочно-кишечного тракта поросят.

Нами было обследовано шесть здоровых подсвинков в возрасте 4 и 8 месяцев.

У подсвинков в возрасте 4 месяцев число эшерихий определяли во всех отделах пищеварительного тракта, а число энтерококков, стафилококков, дрожжевых грибов, клубридий перфрингенс, спорообразующих аэробных микроорганизмов изучали в содержимом только прямой кишки.

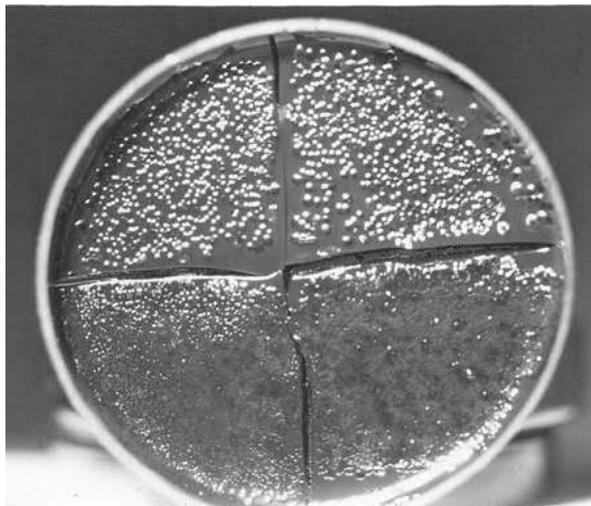


Рис. 1. Рост различных разведений кишечной палочки на среде Эндо.  
Fig. 1. Growth of various dilutions of *Escherichia coli* on Endo medium.

Источник: из архива авторов.

Source: from the archives of the authors.

Из данных табл. 2 видно, что у четырехмесячных подсвинков эшерихии высеиваются из всех отделов желудочно-кишечного тракта, за исключением пилорической части желудка.

В кардиальной части желудка число эшерихий составляет 79 тыс. м/тел. в 1 г химуса. Число эшерихий было наименьшим в двенадцатиперстной кишке (17 тыс. м/тел. в 1 г), затем постепенно нарастало по мере продвижения химуса в более нижние отделы кишечника, за исключением проксимального отдела ободочной кишки, где число эшерихий составило 526 тыс. м/тел. в 1 г и ниже, чем в слепой кишке. Наибольшее количество эшерихий было обнаружено в прямой кишке (997 тыс. м/тел. в 1 г).

У животных этой возрастной группы в толстом кишечнике на втором месте по количеству после эшерихий стоят энтерококки (76,6 тыс. м/тел. в 1 г), затем дрожжевые грибы (65,3 тыс. м/тел. в 1 г), стафилококки (51,6 тыс. м/тел. в 1 г), спорообразующие аэробные микроорганизмы (31,0 тыс. м/тел. в 1 г) и на последнем месте находятся клостридии перфрингенс (7,4 тыс. м/тел. в 1 г).

Как свидетельствуют данные табл. 1, у подсвинков в возрасте восьми месяцев было изучено содержание эшерихий, стафилококков, спорообразующих аэробов, клостридий перфрингенс в девяти отделах пищеварительного тракта. Так, эшерихии обнаружены во всех отделах пищеварительного тракта. Однако, в желудке они выявлялись в больших количествах, чем в начальных участках тонкого кишечника. Клостридии перфрингенс из желудка и тонкого кишечника указанных животных не были выделены, в толстом кишечнике они встречаются в сравнительно небольших количествах, а максимальное их содержание обнаружено в прямой кишке и составляет 18,6 тыс. м/тел. в 1 г.

Энтерококки выявлены во всех отделах пищеварительного тракта восьмимесячных подсвинков. Число их в желудке и толстом кишечнике оказалось значительно выше, чем в тонком кишечнике (за исключением слепой кишки, в содержимом которой энтерококков меньше, чем в подвздошной кишке). Наименьшее число энтерококков обнаружено в двенадцатиперстной кишке, а наивысшее – в прямой кишке. В кардиальной части желудка энтерококков содержится почти столько же, сколько в прямой кишке.

Если число указанных выше микроорганизмов было в толстом кишечнике большим, чем в тонком, то количество стафилококков в тонком кишечнике оказалось значительно большим, чем в толстом, а максимальное их число – 552,4 тыс. м/тел. в 1 г – обнаружено в желудке. Спорообразующие аэробные микроорганизмы содержались почти в одинаковом количестве в желудке и прямой кишке – 30,3 тыс. и 29,7 тыс. м/тел. в 1 г, соответственно.

То есть, в желудке и двенадцатиперстной кишке подсвинков в возрасте восьми месяцев в наибольшем количестве представлены стафилококки, на втором месте находятся энтерококки, затем спорообразующие аэробные микроорганизмы и на последнем месте – эшерихии. Клостридии перфрингенс из желудка этих животных не выделены.

Таблица 2. Микрофлора пищеварительного тракта подвинков в возрасте четырех и восьми месяцев (n=3)  
Table 2. The microflora of the digestive tract of gilts at the age of four and eight months (n=3)

Наименование органа / Body name	Число микроорганизмов / Number of microorganisms												
	эшерихий, в млн. / escherichia, in million		кlostридий перфрингенс, в тыс. / clostridium perfringens, in thousand		энтерококков, в тыс. / enterococci, in thousand		стафилококков, в тыс. / staphylococci, in thousand		дрожжевых грибов, в тыс. / yeast mushrooms, in thousand		спорообразующих азобов, в тыс. / spore-forming azobes, in thousand		
	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	
Желудок / Stomach	кардиальная часть / cardiac part		0,079± 0,01	0,024± 0,012	-	0	-	39,6± 15,4	-	552,4± 265,7	-	-	30,3± 6,6
	пилорическая часть / pyloric part		0	0,022± 0,005	-	0	-	27,0± 13,7	-	295,4± 81,0	-	-	28,4± 8,1
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum			0,017± 0,00	0,004±0	-	0	-	6,0± 3,8	-	33,0± 14,9	-	-	5,3± 0,5
Толая кишка / Jejunum			0,027± 0,00	0,012± 0,001	-	0	-	8,0± 6,56	-	87,5± 82,0	-	-	16,6± 3,6
Ползодонная кишка / Ileum			0,046± 0,00	0,039± 0,002	-	0	-	28,0	-	13,6± 6,8	-	-	7,6± 0,5
Слепая кишка / Cecum			0,730± 0,06	0,65± 0,06	-	14,0± 4,9	-	16,9± 6,8	-	6,3± 2,3	-	-	14,3± 1,9
Ободочная кишка / Colon	проксимальный отдел / proximal		0,526± 0,05	1,433± 0,232	-	11,0± 4,4	-	34,6± 3,3	-	12,3± 6,8	-	-	19,9± 4,6
	дистальный отдел / distal		0,900± 0,01	1,753± 0,163	-	14,3± 3,1	-	33,6± 5,2	-	10,3± 5,8	-	-	25,4± 0,5
Прямая кишка / Rectum			0,997± 0,18	3,511± 0,286	7,4± 0,51	18,6± 8,6	76,6± 8,41	40,3± 5,8	51,6± 4,41	16,0	65,3± 9,13	31,0± 2,39	29,7± 1,1

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

В тощей кишке также преобладают стафилококки, на втором месте находятся спорообразующие аэробные микроорганизмы, затем эшерихии и в наименьшем количестве обнаруживаются энтерококки; клостридии перфрингенс в этом отделе кишечника, как и подвздошной кишке, не обнаруживаются. Начиная с подвздошной кишки соотношение микроорганизмов в пищеварительном тракте животных указанной возрастной группы резко меняется и на первом месте во всех отделах кишечника (по количеству) находятся эшерихии, затем следуют энтерококки, стафилококки и спорообразующие аэробные микроорганизмы.

В слепой, ободочной и прямой кишках, наряду с другими представителями изученных нами микроорганизмов, обнаруживаются клостридии перфрингенс.

### Заключение

Микробиологические исследования девяти отделов желудочно-кишечного тракта порослят в послеотъемный период показали, что эшерихии и энтерококки выявлены во всех отделах пищеварительного тракта восьмимесячных подсвинков. В желудке эшерихии выявлялись в больших количествах, чем в начальных участках тонкого кишечника соответственно 24 тыс. и 22 тыс. м/тел. в 1 г; 4 тыс. м/тел. в 1 г в двенадцатиперстной кишке и 12 тыс. м/тел. в 1 г в тощей кишке. Наименьшее число энтерококков обнаружено в двенадцатиперстной кишке (6 тыс. м/тел. в 1 г), а наибольшее – в прямой кишке (40,3 тыс. м/тел. в 1 г). В кардиальной части желудка энтерококков содержится почти столько же, сколько в прямой кишке – 39,6 тыс. м/тел. в 1 г. Другие роды (виды) микроорганизмов находятся в различных сочетаниях.

### Список источников

1. Tzugkiev B.G., Kabisov R.G., Tzugkueva 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*. 2016. Vol.8. №4. P. 27413-27420. – EDN XNHGAT.
2. Рамонова Э.В., Кабисов Р.Г., Цугкиев Б.Г. Эффективность использования пробиотиков в кормлении свиней // *Аграрная наука*. 2010. № 11. С. 22-23. – EDN MWMKIF.
3. Antagonistic activity of lactic acid bacteria / B.G. Tzugkiev, E.V. Ramonova, R.G. Kabisov [et al.] // *Asian Journal of Pharmaceutics*. 2018. Vol.12 № 3. P. 162-165. – EDN XREULG.
4. Пат. 2480017, Российская Федерация, МПК А23С 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.
5. 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.
6. Поликомбинированный кисломолочный продукт «Мульти-Биолакт» / Р.Г. Кабисов [и др.] // *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. 193-196. – EDN EDMSZF.
7. 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, Владикавказ, 29–30 ноября 2018 года.* – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2018. – С. 185-187. – EDN YRKOST.
8. 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 : Материалы 8-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 18–19 апреля 2019 года.* – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 307-311. – EDN HBZXJR.
9. Пат. 2746523, Российская Федерация, МПК А23С 9/12. Способ производства кисломолочного продукта [Текст] / Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Рамонова Э.В., Петрукович А.Г., Хозиев А.М., Цугкиева 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. Использование функциональных ингредиентов при производстве кисломолочных продуктов / Э.В. Рамонова [и др.] // 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. Владикавказ, 30–31 марта 2021 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. – С. 12-15. – EDN QLRRHU.

12. Характеристика выделенных в РСО-Алания молочнокислых бактерий и их использование / Б.Г. Цугкиев [и др.] // Биотехнология и общество в XXI веке: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Барнаул, 15–18 сентября 2015 года. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2015. – С. 288-293. – EDN UZRUYX.

13. Пат. 2711924, Российская Федерация, МПК А23К 10/16. Сухой пробиотик для откорма сельскохозяйственных животных и птицы [Текст] / Цугкиев Б.Г., Рамонова Э.В., Хозиев А.М., Соловьева Ю.В., Кабисов Р.Г., Петрукович А.Г., Абаев А.А., Ханикаев Д.Н., Хозиев М.А.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет № 2018137894; заявл. 26.10.2018; опубл. 23.01.2020. Бюл. № 3.

14. Пат. 2702178, Российская Федерация, МПК А23К 10/16. Пробиотический препарат для интенсивного откорма сельскохозяйственных животных и птицы [Текст] / Цугкиев Б.Г., Рамонова Э.В., Хозиев А.М., Кабисов Р.Г., Петрукович А.Г., Соловьева Ю.В., Ханикаев Д.Н., Цакоева К.М.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет № 2018137633; заявл. 24.10.2018; опубл. 04.10.2019. Бюл. № 28.

15. 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. – EDN PXPQPZ.

16. Кабисов Р.Г. Молочнокислые микроорганизмы в кормлении цыплят // Птицеводство. 2010. № 7. С. 28-29. – EDN OOKTHT.

17. Кабисов Р.Г. Использование штаммов лактобактерий при выращивании бройлеров // Птицеводство. 2010. № 5. С. 40-41. – EDN OOINDR.

### References

1. Tzugkiev BG, Kabisov RG, Tzugkieva VB, Rekhviashvili EI, Bittirov AM. Master seed microorganisms selected in the Gorsky State Agrarian University and their practical use. *International Journal of Pharmacy & Technology*. 2016;8(4): 27413-27420. – EDN: XNHGAT.

2. Ramonova EV, Kabisov RG, Tsugkiev BG. The effectiveness of the use of probiotics in pig feeding. *Agrarian science*. 2010;(11): 22-23. (In Russ.). – EDN: MWMKIF.

3. Tsugkiev BG, Ramonova EV, Kabisov RG, Hoziev AM, Petrukovich AG, Tsugkieva IB. Antagonistic Activity of Lactic Acid Bacteria. *Asian Journal of Pharmaceutics*. 2018;12(3): 162-165. – EDN: XREULG.

4. 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.).

5. 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 October 10. (In Russ.).

6. Kabisov RG, Tsugkiev BG, Ramonova EV, Kozonova ST. Polycombined fermented milk product «Multi-Biolact». In: *Prospects for the development of the agro-industrial complex in modern conditions: materials of the 10<sup>th</sup> International scientific and practical conference, 10-11 June 2021, Vladikavkaz*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p. 193-196. (In Russ.). – EDN: EDMSZF.

7. Tsugkiev BG, Ramonova EV, Kabisov RG. 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 100<sup>th</sup> anniversary of the Gorsky State Agrarian University, 29-30 November 2018, Vladikavkaz*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2018. p.185-187. (In Russ.). – EDN: YRKOCT

8. Ramonova EV, Tsugkiev BG, Kabisov RG. 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.). – EDN: HBZXJR.

9. Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Ramonova E.V., Petrukovich A.G., Khoziev A.M., Tsugkieva 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 AM, Kabisov RG, Tsugkieva IB, Petrukovich AG, Ramonova EV. 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. Ramonova E.V., Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Dzitsoeva Z.L. The use of functional ingredients in the production of fermented milk products. In: *Materials of the All-Russian scientific and practical conference «Innovative technologies of production and processing of agricultural products» : Materials of the All-Russian scientific and practical conference in honor of the 90th anniversary of the departments «Feeding, breeding and genetics of farm animals» and «Private animal Science» of the Faculty of Technological Management, 30-31 March 2021, Vladikavkaz.* Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p. 12-15. (In Russ.). – EDN: QLRRHU.

12. Tsugkiev BG, Kabisov RG, Petrukovich AG, Ramonova EV. 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 2015, Barnaul.* Barnaul: Altai State University; 2015. p. 288-293. (In Russ.). – EDN: UZRUYX.

13. Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Khoziev A.M., Soloviev Yu.V., Kabisov R.G., Petrukovich A.G., et al., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Dry probiotic for fattening farm animals and poultry. RU patent 2711924. 2020 January 23. (In Russ.).

14. Tsugkiev B.G., Ramonova E.V., Khoziev A.M., Kabisov R.G., Petrukovich A.G., Solovyova Yu.V., et al., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Probiotic preparation for intensive fattening of farm animals and poultry. RU patent 2702178. 2019 October 4. (In Russ.).

15. Petrukovich AG, Hoziev AM, Kabisov RG. 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.). – EDN: PXPQPZ.

16. Kabisov RG. Lactic acid bacteria in chickens fed. *Ptitsevodstvo*. 2010;(7): 28-29. (In Russ.). – EDN: OOKTXT.

17. Kabisov RG. Use of lactic acid bacteria strains during growth of broilers. *Ptitsevodstvo*. 2010;(5): 40-41. (In Russ.). – EDN: OOINDR.

#### **Информация об авторах**

**Б. Г. Цугкиев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Р. Г. Кабисов** – доктор биологических наук, профессор;

**А. М. Хозиев** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Э. В. Рамонова** – кандидат биологических наук, доцент;

**А. Г. Петрукович** – кандидат биологических наук, доцент.

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

Статья поступила в редакцию 12.08.2022; одобрена после рецензирования 02.09.2022; принята к публикации 09.09.2022.

#### **Information about the authors**

**B. G. Tsugkiev** – DSc (Agriculture), Professor;

**R. G. Kabisov** – DSc (Biology), Professor;

**A. M. Hoziev** – Phd (Agriculture), Associate Professor;

**E. V. Ramonova** – Phd (Biology), Associate Professor;

**A. G. Petrukovich** – 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 12.08.2022; approved after reviewing 02.09.2022; accepted for publication 09.09.2022.

## **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 учёному 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](mailto: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 – Times New Roman, 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.).

## 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](mailto: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](mailto: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>

## 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: BTO-WTO; ФАО-FAO, etc.).



Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 05.09.2022 г. Дата выхода в свет 15.09.2022 г. Бумага писчая.  
Печать трафаретная. Гарн. шрифта Times New Cyr. Бумага 60x84 1/8.  
Усл.печ.л. 23. Тираж 500. Заказ 62.

---

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.  
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»