

ISSN 2070-1047

# ИЗВЕСТИЯ

## ГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА



ТОМ 62

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ

## ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1922 ГОДУ

ЧАСТЬ 1



*Владикавказ 2025*

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

ISSN 2070-1047

№62(1) 2025

# ИЗВЕСТИЯ PROCEEDINGS

Горского государственного аграрного университета  
of Gorsky State Agrarian University

Научно-теоретический журнал основан в 1922 году

---

4.1.1. - Общее земледелие и растениеводство (*сельскохозяйственные науки*)

4.1.3. - Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (*сельскохозяйственные науки*)

4.2.1. - Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (*ветеринарные науки*)

4.2.4. - Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (*сельскохозяйственные науки*)

1.5.20. - Биологические ресурсы (*биологические 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 (категория К2)

<p style="text-align: center;">№ 62 (ч.1)</p> <h1 style="text-align: center;">ИЗВЕСТИЯ</h1> <p style="text-align: center;">Горского государственного аграрного университета</p>	<p style="text-align: center;">Volume 62/1</p> <h1 style="text-align: center;">PROCEEDINGS</h1> <p style="text-align: center;">of Gorsky State Agrarian University</p>
<p style="text-align: center;">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 <b>СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ СМИ</b> ПИ №ФС77-77787 от 04.03.2020 г. Стоимость подписки 850 руб. за один номер журнала Индекс издания 66099 Агентство «Урал-Пресс»</p> <p style="text-align: center;"><b>Учредитель:</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»</p> <p style="text-align: center;"><b>Главный редактор:</b> <b>Гогаев О.К.</b> – ректор Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p style="text-align: center;"><b>Зам. главного редактора:</b> <b>Абаев А.А.</b> – проректор по научной работе Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p style="text-align: center;"><b>Члены редакционной коллегии:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Агрономия</b> <b>Дзанагов С.Х.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия); <b>Козырев А.Х.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия); <b>Басиев С.С.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия); <b>Кашуков М.В.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия)</p> <p style="text-align: center;"><b>Зоотехния</b> <b>Каиров В.Р.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия); <b>Гогаев О. К.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия); <b>Калоев Б.С.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия)</p> <p style="text-align: center;"><b>Ветеринария</b> <b>Софронов В.Г.</b> – д.вет.н., профессор (Россия); <b>Чеходариди Ф.Н.</b> – д.вет.н., профессор (Россия); <b>Годизов П.Х.</b> – д.вет.н., профессор (Россия)</p> <p style="text-align: center;"><b>Биологические науки</b> <b>Цугкиев Б.Г.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия); <b>Рехвиашвили Э.И.</b> – д.биол.н., профессор (Россия); <b>Гагиева Л.Ч.</b> – д.биол.н., профессор (Россия)</p>	<p style="text-align: center;">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 - 850 rub. for an issue Publication index 66099 Agency "Ural-Press"</p> <p style="text-align: center;"><b>Founder:</b> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Gorsky State Agrarian University"</p> <p style="text-align: center;"><b>Editor – in –chief:</b> O.K. Gogaev – Acting Rector of the Gorsky State Agrarian University, D.Sc (Agriculture), Professor</p> <p style="text-align: center;"><b>Deputy chief editor:</b> A.A. Abaev – Prorector for Research, Gorsky State Agrarian University, D.Sc (Agriculture), Professor</p> <p style="text-align: center;"><b>Editorial board:</b> <b>Agromony</b> S.Kh. Dzanagov - DSc (Agriculture), Professor; (Russia); A.Kh. Kozyrev – DSc (Agriculture), Professor; (Russia); S. S. Basiev – DSc (Agriculture), Professor; (Russia); M.V. Kashukov – DSc (Agriculture), Professor; (Russia)</p> <p style="text-align: center;"><b>Animal Husbandry</b> V.R. Kairov – DSc (Agriculture), Professor; (Russia); O.K. Gogaev – DSc (Agriculture), Professor; (Russia); B.S. Kaloev – DSc (Agriculture), Professor; (Russia)</p> <p style="text-align: center;"><b>Veterinary</b> V. G. Sofronov – DSc (Veterinary Science), Professor; (Russia) (Russia); F.N. Chekhodaridi – DSc (Veterinary Science), Professor; (Russia) (Russia); P. H. Godizov – DSc (Veterinary Science), Professor; (Russia) (Russia).</p> <p style="text-align: center;"><b>Biological Sciences</b> B.G. Tsugkiev – DSc (Agriculture), Professor; (Russia); E.I. Rekhviashvili – DSc (Biology), Professor; (Russia) (Russia); L. Ch. Gagieva - DSc (Biology), Professor; (Russia) (Russia)</p>
<p>Корректор – Кулова З.К. Перевод – Каболова А.Б., старший преподаватель Вёрстка – Хлыпина Ж.Ш.</p>	<p>Corrector – Z.K. Kulova Translation – A.B. Kabolova, Senior Lecturer Make up – Zh.Sh. Khlypina</p>
<p><b>Адрес редакции, издательства, типографии:</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>Address of the publisher, the editorial office, the printing office: 362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE "Gorsky State Agrarian University" (Scientific department). Tel. 8(8672) 53-40-29; E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p>

## О Г Л А В Л Е Н И Е

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## Агрономия

- Дзанагов С.Х., Ваниев А.Г., Козырев А.Х., Лазаров Т.К., Сабанова А.А.**  
Целесообразность применения удобрений под картофель на черноземах выщелоченных  
РСО–Алания..... 6
- Дзанагов С.Х., Ваниев А.Г., Козырев А.Х., Лазаров Т.К., Сабанова А.А.**  
Влияние систем удобрения на урожайность кукурузы на черноземе выщелоченном.....14
- Басиев С.С., Цагараева Э.А., Цугкиева В.Б., Джиеова Ц.Г., Царикаев З.А.**  
Особенности семенной репродуктивности перспективных сортов картофеля и  
оценка их устойчивости.....23

## Зоотехния

- Гафарова Ф.М., Кутлин Н.Г., Кутлин Ю.Н., Гафаров Ф.А.**  
Мясная продуктивность бычков при использовании в рационах кормовой добавки  
«Целлобактерин».....32
- Шабанова И.А., Битиева И.А., Албегова Л.Х., Бритаев Б.Б., Донская Н.П.**  
Использование отходов переработки яблок в кормлении кур-несушек.....39
- Кадзаева З.А., Калоев Б.С.**  
Племенная ценность и продуктивность коров в зависимости от уровня голштинизации  
в условиях степной зоны РСО–Алания.....48

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## Биологические ресурсы

- Пикалова Е.В.**  
Параметры вегето-генеративной сферы и интродукционные возможности растений рода *Salvia*  
и рода *Leonurus*.....56
- Шарибова А.Х., Дзиев Р.И., Гогаев О.К., Абаев А.А., Кабисов Р.Г.**  
Хромосомный набор и экологические особенности адаптации ондатры  
(*Ondatra zibethica* L., 1766) в новых условиях акклиматизации на Северном Кавказе.....65
- Бородин А.Д., Сапрыкин М.А., Черчесова С.К., Мамаев В.И., Байдалакова И.В.**  
Разработка модели природно-экологического каркаса урбанизированной территории: на  
примере города Майкопа (Республики Адыгея).....75

**Тамахина А.Я.**

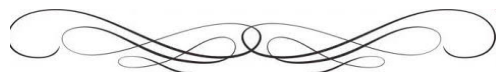
Биологические особенности и элементы агротехнологии выращивания ноготков  
лекарственных (*Calendula officinalis* L.) в Кабардино-Балкарии..... 83

**Черчесова С.К., Мамаев В.И., Цугкиев Б.Г., Гогаев О.К., Кабисов Р.Г.**

К изучению фауны (Insecta: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera) водоемов  
урочища Зилахар..... 93

**Селезнев А.А., Рамонова Э.В., Цугкиев Б.Г., Хозиев А.М., Гагиева Л.Ч.**

Выделение пробиотических культур микроорганизмов с поверхности растения – стевии  
медовой (*Stevia rebaudiana*).....102



## 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

- S.H. Dzanagov, A.G. Vaniev, A.Kh. Kozyrev, T.K. Lazarov, A.A. Sabanova**  
The feasibility of using fertilizers for potatoes on leached chernozems of the Republic of North Ossetia-Alania..... 6
- S.H. Dzanagov, A.G. Vaniev, A.Kh. Kozyrev, T.K. Lazarov, A.A. Sabanova**  
Effect of fertilization systems on corn yield on leached chernozem.....14
- S.S. Basiev, E.A. Tsagaraeva, V.B. Tsugkieva, C.G. Dzhioeva, Z.A. Tsarikayev**  
Peculiarities of seed reproductivity of promising potato varieties and assessment of their stability.....23

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

- F.M. Gafarova, N.G. Kutlin, Yu.N. Kutlin, F.A. Gafarov**  
Meat productivity of young bulls if used the feed additive «Cellobacterin» in their diets.....32
- I.A. Shabanova, I.A. Bitieva, L. Kh. Albegova, B.B. Britaev, N.P. Donskaya**  
Using apple processing waste in laying hens' feed.....39
- Z.A. Kadzaeva, B.S. Kaloev**  
Breeding value and productivity of cows depending on the level of Holsteinization in the steppe zone of the Republic of North Ossetia-Alania.....48

## B I O L O G I C A L S C I E N C E S

## B i o l o g i c a l R e s o u r c e s

- E.V. Pikalova**  
Parameters of the vegetative-generative sphere and introduction possibilities of plants of the genus *Salvia* and the genus *Leonurus*.....56
- A.Kh. Sharibova, R.I. Dzuev, O.K. Gogaev, A.A. Abaev, R.G. Kabisov**  
Chromosome set and ecological features of adaptation of muskrat (*Ondatra zibethica* L., 1766) in new conditions of acclimatization in the North Caucasus.....65
- A.D. Borodin, M.A. Saprykin, S.K. Cheresova, V.I. Mamaev, I.V. Baidalakova**  
Model development of the natural and ecological framework of an urbanized territory: on the example of the city of Maykop (Republic of Adygea).....75
- A.Ya. Tamakhina**  
Biological features and elements of agrotechnology for growing marigolds medicinal (*Calendula officinalis* L.) in Kabardino-Balkaria.....83
- S.K. Cheresova, V.I. Mamaev, B.G. Tsugkiev, O.K. Gogaev, R.G. Kabisov**  
To study the fauna (Insecta: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera) of the reservoirs of the Zilakhar tract.....93
- A.A. Seleznev, E.V. Ramonova, B.G. Tsugkiev, A.M. Hoziev, L.Ch. Gagieva**  
Isolation of probiotic cultures of microorganisms from the surface of the plant - *Stevia rebaudiana*.....102



# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## А Г Р О Н О М И Я

---

Научная статья

УДК 631.8:635.21:631.415.4

DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_06

### Целесообразность применения удобрений под картофель на черноземах выщелоченных РСО–Алания

Созырко Хасанбекович Дзанагов<sup>1✉</sup>, Асланбек Георгиевич Ваниев<sup>2</sup>,  
Асланбек Хасанович Козырев<sup>3</sup>, Таймураз Константинович Лазаров<sup>4</sup>,  
Альбина Арсеновна Сабанова<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>dzanagov.sozyrko@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-3969-0451>

<sup>2</sup>aslanbek.vaniev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-5075>

<sup>3</sup>ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

<sup>4</sup>t-101271@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3115-2125>

<sup>5</sup>sabanova.albina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

**Аннотация.** В длительном стационарном полевом опыте, заложенном в 1971 году на опытном участке кафедры агрохимии в учебно-опытном хозяйстве Горского ГАУ, изучаются разные системы удобрения в полевом севообороте, включающем наряду с основными полевыми культурами и картофель. По урожайным данным опыта по картофелю были рассчитаны окупаемость удобрений дополнительным урожаем, экономическая эффективность удобрений в денежном выражении и энергетическая эффективность в виде биоэнергетического коэффициента (КПД). По этим показателям преимущество показал вариант внесения на фоне последствия 30 т/га навоза минеральных удобрений в дозах, недостающих до уровня N80P80K80. По этому варианту окупаемость удобрений составила 83,8 кг клубней на каждый затраченный кг д.в. Из трех доз NPK по этому показателю лучшей была двойная доза N80P80K80 – окупаемость 42,5 кг/кг. Достаточно высокой (47,1 кг/кг) была окупаемость по расчетному варианту N110P95K75. Условно чистый доход наибольшим был по расчетному варианту – 109666 руб./га, однако прибыль на каждый затраченный рубль составила 4,91 руб./руб., тогда как по навозу+NPK - 9,53 руб./руб. Наименее эффективной была тройная доза NPK (2,78 руб./руб.). По энергетической эффективности преимущество имел вариант

Навоз+NPK – 6,71 ед., на втором месте расчетный вариант – 4,26 ед. В итоге наиболее целесообразно вносить под картофель навоз 30 т/га в сочетании с минеральными удобрениями эквивалентно двойной дозе N80P80K80, на втором месте – расчетный вариант.

**Ключевые слова:** три дозы NPK, навоз+NPK, расчетная доза, окупаемость удобрений, стоимость удобрений, затраты на удобрения, условно чистый доход, энергозатраты, биоэнергетический коэффициент (КПД)

**Для цитирования:** Дзанагов С.Х., Ваниев А.Г., Козырев А.Х., Лазаров Т.К., Сабанова А.А. Целесообразность применения удобрений под картофель на черноземах выщелоченных РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 6-13. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_06](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_06)

Scientific article

## The feasibility of using fertilizers for potatoes on leached chernozems of the Republic of North Ossetia-Alania

Sozyrko H. Dzanagov<sup>1</sup>, Aslanbek G. Vaniev<sup>2</sup>, Aslanbek Kh. Kozyrev<sup>3</sup>, Taimuraz K. Lazarov<sup>4</sup>, Albina A. Sabanova<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>dzanagov.sozyrko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3969-0451>

<sup>2</sup>aslanbek.vaniev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-5075>

<sup>3</sup>ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

<sup>4</sup>t-101271@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3115-2125>

<sup>5</sup>sabanova.albina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

**Abstract.** In a continuance stationary field experiment established in 1971 on the experimental plot of the Department of Agrochemistry in the educational and experimental farm of the Gorsky State Agrarian University various fertilization systems in field crop rotation, including potatoes along with the main field crops, were studied. Based on the yield data of the potato experiment, the payback of fertilizers by additional yield, the economic efficiency of fertilizers in monetary terms and the energy efficiency in the form of a bioenergy coefficient (BEC) were calculated. According to these indicators, the option of applying mineral fertilizers in doses insufficient to the level of N80P80K80 against the background of the aftereffect of 30 t/ha of manure showed an advantage. According to this option, the payback of fertilizers was 83.8 kg of tubers for each kg of active ingredient expended. Of the three NPK doses, the best in this indicator was the double dose of N80P80K80 - a payback of 42.5 kg/kg. The payback period for the N110P95K75 calculation option was quite high (47.1 kg/kg). The conditionally net income was the highest for the calculation option – 109,666 rubles/ha, however, the profit for each ruble spent was 4.91 rubles/ruble, while for manure + NPK - 9.53 rubles/ruble. The least effective was a triple dose of NPK (2.78 rubles/ruble). In terms of energy efficiency, the Manure + NPK option had an advantage – 6.71 units, the calculation option is in second place – 4.26 units. As a result, it is most advisable to apply manure 30 t/ha under potatoes in combination with mineral fertilizers equivalent to a double dose of N80P80K80, the calculation option is in second place.

**Keywords:** three doses of NPK, manure +NPK, calculated dose, payback of fertilizers, cost of fertilizers, fertilizer costs, conditional net income, energy consumption, bioenergy coefficient (efficiency)

**For citation:** Dzanagov SH, Vaniev AG, Kozyrev AKh, Lazarov TK, Sabanova AA. The feasibility of using fertilizers for potatoes on leached chernozems of the Republic of North Ossetia-Alania. *Proceedings*

*of Gorsky State Agrarian University. 2025;62(Pt1): 6-13. (In Russ). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_06](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_06)*

**Введение.** Картофель хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений [1–4], однако в настоящее время минеральные удобрения являются дорогостоящими, поэтому экономически не всегда эффективными. Что касается органических удобрений, то важнейшее из них – навоз вносится в почву в очень ограниченных количествах, поскольку крупные животноводческие комплексы в республике отсутствуют. Его вносят отдельные фермеры на небольших участках в основном под картофель и овощные культуры в небольших дозах.

В лесостепной зоне Северной Осетии–Алании, где значительные площади занимают черноземы выщелоченные, подстилаемые с небольшой глубины галечником, в период вегетации картофеля нередко создаются засушливые условия, причиной которых бывает иссушение верхнего слоя почвы не только путем испарения влаги в атмосферу, но и путем быстрой фильтрации дождевой воды в галечниковый слой. В условиях богарного земледелия это может отрицательно влиять на рост, развитие и клубнеобразование, следовательно, и на урожайность и качество клубней. При этом под вопросом оказывается целесообразность применения удобрений.

В этой связи **целью исследований** было изучение агрономической, экономической и энергетической эффективности внесения удобрений под картофель на черноземах выщелоченных, подстилаемых галечником на небольшой глубине.

**Новизна исследований** состоит в том, что рассматриваемый вопрос в данных условиях изучен недостаточно, и полученные результаты могут использоваться фермерами при возделывании картофеля.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследований были результаты полевого опыта, проведенного в рамках длительного стационарного опыта, заложенного сотрудниками кафедры агрохимии в 1971 году, по изучению разных систем удобрения в полевом экспериментальном севообороте, включавшем картофель.

Все виды эффективности удобрений устанавливали расчетным путем по известным методикам.

Агрономическую эффективность определяли в виде окупаемости удобрений дополнительным урожаем, полученным от использования удобрений. Этот показатель рассчитывали путем деления прибавки урожая, выраженной в кг, на количество кг д.в. (действующего вещества) удобрений, внесенных на 1 га.

Экономическую эффективность определяли в денежном выражении [5], причем этот показатель является условным, так как цены на удобрения и их внесение в почву, на полученную продукцию картофеля из года в год сильно изменяются, в том числе и по регионам. Суть метода состоит в том, что сопоставляли затраты на удобрения и стоимость прибавки урожая от удобрений: второй показатель делили на первый и определяли условно чистый доход с одного гектара и прибыль с каждого затраченного рубля.

Энергетическую эффективность устанавливали расчетным путем по методике, описанной акад. В. Г. Минеевым и др. [6]. Принцип этого метода состоит в том, что сопоставляли биологическую энергию прибавки урожая с энергозатратами на удобрения, то есть первый показатель делили на второй и получали величину биоэнергетического коэффициента. Агротехнический прием, в частности, применение удобрений, оправдано в том случае, когда биоэнергетический коэффициент больше единицы, то есть от использования удобрений получено энергии больше, чем ее затрачено на удобрения.

Статистическая обработка урожайных данных была проведена методом дисперсионного анализа [7].

**Результаты исследований.** Из данных табл. 1 видно, что от использования удобрений получена прибавка урожая клубней 33–132 ц/га при показателе контроля 147 ц/га.

Таблица 1. Окупаемость удобрений, внесенных под картофель, на черноземе выщелоченном  
Table 1. Payback of fertilizers applied for potatoes on leached chernozem

Вариант/ Variant	Урожайность, ц/га / productivity, kg/ha	Прибавка урожая, кг/га / Increased yield, kg/ha	Внесено удобрений, кг д.в./га / Fertilizers have been applied, kg a.i./ ha	Окупаемость удобрений, кг клубней/кг д.в. / Fertilizer payback, kg of tubers / kg of a.i.
Без удобрений / Without fertilizers	147	-	-	-
N1P1K1 / N40P40K40	180	3300	120	27,5
N2P2K2 / N80P80K80	249	10200	240	42,5
N3P3K3 / N120P120K120	246	9900	360	27,5
Навоз+NPK N60P40K30 / Manure+NPK N60P40K30	256	10900	130	83,8
Расчетный N110P95K75 / Calculated N110P95K75	279	13200	280	47,1
HCP <sub>05</sub> , ц/га / LSD <sub>05</sub> , c/ha	21,1			

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

В соответствии с этим окупаемость удобрений прибавкой урожая колебалась в пределах 27,5-3,8 кг клубней /кг д.в. Наименее окупаемыми были одинарная и тройная дозы NPK (27,5), наиболее окупаемым – Навоз+NPK (83,8). Расчетная доза оказалась на втором месте (47,1). Видно, что последствие 30 т/га навоза, дополненное минеральными удобрениями, положительно отразилось на урожайности и окупаемости удобрений.

Анализируя данные табл. 2, наблюдаем увеличение затрат на удобрение по мере увеличения дозы NPK от одинарной до тройной. Наименьшие затраты были по одинарной дозе и навоз+NPK. Стоимость прибавки урожая максимальной была по расчетной дозе в связи с наибольшей урожайностью. Наибольшим был и условно чистый доход, однако наибольшая прибыль на каждый затраченный рубль получена по навозу+NPK (9,53 руб./руб.). на втором месте – одинарная доза (5,56 руб./руб.).

Наиболее объективной оценкой эффективности удобрений является энергетическая эффективность, основанная на показателях энергозатрат на удобрения и биоэнергии, накопленной в прибавке урожая.

Таблица 2. Экономическая эффективность применения удобрений под картофель на черноземе выщелоченном, подстилаемом галечником на небольшой глубине

Table 2. Economic efficiency of applying fertilizers for potatoes on leached chernozem, underlain by pebbles at a shallow depth

Вариант/ Variant	Внесено удобрений, ц/га / Fertilizers applied, c/ha			Стоимость удобрений, руб./га / The cost of fertilizers, c/ha	Затраты на внесение в почву, руб./га / The cost of application to the soil, rub / ha	Затраты на уборку и перевозку допол. продукции, руб./га / The cost of cleaning and transportation of additional product, rub/ha	Всего затрат, руб./га / Total costs, rub/ha	Прибавка урожа ц/га / Increased yield c/ha	Стоимость прибавки, руб./га / The cost of the increase, rub/ha	Условно чистый доход, руб. / Conditionally net income, rub.	
	N	P	K							с 1 га, from 1 ha,	на руб. заграв / per ruble of costs
Без удобрений / Without fertilizers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1P1K1 N40P40K40	1,1	2,0	1,0	6080	2040	610	8730	33	33000	48540	5,56
N2P2K2 N80P80K80	2,2	4,0	2,0	12160	4080	1220	17460	102	102000	84540	4,84
N3P3K3 N120P120K120	3,3	6,0	3,0	18240	6120	1830	26190	99	99000	72810	2,78
Навоз+NPK N60P40K30/ Manure+NPK N60P40K30	1,8	2,0	0,8	7280	2312	760	10352	109	109000	98648	9,53
Расчетный N110P95K75/ Calculated N110P95K75	3,2	4,8	1,9	15686	5048	1600	22334	132	132000	109666	4,91

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Данные табл. 3 показывают, что максимальный биоэнергетический коэффициент 6,71 ед. приходится на вариант навоз+NPK, второе место занимает двойная доза NPK (4,34 ед.).

Таблица 3. Энергетическая эффективность применения удобрений под картофель

Table 3. Energy efficiency of applying fertilizers for potatoes

Вариант/ Variant	Энергетические затраты на удобрения, МДж/га / Energy costs for fertilizers, MJ/ha				Прибавка урожая, ц/га / Increased yield, c/ha	Кол-во энергии в прибавке, МДж/га / The amount of energy in the increase, MJ/ha	Биоэнергетический коэффициент, ед. / Bioengineering coefficient, units.
	N	P	K	всего / in total			
Без удобрений / Without fertilizers	-	-	-	-	-	-	-
N1P1K1 / N40P40K40	3464	504	332	4300	33	12078	2,81
N2P2K2 / N80P80K80	6928	1008	664	8600	102	37332	4,34
N3P3K3 / N120P120K120	10392	1512	996	12900	99	36234	2,81
Навоз+NPK N60P40K30 / Manure+NPK N60P40K30	5196	504	249	5949	109	39894	6,71
Расчетный N110P95K75 / Calculated N110P95K75	9526	1197	623	1346	132	48312	4,26

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Им заметно уступают одинарная и тройная дозы NPK (2,81 ед.). Расчетная доза по этому показателю находится на уровне двойной дозы.

Таким образом, по всем методам расчета наиболее эффективным вариантом удобрения под картофель является навоз+NPK, позволяющий получить достаточно высокую урожайность (256 ц/га) при наибольших показателях окупаемости удобрений прибавкой урожая (83,8 кг/кг), прибыли на каждый затраченный рубль (9,53 руб./руб.) и биоэнергетического коэффициента (6,71 ед.). Аналогичные результаты приводят и другие исследователи [1, 2, 4, 8].

### Заключение

Проведенные исследования показали, что в лесостепной зоне Северной Осетии–Алании на черноземах выщелоченных, подстилаемых с небольшой глубины галечником, целесообразно применять минеральные удобрения в сочетании с навозом 30 т/га, доводя уровень удобренности до N80P80K80. При этом достигается урожайность клубней порядка 260 ц/га, окупаемость удобрений дополнительным урожаем 84 кг клубней/кг д.в. удобрений, прибыль на каждый затраченный рубль 9,5 рублей, биоэнергетический коэффициент 6,7 ед.

### Список источников

1. Абакумов В. Н., Обухов П. А., Шитикова А. В. Урожайность картофеля разных групп спелости в условиях Московской области // Плодородие. 2017. № 4(97). 2017. С. 16-18. – EDN: ZCQBLJ.

2. Адиньяев Э. Д., Какиева С.С.-Э. Влияние способов обработки почвы и удобрений на урожай и качество картофеля в субальпийском поясе ЧР // Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России : Материалы IV Всероссийской дистанционной научно-практической конференции студентов, аспирантов, и молодых ученых, пос. Персиановский, 2007. – Персиановский: ДонГАУ, 2007. – С. 3-5.

3. Джиоев А. Т., Гагиев Д. П., Лазаров Т. К. Влияние удобрений на химический состав и качество клубней картофеля на черноземе обыкновенном // Вестник научных трудов молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» / гл. редактор Темираев В.Х. Т. № 55/1. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2018. С. 16-17. – EDN YVHKMH.

4. Отзывчивость картофеля на удобрение на дерново-глеевых почвах / С. Х. Дзанагов, А. Г. Ваниев, А. Х. Козырев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61-2. С. 7-14. DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_2\_7. – EDN: GCMXNL.

5. Баранов Н. Н. Экономические исследования по эффективности удобрений / под ред. Д. А. Коренькова // Удобрения и основные условия их эффективного применения. М.: Колос. 1970. – С. 441-467.

6. Минеев В. Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М.: Колос. 1993. 415 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 изд. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Дзанагов С. Х., Кануков З. Т., Цопанов С. Т. Эффективность применения разных уровней питания картофеля на дерново-глеевых почвах // Цифровизация сельского хозяйства: актуальные проблемы внедрения современных технологий в АПК горных и предгорных территорий РСО-Алания : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Владикавказ, 15 марта 2024 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2024. – С. 24-27. – EDN JWRWAS.

## References

1. Abakumov VN, Obukhov PA, Shitikova AV. Efficiency of fertilizers for potatoes in Moscow region. *Plodorodie*. 2017;(4):16-8. (In Russ.). EDN: ZCQBLJ.

2. [Adinyaev ED, Kakieva SSE. The influence of methods of tillage and fertilizers on the yield and quality of potatoes in the subalpine belt of the Chechen Republic. In: *Modern problems of sustainable development of the agro-industrial complex of Russia : Materials of the 4<sup>th</sup> All-Russian remote scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists*. 2007; Persianovsky. Persianovsky: DonGAU; 2007. p. 3-5]. (In Russ.).

3. [Dzhioev AT, Gagiev DP, Lazarov TK. The effect of fertilizers on the chemical composition and quality of potato tubers on ordinary chernozem. In: Temiraev VH, editor. *Bulletin of scientific works of young scientists, postgraduates, undergraduates and students of the Gorsky State University*. 2018;55(1): 16-7]. (In Russ.). EDN: YVHKMH.

4. Dzanagov SH, Vaniev AG, Kozyrev AH, et al. Responsiveness of potatoes to fertilizer on sod-gley soils. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt2): 7-14. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_2\\_7](https://doi.org/10.54258/20701047_2024_61_2_7). EDN: GCMXNL.

5. [Baranov NN. Economic studies of the effectiveness of fertilizers. In: Korenkov DA, editor. *Fertilizers and the main conditions for their effective use*. Moscow: Kolos; 1970. p. 441-67]. (In Russ.).

6. [Mineev VG, Debreceni B, Mazur T. *Biological agriculture and mineral fertilizers*. Moscow: Kolos; 1993]. (In Russ.).

7. [Dospikhov BA. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. 5<sup>th</sup> ed. Moscow: Agropromizdat; 1985]. (In Russ.).

8. [Dzanagov SH, Kanukov ZT, Tsopanov ST. The effectiveness of using different levels of potato nutrition on sod-gley soils. In: *Digitalization of agriculture: Actual problems of the introduction of modern technologies in the agro-industrial complex of mountainous and foothill territories of the*

*Republic of North Ossetia-Alania : Materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation; 2024 Mar 15; Vladikavkaz. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2024]. p. 24-27. (In Russ.). EDN: JWRWAS.*

### **Информация об авторах**

**С. Х. Дзанагов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**А. Г. Ваниев** – доктор биологических наук, профессор;  
**А. Х. Козырев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Т. К. Лазаров** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А. А. Сабанова** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

### **Вклад авторов**

**Дзанагов С. Х.** – научное руководство, методика и методология исследования, участие в обобщении результатов исследований, написании текста, итоговые выводы;  
**Ваниев А. Г.** – расчеты окупаемости удобрений;  
**Козырев А. Х.** – расчеты экономической эффективности удобрений;  
**Лазаров Т. К.** – расчеты энергетической эффективности удобрений;  
**Сабанова А. А.** – изучение литературных источников.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 26.12.2024, одобрена после рецензирования 28.01.2025, принята к публикации 04.02.2025.

### **Information about the authors**

**S. H. Dzanagov** – DSc (Agriculture), Professor;  
**A. G. Vaniev** – DSc (Biology), Professor;  
**A. Kh. Kozyrev** – DSc (Agriculture), Professor;  
**T. K. Lazarov** – DSc (Agriculture), Associate Professor;  
**A. A. Sabanova** – DSc (Agriculture), Associate Professor.

### **Contribution of the authors**

**S. H. Dzanagov** – scientific guidance, methods and methodology of research, participation in summarizing research results, writing the text, final conclusions;  
**A. G. Vaniev** – calculations of fertilizer payback;  
**A. Kh. Kozyrev** – calculations of the economic efficiency of fertilizers;  
**T. K. Lazarov** – calculations of the economic efficiency of fertilizers;  
**A. A. Sabanova** – the study of literary sources.

The authors declare that there is no conflict of interest

The article was submitted to the editorial office 26.12.2024, approved after review 28.01.2025, accepted for publication 04.02.2025.



Научная статья

УДК 631.8:633.15:631.445.4

DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_14

## Влияние систем удобрения на урожайность кукурузы на черноземе выщелоченном

Созырко Хасанбекович Дзанагов<sup>1✉</sup>, Асланбек Георгиевич Ваниев<sup>2</sup>, Асланбек Хасанович Козырев<sup>3</sup>, Таймураз Константинович Лазаров<sup>4</sup>, Альбина Арсеновна Сабанова<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>dzanagov.sozyrko@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-3969-0451>

<sup>2</sup>aslanbek.vaniev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-5075>

<sup>3</sup>ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

<sup>4</sup>t-101271@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3115-2125>

<sup>5</sup>sabanova.albina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

**Аннотация.** В длительном (с 1971 г.) стационарном полевом опыте установлено, что минеральные удобрения и их сочетание с навозом усиливают ростовые процессы: увеличиваются линейный рост в высоту, количество листьев и накопление сухого вещества. Из удобренных вариантов некоторое преимущество имели варианты Навоз+NPK и расчетный, по которым накапливалось больше сухого вещества (60,4 и 56,2 %) при значении контроля 43,9 %. Максимальной высотой растений (255 см) выделялись варианты с двойной дозой NPK и расчетной, превысившие контроль на 30 см, им незначительно уступал вариант Навоз+NPK (253 см). Удобрения стимулировали ростовые процессы более продолжительное время, чем на контроле. При этом по количеству листьев (11 шт.) они не отличались друг от друга. По мере увеличения массы початка сухого вещества на удобренных вариантах накапливалось больше, чем на контроле – на 10,1-16,5 %. Наибольшее накопление отмечено по варианту Навоз+NPK – 60,4 %, ему уступали расчетный (56,2 %) и двойная доза NPK (54,0 %). По всем удобренным вариантам урожайность превышала контроль: прибавка урожая зерна колебалась в пределах от 14,9 ц/га по одинарной дозе N1P1K1 до 29,0 ц/га по расчетной. Максимальная урожайность зерна была получена по расчетной дозе – 73,3 ц/га при достаточно высоких показателях структуры урожая. Сравнение вариантов внесения удобрений в запас на 3 года с ежегодным показало равноценность обоих вариантов – урожайность составила соответственно 60,2 и 59,1 ц/га (прибавка урожая 15,9 и 14,8 ц/га, или 35,9 и 33,4 %).

**Ключевые слова:** *рост в высоту, количество листьев, сухое вещество, NPK, навоз+NPK, расчетная доза, двойная доза, прибавка урожая, структура урожая*

**Для цитирования:** Дзанагов С.Х., Ваниев А.Г., Козырев А.Х., Лазаров Т.К., Сабанова А.А. Влияние систем удобрения на урожайность кукурузы на черноземе выщелоченном // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 14-22. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_14](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_14)

Scientific article

## Effect of fertilization systems on corn yield on leached chernozem

Sozyrko H. Dzanagov<sup>1✉</sup>, Aslanbek G. Vaniev<sup>2</sup>, Aslanbek Kh. Kozyrev<sup>3</sup>, Taimuraz K. Lazarov<sup>4</sup>, Albina A. Sabanova<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>dzanagov.sozyrko@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3969-0451>

<sup>2</sup>aslanbek.vaniev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-5075>

<sup>3</sup>ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

<sup>4</sup>t-101271@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3115-2125>

<sup>5</sup>sabanova.albina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

**Abstract.** In a long (since 1971) stationary field experiment it was found that mineral fertilizers and their combination with manure enhance growth processes: linear growth in height, the number of leaves, and the accumulation of dry matter increase. Of the fertilized variants the Manure + NPK and calculated variants had some advantage, accumulating more dry matter (60.4 and 56.2 %) with a control value of 43.9 %. The variants with a double dose of NPK and calculated had the maximum plant height (255 cm), exceeding the control by 30 cm, while the Manure + NPK variant was slightly inferior to them (253 cm). Fertilizers stimulated growth processes for a longer period of time than in the control. At the same time they did not differ from each other in the number of leaves (11 pcs.). As the cob mass increased, the fertilized variants accumulated more dry matter than the control - by 10.1-16.5 %. The highest accumulation was noted for the Manure+NPK variant – 60.4 %, inferior to it for the calculated (56.2%) and double dose of NPK (54.0 %). For all fertilized variants the yield exceeded the control: the increase in grain yield fluctuated within the range from 14.9 c/ha for a single dose of N1P1K1 to 29.0 c/ha for the calculated one. The maximum grain yield was obtained for the calculated dose – 73.3 c/ha with fairly high indicators of the yield formula. A comparison of the options for applying fertilizers in reserve for 3 years with the annual one showed the equivalence of both options – the yield was 60.2 and 59.1 c/ha, respectively (yield increase of 15.9 and 14.8 c/ha, or 35.9 and 33.4 %).

**Keywords:** height growth, number of leaves, dry matter, NPK, manure+NPK, calculated dose, double dose, increase in yield, yield formula

**For citation:** Dzanagov SH, Vaniev AG, Kozyrev AN, Lazarov TK, Sabanova AA. Effect of fertilization systems on corn yield on leached chernozem. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2025; 62(Pt1): 14-22. (In Russ). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_14](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_14)

**Введение.** Кукуруза – одна из ведущих зерновых культур на Северном Кавказе. Ее зерно имеет многогранное использование, а зеленая масса применяется для приготовления силоса – отличного сочного корма для молочного скота.

Как сообщают Шпаар Д. и др. [1], в начале вегетации кукуруза растет очень медленно, корни располагаются в основном в верхнем слое почвы, плохо используют питательные вещества, в связи с чем требуется вносить минеральные удобрения в легкорастворимой форме. Предпочитает почвы с слабокислой и нейтральной реакцией почвенного раствора.

Рост – одно из ярких проявлений жизнедеятельности растительного организма. Характер роста зависит от всей совокупности совершающихся в растении процессов обмена веществ [2-7]. О происходящих ростовых процессах свидетельствуют такие показатели как высота стебля, увеличение размеров отдельных органов, количества листьев, накопление сырой и сухой биомассы и т.д. Эти показатели часто изменяются под действием вносимых удобрений.

**Цель исследований** – изучить влияние разных доз и сочетаний удобрений на ростовые процессы и урожайность кукурузы при возделывании ее на черноземе выщелоченном, подстилаемом галечником на небольшой глубине.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в длительном стационарном полевом опыте, заложенном в 1971 году на опытном участке кафедры агрохимии учебно-опытного хозяйства Горского ГАУ. В полевом опыте изучали действие разных доз и комбинаций NPK, три уровня минерального питания, сочетание навоза 30 т/га с NPK, расчетной дозы NPK на запланированную урожайность зерна кукурузы 65 ц/га (рассчитывали методом элементарного баланса, исходя из выноса N,P,K урожая и запасов доступных форм азота, фосфора и калия в пахотном слое почвы), эффективность внесения РК-удобрений в запас на 3 года. Одинарная доза составила N60P60K45, расчетная N305P340K136.

Удобрения вносили в несколько приемов. Фосфорное и калийное удобрения – осенью под вспашку. Одновременно с севом на всех удобренных вариантах вносили P10. Азотное удобрение вносили в 2 приема: до посева весной под предпосевную культивацию и в подкормку в фазу 4-5 листьев. Допосевное удобрение вносили вручную, припосевное P10 – комбинированной сеялкой УПС-6-02, послепосевное (подкормка) – культиватором-растениепитателем КРН-4,2К-02. Удобрения вносили в форме аммиачной селитры, суперфосфата гранулированного и калийной соли. Схема опыта приведена в таблицах 4,5.

Площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, размещение вариантов систематическое. Объект исследования – сорт кукурузы Краснодарская 436. Агротехника в опыте общепринятая для лесостепной зоны РСО–Алания. В течение вегетации на контрастных вариантах опыта – контроль без удобрений, N2P2K2, навоз+NPK, расчетный отбирали растительные образцы (25-30 штук с делянки), в которых определяли: средние высоту путем промеров, количество листьев на одном растении, взвешиванием сырой и сухой биомассы процент сухого вещества.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, подстилаемый галечником с глубины 60-80 см; обладает в целом хорошими водно-физическими свойствами; содержание гумуса в пахотном слое чаще колеблется от 4,5 до 6,0 %; реакция почвенного раствора слабокислая – рН солевой вытяжки 5,8-6,0, степень насыщенности основаниями высокая (94-98%), сумма поглощенных оснований – 33-37 мг-экв./100 г почвы, Содержание валовых форм азота 0,24-0,45 %, фосфора 0,2-0,3 %, калия 1,6-2,3 % [3].

Уборку урожая проводили вручную по делянкам в фазу полной спелости зерна. С каждой делянки опыта отбирали по 25 початков, в которых проводили анализ структуры урожая по общепринятой методике. Урожайные данные пересчитывали на 14%-ую влажность и обрабатывали статистически методом дисперсионного анализа [8].

**Результаты и обсуждение.** Наблюдения за ростом растений в высоту показали (табл. 1), что в начале вегетации растения росли медленно как на контроле, так и на удобренных вариантах. Резкое ускорение произошло во второй половине июня. К началу июля высота растений кукурузы на контроле составила 136 см, тогда как в середине июня только 53 см. На удобренных вариантах она была заметно больше, что объясняется положительным влиянием внесенных удобрений, в первую очередь азотных [3].

Таблица 1. Динамика роста растений в высоту, см  
Table 1. Dynamics of plant growth in height, cm

Вариант / Option	Дата учета / Date of registration				
	22.05	11.06	2.07	20.07	9.08
Контроль / Control	18,2	53	136	225	225
N2P2K2 / N2P2K2	17,0	58	140	255	255
Навоз+NPK / Manure+NPK	17,5	52	132	249	253
Расчетный / Calculated	20,1	55	150	252	255

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

Максимальной высотой растений (255 см) выделялись варианты с двойной дозой NPK и расчетной, превысившие контроль на 30 см. Им незначительно уступал вариант Навоз+NPK (253 см), который превосходил контроль на 28 см. Удобрения стимулировали ростовые процессы более продолжительное время, чем на контроле [3].

Как известно, способностью выполнять функции фотосинтеза обладают лишь зеленые органы и ткани растений, в первую очередь, листья. О значении листа хорошо сказал К. А. Тимирязев, утвер-

жда, что в жизни листа выражается вся сущность растительной жизни, только в листе при участии хлорофилла возможно образование органического вещества.

Наблюдения за нарастанием листьев показали (табл. 2), что на контроле их образование происходило до начала июля (фаза выметывания) и максимальной величины достигло 10 штук на одном растении.

На удобренных вариантах нарастание листовой массы продолжалось до начала августа, причем количество листьев было больше, чем на контроле на 0,9 шт. Это свидетельствует о том, что удобрения стимулировали ростовые процессы более продолжительное время, чем на контроле. При этом по количеству листьев (11 шт.) они не отличались друг от друга.

Таблица 2. Динамика нарастания количества листьев кукурузы, штук  
Table 2. Dynamics of the increase in the number of corn leaves, pieces

Вариант / Option	Дата учета / Date of registration					
	22.05	11.06	2.07	20.07	9.08	28.08
Контроль / Control	2,8	6,6	10,0	10,1	10,1	10,1
N2P2K2 / N2P2K2	3,0	7,1	10,2	10,8	11,0	11,0
Навоз+NPK / Manure+NPK	3,1	6,8	10,5	10,6	11,0	11,0
Расчетный / Calculated	3,0	7,3	10,5	10,7	11,0	11,0

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

Количество сухого вещества является результатом функционирования важнейших физиологических процессов – фотосинтеза, дыхания, потребления питательных веществ. Оно в большой степени определяет урожайность, в частности, зерна кукурузы [2-7].

Полученные данные показали (табл. 3), что в первой половине вегетации удобренные варианты уступали контролю по накоплению сухого вещества. Это можно объяснить эффектом «ростового разбавления», так как сырой биомассы формировалось больше, чем на контроле, и сухое вещество как бы разбавлялось в большем количестве воды. В дальнейшем, по мере увеличения массы початка, сухого вещества на удобренных вариантах накапливалось существенно больше, чем на контроле – на 10,1-16,5 %. Наибольшее накопление отмечено по варианту Навоз+NPK – 60,4 %, ему незначительно уступали расчетный (56,2 %) и двойная доза NPK (54,0 %).

Таблица 3. Динамика накопления сухого вещества, %  
Table 3. Dynamics of dry matter accumulation, %

Вариант/ Option	Дата учета / Date of registration					
	22.05	11.06	2.07	20.07	9.08	19.09
Контроль / Control	14,3	19,9	12,8	18,8	14,1	43,9
N2P2K2 / N2P2K2	14,2	17,5	11,8	17,9	19,2	54,0
Навоз+NPK / Manure+NPK	12,1	13,5	12,6	16,6	21,4	60,4
Расчетный / Calculated	11,1	12,7	12,1	19,6	21,9	56,2

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

Результатом продукционного процесса растительного организма является урожайность зерна. Полученные урожайные данные (табл. 4) показали, что по всем удобренным вариантам она формировалась с преимуществом относительно контроля: прибавка урожая зерна колебалась в пределах от 14,9 ц/га по одинарной дозе N1P1K1 до 29,0 ц/га по расчетной.

Удвоение дозы азота в варианте N1P1K1 обеспечило увеличение прибавки урожая на 9,0 ц/га. Аналогичное увеличение дозы фосфора повысило прибавку только на 4,9 ц/га, то есть было менее эффективным. Одновременное увеличение доз азота и фосфора отмечено прибавкой в 22,0 ц/га – меньшей, чем по N2P1K1 (23,9 ц/га). Двойная доза NPK по урожайности уступала одинарной на 4,9 ц/га. Увеличение дозы азота в 3 раза на фоне P2K2 повысило урожайность по сравнению с двойной дозой на 17,5 ц/га. Аналогичное утроение дозы фосфора на фоне N2K1 уступало предыдущему варианту на 5,1 ц/га, то есть было неоправданным. То же самое можно сказать о тройной дозе NPK. Сочетание Навоз+NPK превосходило по урожайности эквивалентную двойную дозу N2P2K2 на 4,4 ц/га. Максимальная урожайность 73,3 ц/га была получена по расчетной дозе: прибавка составила 29,0 ц/га, или 65,5 %. Практически на том же уровне был вариант N3P2K2.

Таблица 4. Влияние удобрений на урожайность зерна кукурузы 14%-ной влажности, ц/га  
Table 4. Effect of fertilizers on corn grain yield of 14% moisture, c/ha

Вариант / Option	Урожайность, ц/га / Yield, c/ha	Прибавка / The increase	
		ц/га / c/ha	%
Контроль / Control	44,3	–	–
<b>N1P1K1</b>	59,2	14,9	33,6
N2P1K1	68,2	23,9	54,0
N1P2K1	64,1	19,8	44,7
N2P2K1	66,3	22,0	49,7
<b>N2P2K2</b>	54,3	10,0	22,6
N3P2K1	64,3	20,0	45,1
N3P2K2	71,8	27,5	62,1
N2P3K1	66,9	22,6	51,0
N2P3K2	63,2	18,9	43,6
<b>N3P3K3</b>	64,4	20,1	45,4
Навоз+NPK / Manure+NPK	58,7	14,4	32,5
Расчетный / Calculated	73,3	29,0	65,5
Запас / Reserve	60,2	15,9	35,9
Ежегодно / Annually	59,1	14,8	33,4
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	3,9		

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

Сравнение вариантов внесения удобрений в запас на 3 года с ежегодным показало равноценность обоих вариантов – урожайность составила соответственно 60,2 и 59,1 ц/га (прибавка урожая 15,9 и 14,8 ц/га, или 35,9 и 33,4 %).

Следовательно, PK-удобрения в рассматриваемых условиях следует вносить ежегодно, а не в запас, ибо при этом происходит закрепление фосфора в почве в виде труднорастворимых фосфатов, недоступных растениям.

Таблица 5. Влияние удобрений на показатели структуры урожая кукурузы /  
Table 5. Effect of fertilizers on the indicators of the corn crop structure

Вариант / Option	Масса початка, г/ Cob weight, g	Масса зерна одного початка, г/ Grain weight of one cob, g	Влажность, %/ Humidity, %	Выход зерна, %/ Grain output, %	Длина початка, см / Cob length, cm	Диаметр початка, см / Ear diameter, cm	Число рядов в початке, шт. / Number of rows per cob, pcs.	Число зерен в ряду, шт. / Number of grains in a row, pcs.	Натура, г/л / Natural, g/l	Масса 1000 зерен, г / Weight 1000 grains, g
Контроль / Control	176,1	140,5	16,66	79,8	16,3	4,0	14,7	32,5	727,0	315,2
<b>N1P1K1</b>	241,1	196,5	19,45	81,5	18,5	4,6	15,9	39,2	739,0	335,8
N2P1K1	248,6	201,1	12,54	80,9	20,5	4,7	15,4	40,3	735,0	337,2
N1P2K1	239,9	193,1	16,31	80,5	18,7	4,6	15,6	37,8	733,0	329,8
N2P2K1	254,4	208,1	19,28	81,8	18,8	4,6	16,1	36,3	728,0	326,5
<b>N2P2K2</b>	223,5	178,1	17,18	79,7	18,6	4,1	16,5	35,7	728,0	316,3
N3P2K1	227,3	185,0	18,74	81,4	19,6	4,2	15,7	38,6	733,0	314,7
N3P2K2	224,0	181,9	17,03	81,2	19,5	4,1	15,8	34,8	742,0	315,6
N2P3K1	229,3	185,5	18,65	80,9	19,4	4,3	15,9	36,1	731,0	315,1
N2P3K2	264,8	217,5	18,50	82,3	19,2	4,5	15,9	37,6	739,0	336,7
<b>N3P3K3</b>	252,7	207,5	18,84	82,1	19,0	4,5	15,6	38,0	741,0	343,5
Навоз+ NPK / Manure+NPK	238,9	195,9	20,32	82,0	19,5	4,7	15,9	37,0	732,0	316,5
Расчетный / Calculated	259,1	209,4	11,15	80,8	18,1	4,5	15,0	35,1	735,0	322,5
Запас /Reserve	268,5	218,8	18,87	81,5	18,5	4,5	15,7	35,0	727,0	317,3
Ежегодно / Annually	205,1	166,5	19,27	81,2	16,9	4,5	15,6	36,7	737,0	334,8

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

Удобрения оказали значительное влияние не только на величину урожайности зерна кукурузы, но и на структуру урожая (табл. 5). При этом следует отметить, что по всем удобренным вариантам показатели структуры урожая превосходили данные контрольного варианта. Однако определенной закономерности действия разных комбинаций доз удобрений на элементы структуры урожая установить не удалось. По одним показателям преимущество имели одни варианты, по другим другие. Например, наиболее крупные початки были получены по варианту N2P1K1 (длина 20,5 см, диаметр 4,7 см, масса 1000 зерен 337,2 г, число зерен в ряду 40,3 шт.). Наибольший выход зерна 82,3 % отмечен по варианту N2P3K2, высокая натура зерна и масса 1000 зерен (соответственно 741,0 г/л и 343,5 г) – по варианту тройной дозы NPK. В целом можно отметить тенденцию улучшения элементов структуры урожая по мере повышения доз удобрений в составе NPK. Из эквивалентных вариантов по ряду показателей преимущество имел вариант Навоз + NPK. Ежегодное внесение РК-удобрений превосходило запасное по числу зерен в ряду (36,7 шт.), натуре зерна (737 г/л) и массе 1000 зерен (334,8 г) против соответственно (35,0 шт., 727 г/л, 317,3 г) по запасному.

### Заключение

Исследованиями установлено, что минеральные удобрения и их сочетание с навозом усиливали ростовые процессы. Из удобренных вариантов некоторое преимущество имели Навоз+NPK и расчетный, по которым накапливалось больше сухого вещества (60,4 и 56,2 %), чем на контроле (43,9 %).

Высота растений в конце вегетации на удобренных вариантах была выше контроля на 28-30 см. Удобрения стимулировали ростовые процессы более продолжительное время, чем на контроле. При этом по количеству листьев удобренные варианты не отличались друг от друга (11 шт. против 10,1 шт. на контроле).

Урожайность на удобренных вариантах превышала контроль на 14,9-29,0 ц/га (33,6-65,5 %). Максимальная урожайность зерна (73,3 ц/га) была получена по расчетной дозе при достаточно высоких показателях элементов структуры урожая. Сравнение вариантов внесения РК-удобрений в запас на 3 года с ежегодным показало равноценность обоих вариантов (60,2 и 59,1 ц/га).

По всем удобренным вариантам показатели структуры урожая превосходили данные контроля. В целом можно отметить тенденцию улучшения элементов структуры по мере увеличения доз удобрений в составе NPK. По ряду показателей ежегодное внесение РК-удобрений превосходило запасное (число зерен в ряду, натуре и массе 1000 зерен).

### Список источников

1. Кукуруза / Д. Шпаар, В. Шлапунов, А. Постников [и др.]. Минск: ФУАинформ. 1999. 192 с. – EDN VYUWRF.
2. Албегов Р. Б. Оптимизация производственного процесса посевов кукурузы в предгорьях Северного Кавказа в системе «почва-удобрение-сорт»: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Москва, 1990. 30 с.
3. Дзанагов С. Х. Эффективность удобрений в севообороте и плодородие почв. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 1999. 363 с. - EDN GTSSIN.
4. Влияние длительного применения удобрений на показатели роста, урожайность и качество зерна озимой пшеницы / С. Х. Дзанагов, Т. К. Лазаров, Б. С. Калоев [и др.] // Агрехимия. 2019. № 4. С. 31-38. DOI: 10.1134/S0002188119020066. – EDN TKFTVC.
5. Дзанагов С. Х. Питание и удобрение сельскохозяйственных культур (озимая пшеница, кукуруза, картофель). – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2020. 332 с. ISBN: 978-5-906647-78-8. – EDN YMOIGN.
6. Минеев В. Г. Удобрение озимой пшеницы. М.: Колос, 1973. 208 с.
7. Хадиков А. Ю. Влияние удобрений на урожайность, качество зерна сои и плодородие выщелоченного чернозема РСО–Алания : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Владикавказ, 2012. 26 с. – EDN QHZRXL.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 изд. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

### References

1. [Shpaar D, Shlapunov V, Postnikov A, et al. *Corn*. Minsk: Fuainform; 1999]. (In Russ.). EDN: VYUWRF.
2. [Albegov RB. Optimization of the production process of corn crops in the foothills of the North Caucasus in the system «soil-fertilizer-grade» [dissertation abstract]. Moscow: [publisher unknown], 1990]. (In Russ.).
3. [Dzanagov SH. *The effectiveness of fertilizers in crop rotation and soil fertility*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 1999]. (In Russ.). EDN: GTSSIN.
4. Dzanagov SKh, Lazarov TK, Kaloev BS, et al. Effect of long-term fertilization on growth indicators, yield and quality of winter wheat grain. *Agrohimia = Agricultural Chemistry*. 2019;(4): 31-8. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.1134/S0002188119020066>. – EDN: TKFTVC.
5. [Dzanagov SH. *Nutrition and fertilization of agricultural crops (winter wheat, corn, potatoes)*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2020]. (In Russ.). ISBN: 978-5-906647-78-8. – EDN: YMOIGN.
6. [Mineev VG. *Winter fertilizer wheat*. Moscow: Kolos; 1973]. (In Russ.).
7. [Khadikov AYu. *The effect of fertilizers on yield, soybean grain quality and fertility of leached chernozem of the Russian Federation* [dissertation abstract]. Vladikavkaz: [publisher unknown], 2012]. (In Russ.). EDN: QHZRXL.
8. [Dospikhov BA. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. 5<sup>th</sup> ed. Moscow: Agropromizdat; 1985]. (In Russ.).

### Информация об авторах

**С. Х. Дзанагов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**А. Г. Ваниев** – доктор биологических наук, профессор;  
**А. Х. Козырев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Т. К. Лазаров** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А. А. Сабанова** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

### Вклад авторов

**Дзанагов С. Х.** – научное руководство, методика и методология исследования, обобщение результатов исследований, написание исходного текста, итоговые выводы;  
**Ваниев А. Г.** – участие в закладке опыта;  
**Козырев А. Х.** – участие в проведении наблюдений;  
**Лазаров Т. К.** – участие в проведении уборки урожая;  
**Сабанова А. А.** – участие в анализе структуры урожая.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 23.01.2025, одобрена после рецензирования 20.02.2025, принята к публикации 28.02.2025.

### Information about the authors

**S. H. Dzanagov** – DSc (Agriculture), Professor;  
**A. G. Vaniev** – DSc (Biology), Professor;  
**A. Kh. Kozyrev** – DSc (Agriculture), Professor;  
**T. K. Lazarov** – DSc (Agriculture), Associate Professor;  
**A. A. Sabanova** – DSc (Agriculture), Associate Professor.

### Contribution of the authors

**S. H. Dzanagov** – scientific guidance, methodology and methodology of research, generalization of research results, writing of the source text, final conclusions;

**A. G. Vaniev** – participation in the experience bookmarking;

**A. Kh. Kozyrev** – participation in conducting observations;

**T. K. Lazarov** – participation in the harvest;

**A. A. Sabanova** – participation in the analysis of the yield formula.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office 23.01.2025, approved after review 20.02.2025, accepted for publication 28.02.2025.



Научная статья  
УДК 632.4:633.491  
DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_23

## Особенности семенной репродуктивности перспективных сортов картофеля и оценка их устойчивости

Солтан Сосланбекович Басиев<sup>1✉</sup>, Элеонора Александровна Цагараева<sup>2</sup>  
Валентина Батырбековна Цугкиева<sup>3</sup>, Циала Георгиевна Джиеова<sup>4</sup>,  
Заурбек Ахсарбекович Царикаев<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,5</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>4</sup>Юго-Осетинский государственный университет им. А. А. Тибилова, Цхинвал, Республика Южная Осетия

<sup>1</sup>basiev\_s@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-2920-2143>

<sup>2</sup>eleonorazag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1624-737X>

<sup>3</sup>tsugkieva.valya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

<sup>4</sup>cdzhioeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5370-6026>

<sup>5</sup>zaurbek\_tsarikaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-9056-3199>

**Аннотация.** Исследования касаются оценки полевой устойчивости к болезням перспективных сортов картофеля для Северо-Кавказского региона, в том числе сорта Осетинский, а также подбора правильной системы отбора семенного материала. Исследования проведены на участках с выщелоченным черноземом, находящихся в семеноводческом севообороте УНПО ГГАУ Пригородного района РСО–Алания, в период с 2019 по 2023 годы. В качестве посадочного материала использовали семенной материал каждого сорта, полученный с помощью клонового и меристемного отборов. Согласно проведенной работе, наибольшую полевую устойчивость к грибным заболеваниям, проявил сорт Осетинский. Также отмечена высокая устойчивость к вирусным заболеваниям сорта Осетинский, наряду с сортом Владикавказский. Лучшие показатели урожайности показали сорта Владикавказский и Осетинский (20,5 и 20,3 т/га соответственно). Выявлено, что максимальную рентабельность показал вариант опыта с сортом Осетинский 142 %, при использовании клонового отбора семенного материала.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, вирус, грибные заболевания, фенотипические свойства картофеля, фенология, продуктивность, клоновый отбор, меристемный отбор

**Для цитирования:** Басиев С.С., Цагараева Э.А., Цугкиева В.Б., Джиеова Ц.Г., Царикаев З.А. Особенности семенной репродуктивности перспективных сортов картофеля и оценка их устойчивости // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 23-31. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_23](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_23).

Scientific article

## Peculiarities of seed reproductivity of promising potato varieties and assessment of their stability

Soltan S. Basiev<sup>1✉</sup>, Eleonora A. Tsagaraeva<sup>2</sup>, Valentina B. Tsugkieva<sup>3</sup>,  
Ciala G. Dzhioeva<sup>4</sup>, Zaurbek A. Tsarikayev<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,5</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>4</sup>South Ossetian State University named after A. A. Tibilova, Tskhinvali, Republic of South Ossetia

<sup>1</sup>basiev\_s@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-2920-2143>

<sup>2</sup>eleonorazag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1624-737X>

<sup>3</sup>tsugkieva.valya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

<sup>4</sup>cdzhioeva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5370-6026>

<sup>5</sup>zaurbek\_tsarikaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-9056-3199>

**Abstract.** The research concerns the evaluation of field resistance to diseases of promising potato varieties for the North Caucasus region, including the variety Osetinsky, as well as the selection of the correct system of seed selection. The research was carried out on plots with leached chernozem, located in the seed rotation of the educational scientific and practical site of Gorsky State Agrarian University in Prigorodny district of RNO-Alania, in the period from 2019 to 2023. The seed material of each variety obtained by clonal and meristem selection was used as planting material. According to the work carried out, the greatest field resistance to fungal diseases, showed the variety Osetinsky. The Osetinsky variety also showed high resistance to viral diseases, along with Vladikavkazsky variety. The best yields were shown by Vladikavkazsky and Osetinsky varieties (20.5 tonnes/ha and 20.3 tonnes/ha, respectively). It was found that the maximum profitability showed the variant of the experiment with the variety Osetinsky when using clonal selection of seed material, and was 142 %.

**Keywords:** *potato, variety, virus, fungal diseases, potato phenotypic properties, phenology, productivity, clonal selection, meristem selection*

**For citation:** Basiev SS, Tsagaraeva EA, Tsugkieva VB, Dzhioeva CG, Tsarikayev ZA. Peculiarities of seed reproductivity of promising potato varieties and assessment of their stability. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 23-31. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_23](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_23)

**Введение.** Система безвирусного семеноводства картофеля включает в себя с одной стороны группу методов, применяемых для получения исходных безвирусных клонов и их размножение, а с другой – диагностические методы, обеспечивающие отбраковку пораженных растений на всех стадиях процесса оздоровления (клоновый и меристемный отбор).

Перед системой безвирусного семеноводства стоит задача получения безвирусного материала и его размножения в условиях, сводящих к минимуму возможность повторного заражения вирусами. В связи с этим возникла необходимость специальной модели сортов разных групп спелости и методики отбора исходного материала в первичном семеноводстве картофеля для специфических условий Северного Кавказа [1].

Для решения этих задач нужно сравнить и найти наиболее оптимальный метод отбора исходного материала в первичном семеноводстве картофеля, подходящего к определенным почвенно-климатическим условиям.

Согласно построенной модели взаимодействия между генотипами хозяина (растение) и вируса мы имеем картину быстрой адаптации вирусов. Исследования в отношении адаптации из-за частых плейотропных эффектов мутаций вируса Y, проведенные В. Moury, В. Janzas, Y. Ruellan и др. [4], показывают, что вирусы способны быстро эволюционировать, преодолевая генетическую устойчивость растений к вирусам [4]. Для сохранения способности растений противостоять вирусам необходимо для каждой природно-климатической зоны выводить новые сорта, имеющие генетическую устойчивость к болезням. Необходимо изучение устойчивости к болезням у имеющихся сортов картофеля для правильного подбора при последующих скрещиваниях.

Предгорные и горные зоны Северного Кавказа отличаются благоприятными природными и климатическими условиями для выведения новых сортов, с ценными хозяйственными признаками и устойчивостью к различным вирусным, грибным и бактериальным заболеваниям, адаптированных к местным условиям выращивания.

**Цель исследований** – изучение иммунитета к основным вирусным и грибным заболеваниям районированных и нового сорта «Осетинский», выведенного в ГГАУ и внесенного в государственный реестр в 2019 году. Оценка экономической эффективности районированных сортов картофеля в зависимости от способа отбора семенного материала.

В спектр наших исследований входило решение следующих задач: проведение фенологических наблюдений в полевом испытании различных сортов картофеля в лесостепной зоне; изучение иммунологической характеристики сортов, включенных в сортоиспытание в РСО–Алания, по 9-балльной оценке; определение урожайности различных сортов картофеля в зависимости от способа отбора.

**Научная новизна.** Впервые в предгорных условиях Северного Кавказа изучена устойчивость к вирусным, грибным и бактериальным заболеваниям таких сортов картофеля, как Волжанин, Осетинский, Владикавказский, Юбилейный Осетии с подбором метода отбора семенного материала.

**Объект, условия и методики исследований.** В период с 2019–2023 годы на полевом участке УНПО Горского ГАУ, находящейся в Пригородном районе РСО–Алания, были заложены опыты по исследованию устойчивости к вирусным, грибным и бактериальным заболеваниям таких сортов картофеля, как Осетинский, Волжанин, Владикавказский и Юбилейный Осетии. Почвы опытного участка представлены выщелоченными черноземами. В качестве предшественника была выбрана озимая пшеница. Обработка и уход за посадками картофеля были общепринятые для данной зоны. Посадку клубней проводили вручную, в предварительно нарезанные гребни и лунки, с внесением сложных удобрений в дозе  $N_{32} P_{32} K_{32}$ .

Фенологические наблюдения проводились по методике «Методические указания по экологическому сортоиспытанию картофеля. Отмечаются начало и массовые всходы, начало и массовое цветение, начало увядания ботвы. Начало каждой из фаз считается, когда 25% растений достигает развития данной фазы, массовое, когда 75% растений вступают в эту фазу» С. Н. Карманов и др. [3].

Визуальную оценку пораженности грибными, бактериальными и вирусными болезнями в поле был проведен по методике учета основных болезней на растениях и клубнях картофеля. Первый учет согласно методике был проведен в период всходов, когда растения достигали высоты 15-20 см (черная ножка, ризоктониоз); второй – во время бутонизации – массового цветения картофеля (вирусные болезни, черная ножка, кольцевая гниль, ризоктониоз, фитофтороз, грибные увядания); третий – за две – три недели до уборки, когда еще можно отличить здоровую ботву от пораженной, или перед уничтожением ботвы (вирусные болезни, черная ножка, кольцевая гниль, фитофтороз, ризоктониоз, в том числе и белая ножка, грибные увядания). Бактериальные и вирусные болезни учитывали также до и после прочисток по методике С.С. Басиев, С.А. Бекузарова, З.О. Болиева [2].

При практическом учете болезней растений в производственных условиях, в пробе определяли не только вид заболевания, но и степень поражения, в соответствии с разработанными шкалами в баллах и процентах С.С. Басиев, С.А. Бекузарова, З.О. Болиева [2].

Степень поражения растения вирусными болезнями в полевых условиях в период вегетации оценивали на основе универсальной 9 – балльной шкалы: 1 – очень сильная степень (поражено более 70 %); 3 – сильная (до 70 %); 5 – средняя (до 30 %); 7 – слабая (единичное поражение); 9 – поражение отсутствует.

Полевая оценка проводилась путем визуального осмотра растений с учетом важнейших особенностей проявления внешних признаков поражения по методике С.С. Басиев, С.А. Бекузарова, З.О. Болиева [2].

Определение устойчивости к фитофторозу и альтернариозу по девятибалльной шкале согласно С. Н. Карманову и др.

Учет устойчивости клубней к ризоктонии и парше осуществляли по девятибалльной шкале:

9 баллов – клубни здоровые;

7 баллов – клубни слабо поражены (склероции ризоктонии и язвы парши встречаются единично, но не более трех крупных и пяти мелких);

5 баллов – клубни средне поражены (встречаются свыше трех-пяти, но не более десяти-двенадцати склероциев ризоктонии и язв парши);

3 балла – клубни сильно поражены (более десяти-двенадцати склероциев и язв парши, они часто между собой сливаются). По всему образцу высчитывается средний балл устойчивости [3].

При визуальной диагностике и оценке основных вирусных болезней (скручивание листьев, морщинистая и полосчатая мозаика, обыкновенная мозаика, мозаичное закручивание), мы обращали внимание на некоторые особенности их проявления на картофеле. Тип, степень и характер внешних признаков вирусных болезней определяли не только по их возбудителям, но и по специфическим особенностям сортов, по внешним условиям, по фазам развития растений и т.д. (С.С. Басиев, С.А. Бекузарова, З.О. Болиева) [2].

**Результаты исследований.** Согласно поставленным задачам, нами проводились фенологические наблюдения в полевом испытании различных сортов картофеля в лесостепной зоне; изучение иммунологической характеристики сортов, включенных в сортоиспытание в РСО–Алания, по 9-балльной оценке; определение урожайности различных сортов картофеля в зависимости от способа отбора.

Результаты фенологических наблюдений по различным сортам показали, что их общее развитие происходило в соответствии с сортовыми особенностями, а так как все сорта были одного срока созревания –среднеспелые, то различие по фазам роста и развития нами не отмечены. Межфазные периоды составили от посадки до всходов 17–20 дней, от всходов до периода бутонизации – 35 дней, а начало цветения отмечено на 52 день, через три дня, после начала, все сорта зацвели (табл. 1).

Таблица 1. Результаты фенологических наблюдений в полевом испытании различных сортов картофеля в лесостепной зоне (2019-2023 гг.)

Table 1. Results of phenological observations in the field trial of different potato varieties in the forest-steppe zone (2019-2023)

Сорта картофеля / Potato varieties	Число дней от посадки до наступления / Number of days from planting to onset				
	Всходов / to sprouting		Бутонизации / of butanization		Цветения / to flowering
	Начало / phase start	Полное / full phase	Начало / phase start	Полное / full phase	Полное / full phase
Клоновый отбор / Clonal selection					
Волжанин / Volzhanin	17	20	35	52	55
Владикавказский / Vladikavkazsky	17	20	35	52	55
Осетинский / Ossetinsky	17	20	35	52	55
Юбилейный Осетии / Jubilee Ossetia	17	20	35	52	55
Меристемный отбор / Meristem selection					
Волжанин / Volzhanin	17	20	34	52	55
Владикавказский / Vladikavkazsky	17	20	35	52	55
Осетинский / Ossetinsky	17	20	35	52	55
Юбилейный Осетии / Jubilee Ossetia	17	20	35	52	55

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

Кроме того, изменения в фазах развития в разрезе сорта, в зависимости от способа отбора для элитного семеноводства картофеля, нами не выявлено.

Для выявления распространения вирусных болезней, нами было проведено обследование четырех сортов картофеля в зависимости от способа отбора семян. Нами было выявлено, что сорт Волжанин поражался на 2,4 % на клоновом отборе и на 1,8 % на меристемном. Сорта Владикавказский и Осетинский вирусными болезнями поражались меньше (табл. 2).

Таблица 2. Поражаемость вирусными болезнями различных сортов картофеля в зависимости от исходного материала в лесостепной зоне, в %

Table 2. Viral disease incidence of different potato varieties depending on the source material in the forest-steppe zone, expressed in percentages

Сорта картофеля / Potato varieties	Поражаемость вирусами по визуальной оценке, % / Virus damage by visual assessment, %					
	клоновый отбор / clonal selection			меристемный отбор / meristem selection		
	закручивание листьев / leaf curl virus	морщинистая мозаика / wrinkle mosaic virus	крапчатость листьев / leaf mottle virus	закручивание листьев / leaf curl virus	морщинистая мозаика / wrinkle mosaic virus	крапчатость листьев / leaf mottle virus
Волжанин / Volzhanin	2,4	1,9	0	1,8	2,0	0
Владикавказский / Vladikavkazsky	1,6	1,9	0	1,7	1,2	0
Осетинский / Ossetinsky	1,0	0,9	0	0,5	0,7	0
Юбилейный Осетии / Jubilee of Ossetia	2,0	1,0	0	0,6	1,8	0

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

Нами дана серологическая оценка вирусным заболеваниям, позволившая отметить, что показатели проявления болезней различными вирусами были выше, чем при визуальной оценке, это видно из табл. 3. Здесь максимальную устойчивость показал сорт Осетинский.

Таблица 3. Поражаемость вирусными болезнями различных сортов картофеля, в зависимости от исходного материала в лесостепной зоне РСО–А

Table 3. Viral disease incidence of different potato varieties depending on the source material in the forest-steppe zone of North Ossetia

Сорта картофеля / Potato varieties	Поражаемость вирусами по серологическому анализу, % / Viral infectivity by serological analysis, %					
	клоновый отбор / clonal selection			меристемный отбор / meristem selection		
	X	S	M	X	S	M
Волжанин / Volzhanin	4,7	1,1	1,2	2,5	0,9	0,8
Владикавказский / Vladikavkazsky	2,6	1,2	0,6	0,7	1,1	0,4
Осетинский / Ossetinsky	0,9	1,0	1,0	0,5	0,7	0,6
Юбилейный Осетии / Jubilee of Ossetia	2,6	1,0	1,8	2,2	0,5	1,1

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

Как видно из табл. 2, все сорта проявляли максимальную устойчивость к вирусу «S»; этим вирусом процент поражаемости был минимальным.

Согласно иммунологическому анализу, из данных наших исследований определено, что изучаемые нами сорта на предмет устойчивости к болезням близки к стандартному сорту Волжанин по основным показателям. Но есть некоторые расхождения, например, сорта Осетинский и Юбилейный Осетии по всем параметрам получили самые высокие оценки и превышали стандарт на 1-2 балла, а по устойчивости к парше – на 3 балла.

Исследование иммунологической характеристики сортов, включенных в сортоиспытание в РСО–Алания, по 9-балльной системе дали результаты, отмеченные в табл. 4.

Самые низкие показатели были у сорта Владикавказский - среднюю оценку 3 балла он получил с натяжкой, несмотря на то, что по урожайности, содержанию крахмала и сухих веществ этот сорт был не последним.

Таблица 4. Иммунологическая характеристика сортов, включенных в сортоиспытание в РСО–Алания (9-балльная оценка)

Table 4. Immunological characteristics of varieties included in variety trials in RSO–Alania (9 point scale score)

Сорта картофеля / Potato varieties	Поражаемость грибными болезнями по визуальной оценке / Fungal disease incidence by visual assessment					
	клоновый отбор / clonal selection			меристемный отбор / meristem selection		
	Фитофтороз / Phytophthora	Ризоктониоз / Rhizoctonia	Парша обыкновенная / common scab	Фитофтороз / Phytophthora	Ризоктониоз / Rhizoctonia	Парша обыкновенная / common scab
Волжанин / Volzhanin	5	7	3	5	6	4
Владикавказский / Vladikavkazsky	4	4	3	4	4	4
Осетинский / Ossetinsky	5	6	6	5	7	7
Юбилейный Осетии / Jubilee of Ossetia	6	6	6	6	6	6

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

Как показывают данные табл. 5, характеризующие урожайность сортов картофеля в зависимости от пораженности вирусами, выход семенных клубней имел прямо пропорциональную зависимость от вирусных болезней. На сортах, у которых процент поражения вирусами был выше, выход семенной фракции понижался.

Например, сорт Волжанин поражен всеми видами исследуемых вирусов, и урожайность по нему составила 15,4 и 14,9 т/га, по использованию способов отбора - клоновый и меристемный соответственно.

По сортам лучшие показатели были отмечены у сортов Владикавказский и Осетинский, они превысили сорт Волжанин на 4,9 и 5,1 т/га при клоновом отборе. Самый высокий выход семенных клубней (40-80 г) получен по сортам Владикавказский, Осетинский. Исследование экономической эффективности отражено в табл. 6.

Таблица 5. Урожайность различных сортов картофеля в зависимости от способа отбора  
Table 5. Yield of different potato varieties depending on the selection method

Сорта картофеля / Potato varieties	Клоновый отбор / clonal selection		Меристемный отбор / meristem selection	
	урожайность, т/га / yield, t/ha	выход семенных клубней, % / Seed tuber yield in percent	урожайность, т/га / yield, t/ha	выход семенных клубней, % / Seed tuber yield in percent
Волжанин / Volzhanin	15,4	86	14,9	87
Владикавказский / Vladikavkazsky	20,3	88	19,5	89
Осетинский / Ossetinsky	20,5	88	19,7	89
Юбилейный Осетии / Jubilee of Ossetia	17,9	87	17,2	89
НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	2,9		1,6	

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

Таблица 6. Экономическая эффективность сортов картофеля, показавших лучшие результаты  
Table 6. Economic efficiency of potato varieties that showed the best results

Показатель / Indicator	Волжанин / Volzhanin		Владикавказский / Vladikavkazsky		Осетинский / Ossetinsky	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Урожайность, т/га / Yield tons/ha	15,4	14,9	20,3	19,5	20,5	19,7
Затраты на 1 га, рублей / Costs per 1ha, rubles.	84590	84100	84590	84100	84590	84100
Себестоимость единицы продукции, т/руб. / Unit cost t/rub	5492,9	5644,3	4167,0	4312,8	4126,3	4269,0
Стоимость продукции с 1 га, руб. / Cost of production from 1 hectare, rubles	154000	149000	203000	195000	205000	197000
Чистая прибыль с 1 га, руб. / Net profit per 1 ha, rubles	69410	64900	118410	110900	120410	112900
Рентабельность, % / Profitability, %	82	77	132	131	142	134

\*Примечание: 1 - клоновый отбор, 2 - меристемный отбор.

\*Note: 1st - clonal selection, 2nd - meristem selection.

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

По результатам исследований нами выявлено, что максимальная рентабельность по сорту Осетинский при клоновом отборе составила 142 %. Минимальная себестоимость отмечена при клоновом отборе по сортам Владикавказский и Осетинский – 4167,0 и 4126,3 руб. за тонну семян соответственно.

Следует отметить, что рентабельность использования меристемного отбора семенного материала на сорте картофеля Владикавказский лишь на 1% уступал клоновому.

Максимальный чистый доход в размере 120410 рублей отмечен по сорту Осетинский на варианте опыта с использованием клонового отбора.

### Заключение

1. Сорт Осетинский проявил более высокую устойчивость к грибным и вирусным инфекциям, чем другие сорта картофеля, ранее районированные по Северо – Кавказскому региону.

2. Наиболее высокую устойчивость к вирусным заболеваниям показали сорта Осетинский и Владикавказский.

3. Лучшие показатели урожайности и товарности сформировали сорта Осетинский и Владикавказский. Так, урожайность составила 20,5 и 20,3 т/га соответственно, а товарность на уровне 89 % у обоих сортов.

4. Выявлено, что максимальную рентабельность показал вариант опыта с сортом Осетинский - 142 %, при использовании клонового отбора семенного материала.

### Список источников

1. Абаев А. А. Перспективы селекционно-семеноводческой работы в Горском ГАУ // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная 105-летию Горского ГАУ, Владикавказ, 26–27 октября 2023 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2023. – С. 9-14. – EDN ZLEYMW.

2. Выращивание здорового семенного картофеля / С. С. Басиев, С. А. Бекузарова, З. А. Болиева [и др.]. – Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2016. – 198 с. – ISBN 978-5-906647-26-9. – EDN TORKCF.

3. Методические указания по экологическому сортоиспытанию картофеля / ВАСХНИЛ, Отд-ние растениеводства и селекции, Совет по науч.-метод. руководству селекц. центрами [при Президиуме ВАСХНИЛ], НИИ картоф. хоз-ва; [Подгот. С. Н. Кармановым и др.]. – Москва : ВАСХНИЛ, 1982. – 14 с.

4. Interaction patterns between Potato virus Y and eIF4E-mediated recessive resistance in the Solanaceae / B. Moury, B. Janzac, Y. Ruellan [et al.] // Journal of Virology. 2014. Vol. 88, No. 17. – P. 9799-9807. DOI 10.1128/JVI.00930-14. EDN YWLREB. PMID: 24942572; PMCID: PMC4136351.

### References

1. [Abaev AA. Prospects of breeding and seed production in Gorsky State Agrarian University. In: *Scientific support for sustainable development of the agro-industrial complex of mountain and foothill territories : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 105 th anniversary of the Gorsky State Agrarian University; 2023 Oct 26-27; Vladikavkaz.* Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2023]. (In Russ). EDN: ZLEYMW.

2. [Basiev SS, Bekuzarova SA, Bolieva ZA, et al. *Growing healthy seed potatoes.* Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2016]. (In Russ). ISBN: 978-5-906647-26-9. EDN: TORKCF.

3. [Karmanov SN, editor. *Methodological guidelines for ecological varietal testing of potatoes.* Moscow: All-Union Academy of Agricultural Sciences named after Lenin; 1982]. p. 14. (In Russ.).

4. Moury B, Janzac B, Ruellan Y, et al. Interaction patterns between potato virus Y and eIF4E-mediated recessive resistance in the Solanaceae. *Journal of Virology* [Internet]. 2014 Sep 1 [cited 2024 Oct 11]; 88(17):9799-807. Available from: <https://doi.org/10.1128/JVI.00930-14> English. PubMed PMID: 24942572; PubMed Central PMCID: PMC4136351. EDN: YWLREB.

### Информация об авторах

**С. С. Басиев** – доктор с.-х. наук, профессор;

**Э. Ц. Цагараева** – доктор биологических наук, доцент;

**В. Б. Цугкиева** – доктор с.-х. наук, профессор;  
**Ц. Г. Джиоева** – доктор с.-х. наук, профессор;  
**З. А. Царикаев** – ассистент.

#### **Вклад авторов**

**С. С. Басиев** – научное руководство, методика и методология исследования, участие в обобщении результатов исследований, участие в написании исходного текста, итоговые выводы;  
**Э. Ц. Цагараева** – участие в написании текста;  
**В. Б. Цугкиева** – участие в проведении расчетов;  
**Ц. Г. Джиоева** – участие в проведении исследования и оформлении статьи;  
**З. А. Царикаев** – участие в проведении исследования и оформлении статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 02.12.2024; одобрена после рецензирования 20.02.2025; принята к публикации: 05.03.2025.

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

**S. S. Basiev** – DSc (Agricultural), Professor;  
**E. A. Tzagaraeva** – DSc (Biology), Associate Professor;  
**V. B. Tsugkieva** – DSc (Agricultural), Professor;  
**C. G. Dzhioeva** – DSc (Agricultural), Professor;  
**Z. A. Tsarikayev** – assistant.

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

**S.S. Basiev** – scientific guidance, research methodology and methodology, participation in generalization of research results, participation in writing the original text, final conclusions;  
**E.Ts.Tzagaraeva** – participation in writing the text;  
**V.B. Tsugkieva** – participation in calculations;  
**C. G. Dzhioeva** – participation in research and article design;  
**Z. A. Tsarikayev** – participation in research and article design.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 02.12.2024; approved after reviewing 20.02.2025; accepted for publication 05.03.2025.



## ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.085.2:636.222.6

DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_32

**Мясная продуктивность бычков при использовании  
в рационах кормовой добавки «Целлобактерин»**

**Фатыма Масфулловна Гафарова<sup>1</sup>, Николай Георгиевич Кутлин<sup>2✉</sup>,  
Юрий Николаевич Кутлин<sup>3</sup>, Фанус Алхапович Гафаров<sup>4</sup>**

<sup>1,4</sup>Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

<sup>2,3</sup>Уфимский университет науки и технологий, Бирский филиал, Уфа, Россия

<sup>1</sup>fatyama\_ufa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1254-4091>

<sup>2</sup>kutlin52@list.ru✉, <https://orcid.org/0009-0007-3304-6776>

<sup>3</sup>yura-0481@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6107-9213>

<sup>4</sup>fanus.ga1959@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1299-9707>

**Аннотация.** В последнее время для увеличения производства говядины серьезное внимание уделяется использованию кормовых добавок ферментативного действия. В статье рассматриваются результаты использования кормовой добавки ферментативного действия «Целлобактерин» при выращивании и откорме бычков симментальской породы до 18-месячного возраста в ОАО Стерлибашевского района Республики Башкортостан. Этот препарат включали в рационы бычков первой опытной группы в количестве 15 г/гол. в сутки, второй группе – 20 г/гол. и третьей – 25 г/гол. В 18 мес. возрасте по предубойной массе животные опытных групп имели преимущественную разницу с контрольной группой по 1-ой, 2-ой и 3-ей группам соответственно 8,2 кг (1,8 %), 18,1 кг (4,0 %) и 25,9 кг (5,8 %). У 2-ой и 3-ей групп она была высокодостоверной при  $P < 0,001$ . По массе парной туши разница с контролем составляла соответственно по группам 6,6 кг (2,8 %), 15,2 кг (6,4 %) и 22,7 кг (9,6 %). В целом по убойной массе разница у бычков 2-ой и 3-ей групп при значениях 20,7 и 29,8 кг была высокодостоверной -  $P < 0,001$ . При данных значениях массы парной туши и убойной массы выход туши и убойный выход составили соответственно по опытным бычкам 55,7 %, 56,8 % и 57,8 % с разницей к контролю 1,2 % по 1-ой опытной, 2,3 % по второй и 3,3 % по третьей. По массе мякоти преимущества второй и третьей групп над бычками на контроле составили 7,9 кг и 12,5 кг и были высокодостоверной -  $P < 0,001$ . По выходу мякоти преимущества опытных бычков над контролем составили соответственно 1,5 % по 1-ой, 2,2 % по 2-ой и 2,8 % по третьей. Наилучшие результаты получены при использовании этой добавки в дозе 25 г/гол в сутки, при изученных нами дозах.

**Ключевые слова:** бычки, показатель роста, живая масса, убойная масса, убойный выход, морфологический состав туши, выход мякоти, выход костей

**Для цитирования:** Гафарова Ф.М., Кутлин Н.Г., Кутлин Ю.Н., Гафаров Ф.А. Мясная продуктивность бычков при использовании в рационах кормовой добавки «Целлобактерин» // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 32-38. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_32](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_32).

Scientific paper

## Meat productivity of young bulls if used the feed additive «Cellobacterin» in their diets

**Fatima M. Gafarova**<sup>1</sup>, **Nikolay G. Kutlin**<sup>2✉</sup>, **Yuri N. Kutlin**<sup>3</sup>, **Fanus A. Gafarov**<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

<sup>2,3</sup>Ufa University of Science and Technology, Birsk branch, Ufa, Russia

<sup>1</sup>fatyma\_ufa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1254-4091>

<sup>2</sup>kutlin52@list.ru✉, <https://orcid.org/0009-0007-3304-6776>

<sup>3</sup>yura-0481@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6107-9213>

<sup>4</sup>fanus.ga1959@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1299-9707>

**Abstract.** In these recent times, serious attention has been paid to the use of enzymatic feed additives to increase beef production. The article discusses the results of using the enzymatic feed additive «Cellobacterin» in growing and fattening Simmental bulls up to 18 months of age in the Sterlibashevsky District of the Republic of Bashkortostan. This preparation was included in the diets of the first experimental group of bulls in the amount of 15 g / head per day, the second group - 20 g / head and the third - 25 g / head. At 18 months of age, according to the pre-slaughter weight, the animals of the experimental groups had a predominant difference with the control group in the 1st, 2nd and 3rd groups, respectively, 8.2 kg (1.8 %), 18.1 kg (4.0 %) and 25.9 kg (5.8 %). In the 2nd and 3rd groups it was highly reliable at  $P < 0.001$ . In terms of hot carcass weight, the difference with the control was 6.6 kg (2.8 %), 15.2 kg (6.4 %) and 22.7 kg (9.6 %), respectively, in the groups. In general, in terms of slaughter weight, the difference in the bulls of the 2nd and 3rd groups with values of 20.7 and 29.8 kg was highly reliable  $P < 0.001$ . With these values of hot carcass weight and slaughter weight, the carcass yield and slaughter yield were 55.7 %, 56.8 % and 57.8 %, respectively, for the experimental bulls, with a difference to the control of 1.2 % for the 1st experimental group, 2.3 % for the second and 3.3% for the third. In terms of pulp weight, the advantages of the second and third groups over the control bulls were 7.9 kg and 12.5 kg and were highly reliable -  $P < 0.001$ . In terms of pulp yield, the advantages of the experimental bulls over the control were 1.5 % for the first, 2.2 % for the second, and 2.8 % for the third, respectively. The best results were obtained when using this additive at a dose of 25 g/head per day, at the doses we studied.

**Key words:** *bulls, growth rate, live weight, slaughter weight, slaughter yield, carcass morphological composition, pulp yield, bone yield*

**For citation:** Gafarova FM, Kutlin NG, Kutlin YuN, Gafarov FA. Meat productivity of young bulls if used the feed additive «Cellobacterin» in their diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 32-38. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_32](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_32).

**Введение.** Симментальская порода крупного рогатого скота отличается высокой способностью к откорму и является важным резервом в обеспечении мясного баланса. В реализации потенциальных продуктивных возможностей животных наиболее важную роль играют условия их кормления. В настоящее время для повышения эффективности использования животными кормов, широко применяют различные кормовые добавки [1, 2]. Одним из перспективных направлений в этом плане является использование ферментных препаратов, позволяющих более глубоко переваривать корма, чтобы повысить эффективность их потребления [3, 4].

Кормовая добавка «Целлобактерин» является одним из таких препаратов. В рекомендациях по его использованию крупный рогатый скот стоит на первом месте. Действующим веществом препарата являются ферментные системы микроорганизмов рубца. Это энзимы, действия которых направлены на расщепление клетчатки. Сами микробы, продуцирующие эти ферменты, отличаются не только высокой ферментативной активностью, но и хорошими ассоциативными характеристиками по отношению к микрофлоре этого органа. Грубые корма, богатые клетчаткой, трудно усваиваются, и только активная ферментативная обработка позволяет переводить их в доступную форму [5].

Можно считать, что данный препарат является закваской для рубцового пищеварения животных. Препарат в целом способствует активизации микробиологических процессов, продолжением которого является их активная ферментативная деятельность, приводящая к образованию доступных для всасывания в кишечнике питательных веществ. Все эти процессы начинают проявлять себя более активно. В последнее время использование биотехнологических методов на базе усиления микробиоценозов, воспринимающих грубые корма в качестве субстрата и способные их расщеплять до более доступных форм, стало одним из инновационных путей в повышении активизации процессов пищеварения. Это позволяет ускорить рост животных и способствует более интенсивному проявлению потенциальных продуктивных возможностей скота. В свою очередь, подобные действия кормовых добавок являются решающим стимулом изучения эффективности их использования, могут оказаться движущей силой роста молодняка крупного рогатого скота, а их апробация своевременна и актуальна [5].

Целью исследований являлось изучение эффекта ускорения роста бычков до 18-месячного возраста, оценка показателей убойных качеств и сформированности их мясности в этом возрасте при обогащении их рационов в процессе выращивания и откорма кормовой добавкой ферментативного действия «Целлобактерин».

**Материалы и методы.** В южных районах Республики Башкортостан самой распространенной породой крупного рогатого скота является симментальская. Мы исследовали бычков этой породы из хозяйства ОАО «Зирганская МТС» Мелеузовского района на предмет их роста и мясных качеств.

Опыты проводили на 4 группах бычков по 10 голов в каждой. Группы были сформированы по принципу аналогичных животных с учетом возраста и живой массы: одна группа – контрольная, остальные опытные. Из них 1-я опытная группа – животные получали дополнительно к основному рациону препарат «Целлобактерин» в количестве 15 г/гол в сутки, 2-я – 20 г /гол в сутки и 3-я опытная – 25 г /гол в сутки [6].

В хозяйстве реализуется технологическая схема выращивания и откорма по детализированным нормам кормления молодняка крупного рогатого скота с учетом пола и возраста.

Для проведения контрольного убоя из каждой группы были отобраны по 3 головы, характеризующиеся средними данными по группе. Из показателей убоя определяли предубойную живую массу, массы туш, внутреннего жира и их выхода. Морфологический состав туш изучали по показателям выхода мякоти, костей, связок и сухожилий из полутуши.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В процессе выращивания и откорма подопытных животных было установлено, что данная кормовая добавка оказала положительное влияние на рост и наращивание их живой массы в зависимости от того, какую дозу испытываемого препарата они получали. Разница между группами в интенсивности роста четко наблюдалась начиная с годовалого возраста на всех контролируемых этапах периода опыта (табл. 1). Более подробно информация о показателях роста и развития бычков изложена в предыдущем номере этого журнала [6].

К концу опыта в 18 мес. возрасте между исследуемыми группами была уже значительная разница по живой массе. Если бычки первой опытной группы были более тяжеловесными над контрольными всего на 2,5 % (11 кг), то вторая и третья в этом плане имели уже достоверные отличия. Вторая группа оказалась более тяжелой на 18,7 кг (4,2 %), а третья – на 26,7 кг (6,0 %).

Таблица 1. Живая масса и её прирост у подопытных бычков, кг  
Table 1. Body weight and its gain in experimental bulls, kg

Возраст / Age	Статистический показатель / Statistical indicator	Группа / Group			
		контрольная / control	I опытная / I experienced	II опытная / II experienced	III опытная / III experienced
6-месячные / period	M	178,6	178,4	180,2	179,4
	±m	1,78	2,22	2,13	1,69
12-месячные / period	M	314,1	319,3	322,8	325,4
	±m	2,61	2,94	3,03	2,60
	P	–	–	*	**
18-месячные / period	M	448,2	459,2	466,9	474,9
	±m	3,75	3,95	3,72	3,86
	P	–	*	***	***

Здесь и далее: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Мясную продуктивность бычков оценивали по результатам их контрольного убоя в 18 мес. возрасте и по данным морфологического состава туш, который определяли путем обвалки полу-туш (табл. 2 и 3).

Таблица 2. Показатели убойных качеств бычков  
Table 2. Slaughter quality indicators of bulls

Показатель / Indicator	Статистический показатель / Statistical indicator	Группа / Group			
		контрольная / control	I опытная / I experienced	II опытная / II experienced	III опытная / III experienced
Предубойная масса, кг / Pre-slaughter weight, kg	M	449,6	457,8	467,7	475,5
	± m	3,83	3,95	3,92	3,86
	P	–	–	***	***
Масса парной туши, кг / Weight of fresh carcass, kg	M	236,9	243,5	252,1	259,6
	± m	2,47	4,12	3,86	3,87
	P			***	***
Выход туши, % / Carcass yield, %		52,7	53,2	53,9	54,6
Масса внутреннего жира-сырца, кг / Mass of internal crude fat, kg	M	8,1	11,4	13,6	15,2
	± m	0,31	0,62	0,74	0,66
	P	–	***	***	***
Выход внутр. жира-сырца, % / Yield of internal crude fat, %		1,9	2,4	2,9	3,2
Убойная масса, кг / Slaughter weight, kg	M	245,0	254,9	265,7	274,8
	± m	2,51	4,40	4,58	4,48
	P	–	–	***	***
Убойный выход, % / Slaughter yield, %		54,5	55,7	56,8	57,8

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Из данных табл. 2 следует, что по убойным качествам изучаемые подопытные группы бычков существенно отличаются между собой. Так, бычки, относящиеся к контрольной группе, характеризовались наименьшей предубойной массой, которая составила  $449,6 \pm 3,83$  кг. У животных опытных групп предубойная масса была в пределах от 457,8 до 475,5 кг. Наиболее тяжеловесными были по этому показателю бычки III опытной группы, которые получали максимальную дозу кормовой добавки - 25 г/гол сутки. Разница с контрольной группой была по 1-ой, 2-ой и 3-ей группам соответственно 8,2 кг (1,8 %), 18,1 кг (4,0 %) и 25,9 кг (5,8 %). У 2-ой и 3-ей групп она была достоверной при  $P < 0,001$ .

Подопытные животные также отличались большей массой парной туши. Ее значения по отдельным группам находились в пределах 243,5–259,6 кг, что составляла разницу с контролем соответственно по группам 6,6 кг (2,8 %), 15,2 кг (6,4 %) и 22,7 кг (9,6 %). При данных значениях массы парной туши выход туши составил соответственно по опытным бычкам 55,7 %, 56,8 % и 57,8 % с разницей к контролю 1,2 % по 1-ой опытной, 2,3 % по второй и 3,3 % по третьей, с увеличением от первой к третьей группе.

По выходу внутреннего жира-сырца животные опытных групп превосходили своих контрольных сверстников на 0,5; 1,0 и 1,3 % при абсолютном значении этих показателей опытных бычков соответственно 11,4 кг (2,4 %), 13,6 кг (2,9 %) и 15,2 кг (3,2 %).

Итоговыми показателями убойных качеств, наиболее полно отражающими мясные характеристики подопытных животных, являются убойная масса и его выход. У бычков опытных групп убойная масса составляла от 254,9 кг по первой группе, 265,7 кг – по второй и до 274,8 кг – по третьей, при его значениях у контрольных – 245 кг. Разница при этом у бычков 2-ой и 3-ей групп была высокодостоверной ( $P < 0,001$ ) при значениях 20,7 и 29,8 кг.

Высокий убойный выход наблюдался также по 2-ой и 3-ей группам 56,8 и 57,8 % с преимуществом над контрольной группой 2,3 % и 3,3 %.

Морфологический состав туш является более конкретным отражением мясных качеств животных. Особый интерес в этом плане представляет масса мякоти (табл. 3).

Таблица 3. Морфологический состав полутуш бычков  
Table 3. Morphological composition of half-carasses of bulls

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контрольная / control	I опытная / I experienced	II опытная / II experienced	III опытная / III experienced
Масса полутуши, кг / Half carcass weight, kg	118,9	122,1	125,4	130,2
Масса мякоти, кг ( $M \pm m$ ) / Pulp weight, kg ( $M \pm m$ )	$92,2 \pm 1,04$	$96,9 \pm 2,14^*$	$100,1 \pm 1,58^{***}$	$104,7 \pm 1,58^{***}$
Масса мякоти в % / Pulp weight in %	77,6	79,1	79,8	80,4
Масса костей, кг ( $M \pm m$ ) / Bone mass, kg ( $M \pm m$ )	$22,7 \pm 0,76$	$21,5 \pm 0,36$	$21,7 \pm 0,51$	$22,4 \pm 0,51$
Масса костей в % / Bone mass in %	19,1	17,6	17,2	17,2
Масса связок и сухожилий, кг ( $M \pm m$ ) / Mass of ligaments and tendons, kg ( $M \pm m$ )	$4,0 \pm 0,14$	$3,7 \pm 0,11$	$3,7 \pm 0,07$	$3,6 \pm 0,07^{***}$
Масса связок и сухожилий в % / Mass of ligaments and tendons in %	3,3	3,0	2,9	2,8
Выход мякоти на 1 кг костей, кг/ Pulp yield per 1 kg of bones, kg	4,06	4,53	4,61	4,67

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

По этому показателю данные опытных групп имели более выраженные значения по сравнению с контрольной и находились в пределах от 96,9 кг у бычков 1-ой группы и до 104,7 кг – у 3-ей группы. Нужно отметить, что преимущества второй и третьей групп над бычками, находящимися на контроле, 7,9 кг и 12,5 кг, оказались вполне достоверными ( $P < 0,001$ ). Выход мякоти по всем группам был в пределах 77,6-80,4 %. При этом преимущество показателей опытных бычков над данными сверстников из контроля составило соответственно 1,5 % по 1-ой, 2,2 % по 2-ой и 2,8 % по третьей.

По выходу костей, а также сухожилий и связок наблюдалась картина, которая отражала общий характер снижения этого показателя от контроля к 3-ей опытной группе. Эта динамика была в пределах от 22,4 до 20,0 %. У бычков контрольной группы оказались более высокие показатели, а у опытных снижение наблюдалось от 1-ой к 3-ей группе. Разница данных второй и третьей групп с контролем была достоверной.

Таким образом, в процессе выращивания и откорма бычки, получавшие с рационом кормовую добавку «Целлобактерин» имели более высокие показатели роста и мясных качеств. В изученных нами дозах кормления бычков этой добавкой наилучшие результаты получены при скармливании им 25 г на голову в сутки.

### Заключение

При организации выращивания и откорма бычков симментальской породы до восемнадцатимесячного возраста для увеличения производства говядины целесообразно использовать кормовую добавку «Целлобактерин» в дозе не менее 25 г/гол в сутки, что позволяет повысить убойный выход на 3,3%, а выход мякоти на 2,8 %.

### Список источников

1. Стратегическое планирование развития сельских территорий региона на основе форсайта / Р. У. Гусманов, Е. В. Стомба, В. А. Ковшов [и др.]. – 3-е изд. – Москва: Дашков и К, 2023. 226 с. – ISBN 978-5-394-05194-4. – EDN HLOSCO.
2. Foresight and forecasting of socio-economic development of rural territories / V. A. Kovshov, E. V. Stovba, M. T. Lukyanova [et al.] // *Environment, Development and Sustainability*. 2023. Vol. 26. P. 28219–28237. – DOI 10.1007/s10668-023-03808-7. – EDN GWTCBG.
3. Carcass quality and yield attributes of bull calves fed on fodder concentrate «Zolotoi Felutsen» / Kh. Kh. Tagirov, N. M. Gubaidullin, I. R. Fakhretdinov [et al.] // *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2018. Vol. 13, No. S8. P. 6597-6603. DOI 10.3923/jeasci.2018.6597.6603. – EDN XZWXED.
4. Эффективность использования новых кормовых добавок при производстве говядины / И. Ф. Горлов, А. В. Ранделин, М. И. Сложенкина [и др.] // *Вестник мясного скотоводства*. 2016. № 1(93). С. 80-85. EDN VVRLMR.
5. Миронова И. В., Косилов В. И. Переваримость коровами основных питательных веществ рационов коров чёрно-пёстрой породы при использовании в кормлении пробиотической добавки Ветоспорин-актив // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 2(52). С. 143-146. EDN TSCHCL.
6. Влияние кормовой добавки «Целлобактерин» на рост и развитие бычков / Н. И. Хайруллина, Ф. М. Гафарова, И. А. Байбурун [и др.] // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2024. Т. 61-2. С. 40-46. DOI 10.54258/20701047\_2024\_61\_2\_40. – EDN TFYNFG.

### References

1. [Gusmanov RU, Stovba EV, Kovshov VA, et al. *Strategic planning for the development of rural areas of the region based on foresight*. 3<sup>rd</sup> ed. Moscow: Dashkov and Company; 2023]. (In Russ.). ISBN 978-5-394-05194-4. EDN: HLOSCO.
2. Kovshov VA, Stovba EV, Lukyanova MT, et al. Foresight and forecasting of socio-economic development of rural territories. *Environment, Development and Sustainability*. 2023; (26): 28219–37. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03808-7>. EDN: GWTCBG.

3. Tagirov KhKh, Gubaidullin NM, Fakhretdinov IR, et al. Carcass quality and yield attributes of bull calves fed on fodder concentrate «Zolotoi Felutsen». *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2018;13(S8): P. 6597-603. Available from: <https://doi.org/10.3923/jeasci.2018.6597.6603> English. EDN: XZWXED.

4. Gorlov IF, Randelin AV, Slozhenkina MI, et al. Efficiency of using new feed additives in beef production. *Herald of beef cattle breeding*. 2016; 1(93):80-5. (In Russ.). EDN: VVRLMR.

5. Mironova IV, Kosilov VI. Digestibility of basic nutrients contained in diets for black-spotted cows supplemented with Vetosporin-aktiv probiotic. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2015;2(52): 143-6. (In Russ.). EDN: TSCHCL.

6. Khairullina NI, Gafarova FM, Bayburin IA, et al. The influence of the feed additive «Cellobacterin» on the growth and development of young bulls. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt2): 40-6. Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_2\\_40](https://doi.org/10.54258/20701047_2024_61_2_40) (In Russ.). EDN: TFYNFG.

### Информация об авторах

**Ф. М. Гафарова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Н. Г. Кутлин** – доктор биологических наук, профессор;

**Ю. Н. Кутлин** – кандидат биологических наук, доцент;

**Ф. А. Гафаров** – кандидат сельскохозяйственных 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 10.01.2025; одобрена после рецензирования 12.02.2025; принята к публикации 18.02.2025.

### Information about the authors

**F. M. Gafarova** – PhD (Agriculture), Associate professor;

**N. G. Kutlin** – DSc (Biology), Professor;

**Yu. N. Kutlin** – PhD (Biology), Associate professor;

**F. A. Gafarov** – PhD (Agriculture), Associate professor.

### Contribution of the authors

All authors made an equivalent contribution to the collection of material; processing of material; preparation and writing of the article. The authors declare no conflict of interest.

The article was submitted 10.01.2025; approved after reviewing 12.02.2025; accepted for publication 18.02.2025.



Научная статья

УДК 635.5

DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_39

## Использование отходов переработки яблок в кормлении кур-несушек

**Ирина Аркадьевна Шабанова<sup>1</sup>, Ирина Ароновна Битиева<sup>2</sup>, Лидия Хазимурзаевна Албегова<sup>3</sup>, Батраз Борисович Бритаев<sup>4</sup>, Наталья Петровна Донская<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>irina.shabanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9146-5564>

<sup>2</sup>lavakiirina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-1988-2524>

<sup>3</sup>lida\_albegova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-1638-4835>

<sup>4</sup>batik1975rus@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4753-2487>

<sup>5</sup>donskaya.54@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3872-0524>

**Аннотация.** Использование отходов переработки яблок в кормлении птицы с целью обогащения рациона рядом ценных для организма веществ и соединений является актуальным. Для изучения данного вопроса на предприятии по производству фруктовых соков, повидла, других продуктов (агрофирма «Казбек») в кормлении яичных кур в условиях АО ПР «Михайловское» (РСО–Алания, Пригородный район) проводились научные опыты. Несушек яичного направления подкармливали яблочными отходами. В процессе опытов наблюдали за влиянием на продуктивность, а главное – на пищевые качества яиц, их химический состав. Курам двух опытных групп вводили в корм 200 и 300 г измельчённых отходов переработки яблок. Яблоки – богатый источник витаминов, которых часто недостаёт в кормосмесях для кур. Несушки, получавшие с кормом отходы переработки яблок, демонстрировали лучшие показатели: яичная продуктивность кур 1 опытной группы составляла 156,0 шт. на среднюю несушку за опыт, второй – 163,2 шт., а контрольной – 149,1 шт. за опыт. Разница 2,8 и 4,5 %. В контрольной группе интенсивность яйцекладки за опыт составила 50,1 %, тогда как в опытных – 52,9 и 54,6 %. Качество полученных яиц также было неодинаковым: средняя масса яйца в контрольной группы оказалась 60,8 г, первой опытной – 63,6, второй – 64,8 г (разница достоверна). Увеличилось содержание витаминов группы В на 0,97 и 1,23 мкг/г в белке, а также на 0,52 и 0,75 мкг/г в желтке, каротиноидов на 0,50 и 1,6 мкг/г, железа на 0,72 и 1,14 мг/100 г. Повысилась энергетическая ценность яиц на 7,5 и 8,9 ккал за счёт увеличения содержания жира в желтке. Таким образом, отходы переработки яблок – замечательная возможность повысить витаминный и минеральный состав корма без дополнительных финансовых вложений. Введение в кормосмесь для кур несушек отходов переработки яблок оказалось экономически эффективным.

**Ключевые слова:** продуктивность кур-несушек, отходы переработки яблок, химический состав яиц, пищевая ценность яиц, морфологические и биохимические качества яиц, интенсивность яйценоскости

**Для цитирования:** Шабанова И.А., Битиева И.А., Албегова Л.Х., Бритаев Б.Б., Донская Н.П. Использование отходов переработки яблок в кормлении кур-несушек // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 39-47. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_39](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_39).

Scientific paper

## Using apple processing waste in laying hens' feed

**Irina A. Shabanova<sup>1</sup>, Irina A. Bitieva<sup>2</sup>, Lidiya Kh. Albegova<sup>3</sup>,  
Batraz B. Britaev<sup>4</sup>, Natalya P. Donskaya<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>irina.shabanova@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0001-9146-5564>

<sup>2</sup>lavakiirina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-1988-2524>

<sup>3</sup>lida\_albegova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-1638-4835>

<sup>4</sup>batik1975rus@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4753-2487>

<sup>5</sup>donskaya.54@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3872-0524>

**Abstract.** The use of apple processing waste in poultry feeding in order to enrich the diet with a number of valuable substances and compounds is relevant. To study this issue, scientific experiments were conducted at an enterprise producing fruit juices, jam, and other products (agrofirma «Kazbek») in feeding egg-laying hens in the conditions of JSC PR «Mikhailovskoye» (RSO-Alania, Prigorodny district). Egg-laying hens were fed apple waste. During the experiments, the effect on productivity, and most importantly, on the nutritional quality of eggs, their chemical composition were observed. The hens of two experimental groups were given 200 and 300 g of crushed apple processing waste in their feed. Apples are a rich source of vitamins, which are often lacking in feed mixtures for hens. The layers that received apple processing waste with their feed demonstrated the best performance: the egg productivity of hens in the 1st experimental group was 156.0 pcs. per average laying hen per experiment, the second - 163.2 pcs., and the control - 149.1 pcs. per experiment. The difference is 2.8 and 4.5 %. In the control group, the intensity of egg laying per experiment was 50.1 %, while in the experimental - 52.9 and 54.6 %. The quality of the eggs obtained was also not the same: the average weight of an egg in the control group was 60.8 g, the first experimental - 63.6, the second - 64.8 g (the difference is reliable). The content of B vitamins increased by 0.97 and 1.23 µg/g in protein, as well as by 0.52 and 0.75 µg/g in yolk, carotenoids by 0.50 and 1.6 µg/g, iron by 0.72 and 1.14 mg/100 g. The energy value of eggs increased by 7.5 and 8.9 kcal due to the increased fat content in the yolk. Thus, apple processing waste is a wonderful opportunity to increase the vitamin and mineral composition of feed without additional financial investments. The introduction of apple processing waste into the feed mixture for laying hens proved to be cost-effective.

**Key words:** *productivity of laying hens, apple processing waste, chemical composition of eggs, nutritional value of eggs, morphological and biochemical qualities of eggs, intensity of egg production*

**For citation:** Shabanova IA, Bitieva IA, Albegova LKh, Britaev BB, Donskaya NP. Using apple processing waste in laying hens' feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 39-47. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_39](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_39).

**Введение.** Технологический процесс переработки яблок фирмы «Казбек» производится соответственно действующим в настоящее время нормативам и требованиям. При изготовлении соков и консервов остаётся значительное количество жмыха, который после окончания производства просто выбрасывается на свалку. Однако в России и во многих западных странах такие отходы активно применяются в кормлении животных [1-3]. Это сырьё, получаемое бесплатно, требует лишь незначительной переработки – высушивания и измельчения, т. е. нет необходимости ни в каких трудоёмких и затратных процессах для этой цели [4-6].

Яблочная кожура, жмых и прочие отходы активно и успешно используются в качестве кормовых добавок для животных и птицы.

**Целью** настоящей работы было изучение возможности включения отходов производства фирмы «Казбек» из яблок в комбикорм для яичного стада кур и определения их влияния на продуктивность и качество продукции.

**Материал и методика.** Для изучения влияния отходов переработки яблок на продуктивность кур-несушек яичного направления и качества пищевых яиц нами был запланирован и поставлен эксперимент. Выполнен он был в птицеводческом хозяйстве «Михайловское» (Пригородный район РСО–Алания). В таблице 1 приводится схема опыта.

Таблица 1. Схема опыта  
Table 1. Experimental scheme

Группы кур (n=100) / Groups of chickens (n=100)	Особенности кормления / Feeding Features
Контрольная / Control	Основной рацион (ОР) / Basic diet (BD)
Первая опытная / First experimental /	ОР + измельчённые яблочные отходы - 200 г на 1 кг корма / BD + crushed apple waste - 200 g per 1 kg of feed
Вторая опытная / Second experimental /	ОР + измельчённые яблочные отходы - 300 г на 1 кг корма / BD + crushed apple waste - 300 g per 1 kg of feed

Источник: составлено по результатам собственных исследований  
Source: compiled based on the results of our own research

Как можно увидеть из представленной схемы, опытные группы получали в качестве дополнительной подкормки измельчённые яблочные отходы в разных количествах - 200 и 300 г на 1 кг корма. Во всём остальном кормление и содержание было одинаково.

Дозы включения в рацион измельчённых яблочных отходов были взяты на основе источников научной литературы – научных исследований, в которых нет единого мнения по вопросу допустимого количества введения в рацион птицы отходов переработки яблок. Высокое содержание в них ценных соединений (витаминов А, С, Е, группы В и др., а также минеральных элементов – железа, йода, кальция, фосфора, фтора, магния, селена) значительно обогащает рацион. Содержание токсичных соединений в указанных дозах яблочных отходов незначительное и не представляет опасности для здоровья птицы.

Все группы находились в одном помещении – типовом птичнике, в котором содержится родительское стадо птицы, напольным способом, на глубокой подстилке. Кормосмесь, задаваемая поголовью, составлялась по нормативам ВНИТИП соответственно возрастным требованиям птицы. Количество корма на одну голову также определялось возрастом товарных несушек.

Условия содержания – параметры микроклимата – соответствовали требованиям, что подтверждалось измерением температуры воздуха, скорости движения, определением содержания газов и механических примесей, освещения.

В течение эксперимента велось наблюдение за яичной продуктивностью кур и их общим состоянием, сохранностью поголовья, потребляемостью корма. В лаборатории хозяйства изучались качественные характеристики яиц: морфологические и биохимические показатели, масса. Полученные результаты строго учитывались для проведения сравнительного анализа.

В конце эксперимента была дана оценка целесообразности использования отходов переработки яблок в качестве подкормки для кур-несушек кросса «Хайсекс» в производственных условиях АО ПР «Михайловское».

**Результаты исследований.** В научно-исследовательской лаборатории Горского ГАУ был проведён химический анализ изучаемых отходов переработки яблок (табл. 2).

Таблица 2. Питательная ценность отходов переработки яблок  
Table 2. Nutritional value of apple waste

Показатель / Indicator	Яблочные отходы / apple waste
1	2
Влага, % / Moisture, %	15,0
Сухие вещества, % / Dry matters, %	85,0
Азот общий, % / Total nitrogen, %	1,38

Окончание таблицы 2

1	2
Сырой протеин, % / Crude protein, %	8,6
Сырая зола, % / Crude ash, %	9,2
Сырая клетчатка, % / Crude fiber, %	9,0
Сырой жир, % / Crude fat, %	0,4
БЭВ, % /nitrogen-free extractive substances, %	72,8
Общие сахара, % /Total sugar, %	13,5

Источник: составлено по результатам собственных исследований

Source: compiled based on the results of our own research

В табл. 2 приводится содержание основных питательных веществ в изучаемом ингредиенте. Как видно из данных, в яблочных отходах содержание протеина составляет 8,6 %, клетчатки – 9,0 %.

Наблюдения, проводимые в течение опыта, показали, что добавка измельчённых яблочных отходов дала положительные результаты. Это выразилось в повышении яичной продуктивности кур: увеличении количества снесённых яиц и яичной массы. Данные наблюдений приводятся в табл. 3.

Таблица 3. Яичная продуктивность несушек

Table 3. Egg production of laying hens

Группы / Groups	Кол-во яиц на среднюю несушку за опыт, шт. / Number of eggs per average laying hen per experiment, pcs.	Средняя масса яйца, г / Average egg weight, g	Интенсивность яйценоскости, % / Intensity of egg production, %	Разница между группами, % / Difference between groups, %
Контрольная / Control	149,1	60,8	50,1	-
Первая опытная / First experimental	156,0	63,6	52,9	2,8
Вторая опытная / Second experimental	163,2	64,8	54,6	4,5

Источник: составлено по результатам собственных исследований

Source: compiled based on the results of our own research

Включение в рацион кур-несушек кросса «Хайсекс» отходов переработки яблок оказало благотворное влияние на их яичную продуктивность. Контрольная группа по количеству снесённых яиц оказалась ниже обеих опытных. Разница по этому показателю на среднюю несушку составляла с первой опытной группой 6,9 шт., со второй – 13,2 шт. Это значит, что изучаемая добавка стимулирующе воздействовала на обменные процессы в организме птицы. Интенсивность яйцекладки в контрольной группе составляла 50,1 %, а в опытных – 52,9 и 54,6 %. А по средней массе яйца между группами была обнаружена разница: 2,8 г с первой группой и 4,0 г со второй.

Основной целью настоящей работы было изучение влияния отходов переработки яблок на качество пищевых яиц. Поэтому подробно определились морфологические и биохимические показатели (табл. 4).

Таблица 4. Морфологические показатели яиц  
Table 4. Morphological characteristics of eggs

Показатели / Indicators	Контрольная группа / Control group	1 опытная группа / 1st experimental	2 опытная группа / 2nd experimental
Масса одного яйца, г (в среднем) / Weight of one egg, g (on average)	60,8	63,6	64,8
Масса скорлупы, г (в среднем) / Weight of shell, g (on average)	9,23	9,58	9,72
% массы скорлупы от общей массы яйца / % of shell weight of total egg weight	15,2	15,0	15,0
Масса белка, г (в среднем) / Weight of protein, g (on average)	36,8	36,9	36,9
% массы белка от общей массы яйца / % of protein weight of total egg weight	58,7	58,5	58,6
Масса желтка, г (в среднем) / Weight of yolk, g (on average)	14,77	17,72	18,20
% массы желтка от общего веса яйца, г / % of yolk weight of total egg weight, g	24,29	27,86	28,00
Толщина скорлупы, мм / Thickness of shell, mm	0,357	0,362	0,371
Удельная плотность яйца, г/см <sup>3</sup> / Specific density of egg, g/cm <sup>3</sup>	1,086	1,087	1,087
Показатель единицы Хау / Haugh unit index	81,2	81,1	81,3

Источник: составлено по результатам собственных исследований  
Source: compiled based on the results of our own research

Морфологические показатели яиц всех групп, которые определялись в лаборатории хозяйства, представлены в табл. 4. Как очевидно, яйца несушек всех групп имели показатели, отвечающие требованиям. Все они находились в пределах нормы. Однако разница между группами обнаружена всё же была. Это касается желтка: в опытных группах он имел больший удельный вес, чем в контрольной: 14,77 г против 17,22 в первой и 18,20 во второй опытных группах. Объяснить этот результат предположительно возможно активизацией процесса формирования желтка, что явилось следствием повышения интенсивности процессов обмена в организме курицы и усвоения питательных веществ.

Таблица 5. Содержание влаги и сухого вещества в яйце, % и энергетическая ценность  
Table 5. Moisture and dry matter content in eggs, % and energy value

Группы / Groups	Вода / Water	Белок / Protein	Жир / Fat	Углеводы / Carbohydrates	Зола / Ash	Обменная энергия, 100 г/ккал / Metabolizable energy, 100 g/kcal
Контрольная / Control	75,04	12,1	11,3	0,93	0,92	152,1
1 опытная / 1st experimental	74,3	13,8	13,2	0,95	0,96	159,6
2 опытная / 2nd experimental	74,0	14,3	13,5	0,97	0,99	161,0

Источник: составлено по результатам собственных исследований  
Source: compiled based on the results of our own research

Кроме морфологических показателей также исследовался химический состав яиц подопытных групп. Это было выполнено в лаборатории Горского ГАУ. В табл. 5 приведены результаты содержания влаги и сухих веществ.

По содержанию воды и сухих веществ в яйцах между курами контрольной и опытными группами очевидна разница. Яйца контрольных кур содержали 75,04 % влаги. Первой опытной – 74,3, второй – 74,0 %, т. е. на 0,74 и на 1,04 % меньше, это значит, что концентрация сухих веществ в яйцах опытных кур выше. Энергетическая ценность яиц кур опытных групп также оказалась очевидной: разница между контрольной и первой опытной группами составляла 7,9 ккал, второй – 8,9 ккал. Вероятно, причиной этого стало увеличение содержания жира в желтке яиц кур, получавших изучаемую добавку.

Особый интерес вызывало содержание минеральных элементов, в частности, железа, а также витамина В<sub>2</sub>, каротина (провитамина А).

Таблица 6. Биохимические показатели яиц  
Table 6. Biochemical parameters of eggs

Показатели / Indicators	Контрольная группа / Control group	1 опытная группа / 1st experimental	2 опытная группа / 2nd experimental
Содержание витамина В <sub>2</sub> в белке, мкг/г/Vitamin В <sub>2</sub> content in protein, µg/g	3,44 ± 0,01	4,41 ± 0,02	4,67 ± 0,02
Содержание витамина В <sub>2</sub> в желтке, мкг/г/ Vitamin В <sub>2</sub> content in yolk, µg/g	2,13 ± 0,03	2,65 ± 0,01	2,88 ± 0,04
Общее содержание каротиноидов в яйце, мкг/г/ Total carotenoid content in egg, µg/g	13,6 ± 0,02	14,1 ± 0,03	15,2 ± 0,02
Содержание витамина А в желтке, мкг/г/ Vitamin А content in yolk, µg/g	7,16 ± 0,09	8,00 ± 0,03	8,16 ± 0,04
Содержание железа в желтке, мг/100 г/ Iron content in yolk, mg/100 g	4,29 ± 0,06	5,01 ± 0,03	5,43 ± 0,06

Источник: составлено по результатам собственных исследований

Source: compiled based on the results of our own research

По количеству витамина В<sub>2</sub> между яйцами кур разных групп была значительная разница. Выше всех оказалась 2 опытная группа – 4,67 мкг/г. Это выше как контроля, так и 1 опытной группы. Как белок, так и желток содержали больше этих соединений. Помимо этого, в желтках также отмечалось значительно большее содержание ретинола и общего числа каротиноидов. Кроме того, выше было и содержание железа. Такие результаты позволяют предположить, что введение в корм кур-несушек отходов переработки яблок не только обогащают его витаминами и другими полезными для организма соединениями, но также способствуют активизации обменных процессов. А это, в свою очередь, оказывает положительное влияние на качество яиц [5, 6].

Помимо всего перечисленного, важно отметить также, что желтки яиц кур опытных групп имели значительно более яркую окраску, приближающуюся к интенсивно-оранжевой, таким образом, напоминая желтки яиц домашних кур. Это явилось результатом увеличения суммы общих каротиноидов в них. Они также влияют и на вкусовые качества яиц. Точнее – прямо пропорциональны им: чем больше каротиноидов, тем вкуснее яйца. Этот момент имеет большое значение: качественные показатели яиц как пищевого продукта значительно повысились [7].

### Экономические показатели

В структуре себестоимости яиц основной удельный вес приходится на корма – более 78 %. Поэтому каждое птицеводческое предприятие стремится использовать все возможности для удешевления кормосмесей. При этом необходимо исключить ухудшение качества корма. Именно для этого и использовались в настоящем эксперименте отходы переработки яблок.

Таблица 7. Структура себестоимости 10 яиц  
Table 7. Cost structure of 10 eggs

Статьи затрат / Cost items	руб. / rouble	% к итогу / % of the total
Корма / Feed	53,4	78,57
Оплата труда с отчислениями / Wages with deductions	4,9	7,14
ГСМ / Fuel and lubricants	0,7	1,05
Электроэнергия / Electricity	0,4	0,66
Содержание основных средств / Maintenance of fixed assets	3,2	4,58
Прочие затраты / Other costs	5,4	8,00
Среднестатистическая стоимость 10 яиц, руб. / Average cost of 10 eggs, rouble	68,0	100

Источник: составлено по результатам собственных исследований  
Source: compiled based on the results of our own research

Лучшие результаты были получены во второй опытной группе, несушки которой получали 300 г измельчённых отходов переработки яблок.

Таблица 8. Рентабельность производства яиц  
Table 8. Profitability of egg production

Группы кур / Groups of chickens	Количество продукции, полученной за время опыта / The amount of production obtained during the experiment	Стоимость произведённой продукции, тыс. руб. / Cost of manufactured products, thousand rouble.	Себестоимость произведённой продукции, тыс. руб. / Cost of manufactured products, thousand rouble.	Прибыль, тыс. руб. / Profit, thousand rouble	Уровень рентабельности, % / Profitability level, %
Контрольная / Control	149,1	13419,0	10138,8	3280,2	32,4
1 опытная /1st experimental	156,0	14508,0	10608,0	3900,0	36,8
2 опытная /2nd experimental	163,2	15504,0	11197,6	4306,4	38,5

Источник: составлено по результатам собственных исследований  
Source: compiled based on the results of our own research

Экономическая эффективность проведённого опыта заключается в том, что если рентабельность производства яиц в контрольной группе составила 32,4 %, то в первой опытной группе, где

куры-несушки получали 200 г измельчённых яблочных отходов на 1 кг корма, показатель рентабельности был выше на 4,4 пункта и составил 36,8 %, а во второй – 38,5 %.

### Выводы

Результаты, полученные в процессе проведённых производственных экспериментов, лабораторных анализов, и обработанные соответственно требованиям, позволяют заключить, что отходы переработки яблок в качестве кормового ингредиента для кур-несушек яичного направления являются эффективным средством для стимуляции процессов обмена в организме кур. Это положительно влияет на продуктивные показатели – количество и массу снесённых яиц: за 8 месяцев изучения контрольная группа уступала опытным на 2,8 и 4,5% по яйценоскости. А также способствует повышению их качества: увеличивается масса яиц (в настоящем эксперименте она повысилась на 2,8 и 4,0 г, энергетическая ценность (на 7,5 и 8,9 ккал), содержание витаминов, общей суммы каротиноидов в желтке яиц, и железа.

Уровень рентабельности в первой опытной группе оказался выше на 4,4, во второй – на 7,3 %, чем в контрольной. Такие результаты были получены без всяких дополнительных расходов финансовых и трудовых ресурсов.

Следовательно, отходы переработки яблок можно успешно использовать в качестве эффективного и безопасного средства для повышения продуктивности кур и пищевой ценности товарных яиц. При этом добавка 300 г на 1 кг корма оказалось наиболее действенной.

### Список источников

1. Empire Apple (*Malus domestica*) Juice, Pomace, and Pulp Modulate Intestinal Functionality, Morphology, and Bacterial Populations In Vivo (*Gallus gallus*) / C. Jackson, V. Shukla, N. Kolba [et al.] // *Nutrients*. 2022. Vol. 14. №23. P. 4955. <https://doi.org/10.3390/nu14234955>. PMID: 36500984; PMCID: PMC9735615 .

2. Clements M. Apple waste as alternative broiler feed ingredient // Petfood Industry Knowledge Center : site. URL: <https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/poultry-nutrition-formulation/article/15537232/apple-waste-as-alternative-broiler-feed-ingredient> (дата обращения: 09.12.2024).

3. Effect of feed supplementation, rearing system and genotype on the fat-soluble vitamins content of eggs: a review / S. Rakonjac, S. Bogosavljevic-Boskovic, V. Doskovic [et al.] // *World's Poultry Science Journal*. 2024. Vol. 80. № 3. P. 915–936. <https://doi.org/10.1080/00439339.2024.2368836>.

4. Александрова А. В., Левчук А. А., Согомоян Т. К. Исследование возможности применения полисахаридных отходов переработки растительного сырья // Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности : Электронный сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Краснодар, 20–22 ноября 2012 года. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2012. С. 211-216. EDN TZSDIL.

5. Использование пивной дробины в кормлении яичных кур / И. А. Битиева, И. А. Шабанова, Б. Б. Бритаев [и др.] // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2024. Т. 61-1. С. 60-67. – DOI 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_60. – EDN JGEWTW.

6. Патент № 2629993 С Российская Федерация, МПК А23К 50/75, А23К 10/30. Способ кормления кур-несушек, способствующий повышению продуктивных качеств кур-несушек и потребительских свойств производимой продукции (яиц) : № 2015144448 : заявл. 15.10.2015 : опубл. 05.09.2017 / Л. С. Игнатович ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». – EDN BSIHJN.

7. Обогащение яиц селеном и витамином Е / И. А. Егоров, Н. Я. Чеснокова, Е. В. Ивахник [и др.] // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : Материалы IV Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАСХН Н.А. Шманенкова, Боровск, 05–07 сентября 2006 года. – Боровск: Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания сельского хозяйства животных, 2006. – С. 163-164. – EDN SWDRJP.

### References

1. Jackson C, Shukla V, Kolba N, et al. Empire Apple (*Malus domestica*) Juice, Pomace, and Pulp Modulate Intestinal Functionality, Morphology, and Bacterial Populations In Vivo (*Gallus gallus*). *Nutrients*

[Internet]. 2022 Nov 22[cited 2024 Dec 09]; 14(23):4955. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu14234955> English. PubMed PMID: 36500984; PubMed Central PMCID: PMC9735615.

2. Clements M. Apple waste as alternative broiler feed ingredient [Internet] Rockford (US-IL): Petfood Industry Knowledge Center; c2024[updated 2023 Feb 24; cited 2024 Dec 09]. Available from: <https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/poultry-nutrition-formulation/article/15537232/apple-waste-as-alternative-broiler-feed-ingredient>

3. Rakonjac S, Bogosavljevic-Boskovic S, Doskovic V, et al. Effect of feed supplementation, rearing system and genotype on the fat-soluble vitamins content of eggs: a review. *World's Poultry Science Journal* [Internet]. 2024 Jun 26[cited 2024 Dec 09]; 80(3): 915–36. Available from: <https://doi.org/10.1080/00439339.2024.2368836> English.

4. [Alexandrova AV, Levchuk AA, Soghomonyan TK. Investigation of the possibility of using polysaccharide waste from processing plant raw materials. In: *Innovative technologies in the food and processing industry : Electronic collection of materials of the 1<sup>st</sup> International Scientific and Practical Conference; 2012 Nov 20-22; Krasnodar*. Krasnodar: Kuban State Technological University; 2012]. p. 211-6. (In Russ.). EDN: TZSDIL.

5. Bitieva IA, Shabanova IA, Britaev BB, et al. Use of brewers draff in feeding egg-laying hens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 60-7. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_60](https://doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_60). EDN: JGEWTW.

6. Ignatovich LS, inventor; Magadan Scientific Research Institute of Agriculture, assignee. Method of feeding of laying hens, increasing productive qualities of laying hens and consumer properties of products (eggs). RU patent 2629993. 2017 Sep 05. (In Russ.). EDN: BSIHJN.

7. [Egorov IA, Chesnokova NYa, Ivakhnik EV, et al. Enrichment of eggs with selenium and vitamin E. In: *Actual problems of biology in animal husbandry : Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference dedicated to the 100<sup>th</sup> anniversary of the birth of Academician N.A. Shmanenkov; 2006 Sep 05-07; Borovsk*. Borovsk: All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of Animal Agriculture; 2006]. p. 163-4. (In Russ.). EDN: SWDRJP.

### Информация об авторах

**И. А. Шабанова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**И. А. Битиева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Л. Х. Албегова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Б. Б. Бритаев** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Н. П. Донская** – кандидат экономических наук, доцент.

**Вклад авторов:** в подготовку данной публикации все авторы осуществили эквивалентный вклад. Конфликт интересов авторов отсутствует.

Статья поступила в редакцию 04.12.2024; одобрена после рецензирования 13.02.2025; принята к публикации 20.02.2025.

### Information about the authors

**I. A. Shabanova** – PhD (Agriculture), Associate professor;

**I. A. Bitieva** – PhD (Agriculture), Associate professor;

**L. Kh. Albegova** – PhD (Agriculture), Associate professor;

**B. B. Britaev** – PhD (Agriculture), Associate professor;

**N. P. Donskaya** – PhD (Economic), Associate professor.

### Contribution of the authors

All authors have made an equivalent contribution to the preparation of this publication. There is no conflict interest of authors.

The article was submitted 04.12.2024; approved after reviewing 13.02.2025; accepted for publication 20.02.2025.

Научная статья  
УДК 636.082.264  
DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_48

## Племенная ценность и продуктивность коров в зависимости от уровня голштинизации в условиях степной зоны РСО–Алания

Заира Ахсарбековна Кадзаева<sup>1✉</sup>, Борис Сергеевич Калоев<sup>2</sup>

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>zkadzayeva@inbox.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

<sup>2</sup>bkaloev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6155-2448>

**Аннотация.** В результате проведения поглотительного скрещивания отечественных пород крупного рогатого скота с лучшими европейскими породами сложился большой массив животных, имеющих разную кровность по улучшающим породам. Однако племенная и продуктивная ценность помесей, в зависимости от генотипа, неоднозначна. Поэтому, в условиях СПОК Моздокского района РСО–Алания был проведен сравнительный анализ продуктивности коров черно-пестрой породы с разной долей крови голштинской. Используя данные племенного и первичного учета с 2010 по 2023 год, сформировали группы коров: первая с долей голштинской крови 50 % и менее, вторая - 51-75 %, третья 76-87,5 %, четвертая - 87,6 % и более. Результаты комплексной оценки показали, что голштинизация повысила племенные качества животных стада в целом, при этом наибольшей племенной ценностью отличаются коровы с кровностью 76-87,5 % и 51-75 %. По соотношению элитных и классных животных преимущество отмечается во второй группе с уровнем голштинизации 51-75 %. Анализ продуктивности и долголетия животных показал, что наивысшие удои у коров отмечаются в группах с кровностью 51-75 % и 76-87,5 %, меньшие в группах низко- и высококровных животных. Самые высокие продуктивные показатели были у коров с кровностью голштинской породы 51-75 % и превосходство, по сравнению с 1,3 и 4 группами, составило по удою: 943,1; 398,8 и 796,6 кг, по выходу молочного жира: 44,5; 20,2 и 39,6 кг, молочного белка: 35,8; 15,7 и 29,4 кг. Во всех случаях разница была достоверной ( $P \geq 0,999$  и  $P \geq 0,99$ ). Коровы с долей крови улучшающей породы 76-87,5 %, хотя и уступали животным 2 группы, также достоверно ( $P \geq 0,99$ ) превосходили остальных как по продуктивности, так и по продолжительности использования. Разница по сравнению с первой (50 % и <) и четвертой (87,6 и >) составила: по удою 544,3 и 597,8 кг, количеству молочного жира 24,3 и 19,4 кг, белка 20,1 и 13,7 кг, долголетию 0,2 и 0,4, лактации, пожизненной продуктивности 2960 и 3216 кг.

**Ключевые слова:** коровы, генотип, комплексный класс, молочная продуктивность, долголетие

**Для цитирования:** Кадзаева З.А., Калоев Б.С. Племенная ценность и продуктивность коров в зависимости от уровня голштинизации в условиях степной зоны РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 48-55. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_48](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_48).

Scientific paper

## Breeding value and productivity of cows depending on the level of Holsteinization in the steppe zone of the Republic of North Ossetia-Alania

Zaira A. Kadzaeva<sup>1✉</sup>, Boris S. Kaloev<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>zkadzayeva@inbox.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

<sup>2</sup>bkaloev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6155-2448>

**Abstract.** As a result of the absorption crossing of domestic cattle breeds with the best European breeds, a large array of animals with different bloodlines in improving breeds was formed. However the breeding and productive value of crossbreeds, depending on the genotype, is ambiguous. Therefore in the conditions of the ACS Mozdok district of the Republic of North Ossetia-Alania, a comparative analysis of the productivity of black-and-white cows with different proportions of Holstein blood was carried out. Using breeding and primary accounting data from 2010 to 2023, groups of cows were formed: the first with a share of Holstein blood of 50 % or less, the second - 51-75 %, the third 76-87.5 %, the fourth - 87.6 % or more. The results of the comprehensive assessment showed that Holsteinization improved the breeding qualities of the herd animals as a whole, with the highest breeding value being demonstrated by cows with a bloodline of 76-87.5 % and 51-75 %. In terms of the ratio of elite and class animals the advantage was noted in the second group with a Holsteinization level of 51-75 %. The analysis of the productivity and longevity of the animals showed that the highest milk yields were observed in cows in the groups with a bloodline of 51-75% and 76-87.5 %, and lower yields were observed in the groups of low- and high-blooded animals. The highest productivity indicators were demonstrated by cows with a Holstein bloodline of 51-75 %, and the superiority, compared to groups 1, 3 and 4, was as follows: milk yield: 943.1; 398.8 and 796.6 kg, and milk fat yield: 44.5; 20.2 and 39.6 kg, milk protein: 35.8; 15.7 and 29.4 kg. In all cases, the difference was reliable ( $P \geq 0.999$  and  $P \geq 0.99$ ). Cows with the share of improving breed blood of 76-87.5 %, although inferior to the animals of group 2, also reliably ( $P \geq 0.99$ ) surpassed the others both in productivity and in the duration of use. The difference, compared to the first (50 % and <) and the fourth (87.6 and >), was in milk yield: 544.3 and 597.8 kg, the amount of milk fat: 24.3 and 19.4 kg, protein: 20.1 and 13.7 kg, longevity: 0.2 and 0.4 lactations, lifetime productivity: 2960 and 3216 kg.

**Key words:** cows, genotype, complex class, milk productivity, longevity

**For citation:** Kadzaeva ZA, Kaloev BS. Breeding value and productivity of cows depending on the level of Holsteinization in the steppe zone of the Republic of North Ossetia–Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 48-55. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_48](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_48)

**Введение.** Для повышения молочной продуктивности, улучшения технологических свойств вымени коров отечественных пород десятки лет используется их преобразование с использованием голштинской породы. Эта работа дала определенные результаты. При анализе результатов голштинизации в большинстве исследований делается вывод о необходимости получения высококровных помесей [1, с.93; 2, с.58]. Так, проводимые исследования на первотелках и коровах черно-пестрой породы с разной долей крови голштинской породы показали, что с точки зрения эффективности по удою, долголетию, выходу питательных веществ с молоком и коэффициенту молочности, лучшими оказались первотелки и коровы с генотипом 75- 91 % кровности по голштинам [3, с.242; 4, с.33]. При оценке влияния голштинизации на уровень молочной продуктивности и качественных показателей молока, также отмечается, что удои коров за 305 дней лактации с повышением кровности по голштинам увеличивается, и наивысшим отмечается у коров с кровностью 95 % [5, с.130]. В ходе анализа селекционной работы и определения оптимальной доли крови по голштинской породе, был сделан вывод, что наибольший эффект увеличения удоев отмечается у помесей с долей крови улучшающей породы 87,5 % [6, с.61]. Помесные первотелки третьего поколения с кровностью 7/8 голштинской × 1/8 черно-пестрой пород имели наиболее высокие показатели молочной продуктивности среди всех помесных животных, и характеризовались соответственно более высоким потенциалом молочной продуктивности. [7, с.98]. В аналогичных исследованиях более высокую оценку получили помесные коровы с долей голштинской крови 7/8, по сравнению как с высоко, так и низкокровными [8, с.166]. Однако не всегда увеличение наследственности улучшающих пород приводит к совершенствованию

улучшаемых, подтверждением чему служит оценка различных популяций голштинизированных животных [9, с.160; 10, с.52]. Так, селекционный дифференциал и эффект отбора у коров с кровностью менее 50 и в пределах 50-75 % оказываются выше, чем у высококровных аналогов. Расчет ожидаемой продуктивности от возвратных скрещиваний с производителями черно-пестрой породы подтверждает это преимущество. Следовательно, необходим поиск и создание генотипов высокопродуктивных животных, способных в полной мере реализовывать свой генетический потенциал в местных условиях [11, с.62; 12, с.835]. Отмечается, что повышение продуктивности с увеличением кровности голштинской породы не всегда оказывается экономически оправданным, так как снижается показатель продуктивного долголетия и пожизненной продуктивности коров, что приводит к увеличению затрат на постоянное обновление стада [13, с.110]. Характеристика показателей молочной продуктивности коров в зависимости от степени голштинизации показала, что более высокий процент прилития крови по голштинской породе является в настоящее время несколько менее существенным и эффективным. Это, вероятно, связано с тем, что животные, высококровные по голштинской породе, предъявляют гораздо более высокие требования к условиям содержания и кормления. Коровы с кровностью 50 % в целом оказались наиболее эффективными, как по показателям надоя в среднем на одну голову, так и по валовому производству молока [14, с.453].

Таким образом, сравнительная характеристика коров по молочной продуктивности и племенным качествам в зависимости от происхождения, проведенная в определенных производственных условиях, не только актуальна, но и имеет практическое значение. Основываясь на этом положении, целью проведенных исследований являлась оценка эффективности использования коров с разным уровнем голштинизации и выбор оптимального генотипа животных.

**Материалы и методы исследований.** Исследования по сравнительному изучению хозяйственно-полезных признаков помесей разных генотипов были проведены в СПОК «Нива» Моздокского района РСО–Алания. Объектом проведенных исследований являлись коровы дойного стада.

В условиях кооператива семья быков-производителей голштинской породы используют для повышения молочной продуктивности и улучшения свойств вымени коров черно-пестрой породы достаточно давно. При преобразовании поголовья использовались производители основных линий улучшающей породы: Рефлекшн Соверинга 198998, Вис Бек Айдиала 1013415, Силинг Трайджунт Рокита, Монтвик Чифтейна 95680 и Пабс Говернера. Основное количество коров при этом принадлежат линиям Рефлекшн Соверинга 198998, Вис Бек Айдиала 1013415 и Монтвик Чифтейна 95680.

В связи с этим поголовье представлено животными с различной долей голштинской крови. Для анализа использованы данные племенного и первичного учета с 2010 по 2023 год и сформированы группы коров. В первую вошли животные с долей голштинской крови 50 % и менее, во вторую от 51 до 75 %, в третью от 76 до 87,5 %, в четвертую – 87,6 % и более.

Для оценки племенных качеств животных по результатам бонитировок проанализировали классный состав коров. Молочную продуктивность оценивали по следующим показателям: средний удой за 3 полновозрастные лактации, массовая доля в молоке жира (МДЖ) и белка (МДБ), выход молочного жира и белка. Проанализировали также продуктивное долголетие животных и пожизненную молочную продуктивность.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета программы «Microsoft Excel».

**Результаты исследований.** Коренное преобразование или частичное улучшение породы неизменно приводят к тому, что в стаде наблюдается определенное разнообразие генотипов. Для выбора, оптимального для данных условий, необходима оценка качества животных. По результатам бонитировки коров стада СПОК «Нива» была проанализирована племенная ценность коров с разной долей голштинской крови за период с 2010 по 2023 год (табл. 1).

Анализ данных свидетельствует, что число коров в стаде остается практически одинаковым, но одновременно изменяется как кровность, так и классность животных. В 2010 году коров с кровностью по голштинам 50 % и менее было 19,0 %, высококровных – всего 7,6 %. Наибольшее количество составили животные с кровностью 76–87,5 % и 51–75 % соответственно 40,7 и 32,7 %. В первой

группе нет коров класса элита и элита - рекорд, минимальное их количество в четвертой группе – 6,0 %. В ней нет не классных животных, а в первой их число составляет 12,3 %. Основная масса коров была отнесена к первому и второму классу - 87,7 % в первой группе и 73,9 % в четвертой. Несколько иное соотношение отмечается в группах со средним уровнем голштинизации. Так, во второй и третьей число высококлассных коров составляет соответственно 19,4 и 16,4 %, а не классных 3,1 и 2,5 %. В то же время большинство было отнесено к первому классу - 53,1 и 59,0 % и ко второму - 24,5 и 22,1 %.

К 2023 году в стаде уровень крови улучшающей породы изменился, и число высококровных животных увеличилось до 12,9 %, полукровных и менее снизилось до 7,4 %. Количество коров с кровностью 51-75 % снизилось и составило 26,0 %, а с кровностью 76-87,5 %, наоборот, выросло до 53,7 %. С общим ростом породности по голштинам изменился и классный состав животных стада. В первой группе высококлассных нет, а основная масса отнесена к первому классу - 87,5 %, ко второму - 9,5 %. Во всех остальных группах нет не классных коров, но в четвертой класса элита - 18,9%, 1 класса 51,4 и 2 класса 29,7 %. Значительное увеличение доли высококлассных животных отмечается во 2 и 3 группах. Среди коров с кровностью 51-75 % класс элита-рекорд присвоен 16,2, элита - 24,3 %. Половина их отнесена к 1 и лишь 9,5 % ко 2 классу. Соотношение классов в третьей группе (кровность 76-87,5 %) оказалось соответственно 7,8; 11,1; 61,4 и 19,6 %.

Таблица 1. Динамика классного состава стада коров, голов  
Table 1. Dynamics of the class composition of the herd of cows, heads of cattle

Комплексный класс / Complex class	Кровность по голштинской породе / Bloodlines according to the Holstein breed			
	50 % и <	51 -75 %	76-87,5 %	87,6 и >
2010 (300 голов) / 2010 (300 heads of cattle)				
Элита-рекорд / Elite-record	-	8	7	1
Элита / Elite	-	11	13	5
Первый / First	41	52	72	10
Второй / Second	9	24	27	7
Не классные / Not cool	7	3	3	-
Всего / Total	57	98	122	23
2023 (285 голов) / 2023 (285 heads of cattle)				
Элита-рекорд / Elite-record	-	12	12	-
Элита / Elite	-	18	17	7
Первый / First	18	37	94	19
Второй / Second	2	7	30	11
Не классные / Not cool	1	-	-	-
Всего / Total	21	74	153	37

Источник: составлено авторами на основании данных.  
Source: compiled by the authors based on data.

Как видно из проведенного анализа в целом за 10 лет качество животных стада повысилось, при этом наибольшей племенной ценностью отличаются коровы с кровностью 76-87,5 % и 51-75 %. Однако по соотношению элитных и классных животных преимущество отмечается во второй группе с уровнем голштинизации 51-75 %.

В селекционной работе важно учитывать, как реализуются племенные качества животных, в частности, выражаются в уровне и характере продуктивности. Это позволяет в дальнейшем совершенствовании животных использовать наиболее ценные генотипы. Проведенная нами оценка продуктивности и долголетия в зависимости от уровня голштинизации оказалась неоднозначной (табл.2).

Таблица 2. Продуктивность и долголетие коров  
Table 2. Productivity and longevity of cows

Показатели / Indicators	Кровность по голштинской породе / Bloodlines according to the Holstein breed			
	50 % и <	51 -75 %	76-87,5 %	87,6 и >
Удой, кг / Milk yield, kg	3913,6 ± 197,0	4856,7 ± 114,1	4457,9 ± 154,3	4060,1 ± 198,2
МДЖ, % кг/ MFF, % kg	3,89 ± 0,07 152,2 ± 7,3	4,05 ± 0,08 196,7 ± 7,9	3,96 ± 0,07 176,5 ± 5,3	3,87 ± 0,04 157,1 ± 8,0
МДБ, % /кг MFP, % kg	3,29 ± 0,02 128,8 ± 4,7	3,39 ± 0,03 164,6 ± 5,0	3,34 ± 0,05 148,9 ± 6,7	3,33 ± 0,01 135,2 ± 5,1
Долголетие, лакт./ Longevity, lact.	3,8	4,7	4,0	3,6
Пожизненная продуктивность, кг / Lifetime productivity, kg	14872	22826	17832	14616

Источник: составлено авторами на основании данных  
Source: compiled by the authors based on data

Наивысшие удои у коров отмечаются в группах с кровностью 51-75 % и 76-87,5 %, меньшие в группах низко- и высококровных животных. Самые высокие продуктивные показатели были у коров с кровностью голштинской породы 51-75 % и превосходство, по сравнению с 1,3 и 4 группами, составило по удою: 943,1; 398,8 и 796,6 кг, по выходу молочного жира: 44,5; 20,2 и 39,6 кг, молочного белка: 35,8; 15,7 и 29,4 кг. Во всех случаях разница была достоверной ( $P \geq 0,999$  и  $P \geq 0,99$ ).

При совершенствовании молочного скота одним из основных признаков отбора после продуктивности является длительность продуктивного использования животных. Общеизвестно, что использование крови голштинов, наряду с увеличением продуктивности, снижает репродуктивные функции и сокращает тем самым срок пребывания коров в стаде. При среднем показателе долголетия в хозяйствах республики в 3,2 лактации, кооператив отличается достаточной продолжительностью использования коров. Однако, как видно из данных, меньшим практически одинаковым долголетием отличаются полукровные и высококровные помеси. Самый высокий показатель отмечается во второй группе, и разница составляет с 1 - 0,9, с 3 - 0,7 и с 4 группой 1,1 лактации. Соответственно, пожизненная продуктивность у них оказалась достоверно ( $P \geq 0,99$ ) выше на 7954, 4989 и 8210 кг.

Коровы с долей крови улучшающей породы 76-87,5 %, хотя и уступали животным 2 группы, также достоверно ( $P \geq 0,99$ ) превосходили остальных как по продуктивности, так и по продолжительности использования. Разница, по сравнению с первой (50 % и <) и четвертой (87,6 и >), составила по удою: 544,3 и 597,8 кг, количеству молочного жира: 24,3 и 19,4 кг, белка: 20,1 и 13,7 кг, долголетию: 0,2 и 0,4 лактации, пожизненной продуктивности: 2960 и 3216 кг.

В целом можно отметить, что лучшие результаты продуктивности и долголетия отмечаются у коров при уровне голштинизации 51-75 % и 76-87,5 %.

**Обсуждение и заключение.** Несмотря на противоречивые результаты и мнения по поводу оптимального генотипа при использовании голштинской породы, несомненным остается тот факт, что эффективность метода зависит не только от наследственности помесей, но и от условий, в которых она реализуется. Это нашло свое подтверждение в проведенных исследованиях. Высококровные помеси предъявляют более высокие требования к условиям и не всегда проявляют свой генетический потенциал. Очевидно, в данном случае причиной этого могли быть засушливый жаркий климат

Моздокских степных районов, в которых располагается СПОК «Нива». На основании результатов работы в данных условиях по племенной и продуктивной ценности лучшими для разведения оказались животные с кровностью улучшающей голштинской породы 51-75 % и 76-87,5 %. В связи с этим, в хозяйстве необходимо работать над созданием более однородного по генотипу стада, опираясь на этот уровень голштинизации.

### Список источников

1. Влияние голштинизации на продуктивные и воспроизводительные качества скота ярославской породы в Ставропольском крае / М. Н. Лапина, Г. П. Ковалева, Н. В. Сулыга [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 2. С. 92-96. – EDN KZOSDL.
2. Юрченко Е. Н., Григорьев М. Е. Влияние улучшающей породы на фенотипические особенности красного степного скота // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58-4. С. 56-60. – DOI 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_56. – EDN USGONC.
3. Горелик О. В. Влияние уровня голштинизации на хозяйственно-полезные признаки черно-пестрого скота // Вестник Ошского государственного университета. 2021. №1-2. С. 241-250. – DOI 10.52754/16947452\_2021\_1\_2\_241. – EDN FHVDTA.
4. Горелик О. В., Горелик А. С. Эффективность использования коров для производства молока в зависимости от генотипа // Теория и практика мировой науки. 2022. № 4. С. 30-34. – EDN JZRCTG.
5. Адушинов Д. С., Коптилов А. Н. Есть ли эффект от использования голштинов? // Вестник ИрГСХА. 2022. № 110. С. 123-132. – DOI 10.51215/1999-3765-2022-110-123-132. – EDN QVBEWD.
6. Влияние уровня голштинизации на молочную продуктивность коров чернопестрой породы / С. Л. Гридина, В. Ф. Гридин, Д. В. Сидорова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32, № 8. С. 60-61. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-10816. – EDN SAFOIT.
7. Гафарова Ф. М., Кутлин Н. Г., Гафаров Ф. А. Создание нового стада скота с использованием голштинской породы // Российский электронный научный журнал. 2024. № 4(54). С. 97-105. – DOI 10.31563/2308-9644-2024-54-4-97-105. – EDN NIFYJM.
8. Рузиев Х. Т., Рузиев Т. Б. Молочная продуктивность голштинизированной таджикской чернопестрой породы в условиях Таджикистана // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния. 2024. № 1. С. 157-167. – DOI 10.52754/16948696\_2024\_1(6)\_22. – EDN CRJZTT.
9. Кадзаева З. А. Выявление биологического ресурса воспроизводства голштинизированных телок // Перспективы развития АПК в современных условиях : Материалы 9-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 20–24 апреля 2020 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2020. С. 158-161. – EDN RURYCJ.
10. Кадзаева З. А. Проявление генетического потенциала производителей голштинской породы в условиях степной зоны РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61-1 С. 46-52. – DOI 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_46. – EDN ZXFTDK.
11. 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. – EDN WNWXGU.
12. Кадзаева З. А. Оптимальный генотип помесных животных при производстве молока // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2022. С. 834-836. – EDN TOSALC.
13. Оценка повышения кровности по голштинам на продуктивные качества коров и их долголетие / О. В. Горелик, Н. А. Федосеева, А. С. Горелик [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 2(77). С. 107-111. – EDN UHYVYJ.
14. Роженцов А. Л. Влияние кровности по голштинской породе на показатели удоя коров в ООО «Оршанский сельхозпром» // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2021. № 23. С. 451-455. – EDN MBEQEQ.

## References

1. Lapina MN, Kovaleva GP, Sulyga NV, et al. Influence of holsteinization on productive and reproductive qualities of yaroslavl cattle in the Stavropol territory. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(2): 92-6. (In Russ.). EDN: KZOSDL.
2. Yurchenko EN, Grigoriev ME. The influence of the foundation stock (the improving breed) on the phenotypic characteristics of the red steppe cattle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4): 56-60. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_56](https://doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_56). EDN: USGONC.
3. Gorelik OV. Influence of the holstein level on the economic and useful characteristics of black-and-white cattle. *Bulletin of Osh State University*. 2021;1-2: 241-50. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.52754/16947452\\_2021\\_1\\_2\\_241](https://doi.org/10.52754/16947452_2021_1_2_241). EDN: FHVDTA.
4. Gorelik OV, Gorelik AS. Efficiency of using cows for milk production depending on the genotype. *Theory and practice of the world science*. 2022;(4):30-4. (In Russ.). EDN: JZRCTG.
5. Adushinov DS, Kopotilov AN. Is there effect from the use of holshteins? *Vestnik IrGSHA*. 2022;(110):123-32. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.51215/1999-3765-2022-110-123-132>. EDN: QVBEWD.
6. Gridina SL, Gridin VF, Sidorova DV, et al. Influence of holstein share on milk productivity of black-and-white cows. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018;32(8):60-1. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10816>. EDN: SAFOIT.
7. Gafarova FM, Kutlin NG, Gafarov FA. Formation of a new herd of cattle using the holstein breed. *Russian electronic scientific journal*. 2024;4(54): 97-105. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.31563/2308-9644-2024-54-4-97-105>. EDN: HIFYJM.
8. Ruziev KhT, Ruziev TB. Milk productivity of holstinized tajik black-poiled breed under conditions of Tajikistan. *Journal of Osh State University. Agriculture: agronomy, veterinary and zootechnics*. 2024;(1):157-67. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.52754/16948696\\_2024\\_1\(6\)\\_22](https://doi.org/10.52754/16948696_2024_1(6)_22). EDN: CRJZTT.
9. [Kadzaeva ZA. Identification of the biological resource for the reproduction of Holsteinized heifers In: *Prospects for the development of the agro-industrial complex in modern conditions : Materials of the 9<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference; 2020 Apr 20-24; Vladikavkaz. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2020*]. p. 158-61. (In Russ.). EDN: RURYCJ.
10. Kadzaeva ZA. Manifestation of the genetic potential of holstein breed producers in the conditions of the steppe zone of North Ossetia–Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1):46-52. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_46](https://doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_46). EDN: ZXFTDK.
11. Ivanova IP, Yurchenko EN. Breeding effect of return crossing of cattle. *Vestnik of Omsk SAU*. 2021;2(42): 57-64. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.48136/2222-0364\\_2021\\_2\\_57](https://doi.org/10.48136/2222-0364_2021_2_57). EDN: WNWXGU.
12. [Kadzaeva ZA. Optimal genotype of crossbred animals in milk production. In: *Theory and practice of modern agricultural science: Collection of the 5<sup>th</sup> National (all-Russian) scientific conference with international participation; 2022 Feb 28; Novosibirsk. Novosibirsk: Golden Ear; 2022*]. p. 834-6. (In Russ.). EDN: TOSALC.
13. Gorelik OV, Fedoseeva NA, Gorelik AS, et al. Assessment of the increase in blood pressure by holstein on the productive qualities of cows and their longevity. *The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2024;2(77): 107-11. (In Russ.). EDN: UHYVYJ.
14. [Rozhentsov AL. The influence of bloodline in the Holstein breed on cow yield indicators in Orshansky Agricultural Industry LLC. *Current issues in improving the technology of production and processing of agricultural products*. 2021;(23):451-5]. (In Russ.). EDN: MBEQEQ.

### Сведения об авторах

**З. А. Кадзаева** – кандидат биологических наук, доцент;  
**Б. С. Калоев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

### Вклад авторов

В подготовку данной публикации все авторы осуществили эквивалентный вклад. Конфликт авторов отсутствует.

Статья поступила в редакцию 21.01.2025; одобрена после рецензирования 25.02.2025; принята к публикации 04.03.2025.

### Information about the authors

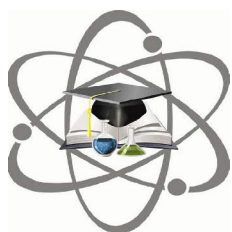
**Z. A. Kadzaeva** – PhD (Biology), Associate professor;  
**B. S. Kaloev** – DSc (Agriculture), Professor.

### Contribution of the authors

All authors contributed equally to the preparation of this publication. There is no conflict of authors.

The article was submitted 21.01.2025; approved after reviewing 25.02.2025; accepted for publication 04.03.2025.





## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Научная статья

УДК 58.006/581.412

DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_56

**Параметры вегето-генеративной сферы и интродукционные возможности растений рода *Salvia* и рода *Leonurus***

**Екатерина Васильевна Пикалова**

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

pikalova.e.v@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-9226-8810>

**Аннотация.** Отображены сведения, касаемые некоторых особенностей морфобиологии следующих видов лекарственных трав: *Leonurus cardiaca* Gilib., *Leonurus guinguelohatus* Gilib., *Salvia sclarea* L., *Salvia aethiopsis* L., вегетирующих в главном интродукционном пункте Оренбуржья - Ботаническом саду ОГУ. Установлено, что виды полностью реализуют свою онтогенетическую программу, конечный этап которой отражается в семенах, дающих потомство. Средняя семенная продуктивность для двух видов пустырника составила от 458,8 до 818,9 шт. семян на 1 растение, а для двух видов шалфея от 319,3 до 735,2 шт. Для всех изученных растений вариация признаков разнообразна: от низкого до повышенного значения коэффициента вариации (CV, %). Установлено, что менее перспективным для выращивания является *Salvia aethiopsis* L. (шалфей эфиопский). Общая сумма баллов при оценке перспективности для остальных видов составила 11-13 баллов.

**Ключевые слова:** ботанический сад, Оренбург, пустырник, шалфей, перспективность интродукции

**Для цитирования:** Пикалова Е.В. Параметры вегето-генеративной сферы и интродукционные возможности растений рода *Salvia* и рода *Leonurus* // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 56-64. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_56](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_56).

Scientific article

**Parameters of the vegetative-generative sphere and introduction possibilities of plants of the genus *Salvia* and the genus *Leonurus***

**Ekaterina V. Pikalova**

Orenburg State University, Orenburg, Russia

pikalova.e.v@mail.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-9226-8810>

**Abstract.** The article presents data on some morphobiological features of the following medicinal herb species: *Leonurus cardiaca* Gilib., *Leonurus guinguelohatus* Gilib., *Salvia sclarea* L., *Salvia aethiopis* L., growing in the main introduction point of the Orenburg region - the Orenburg State University Botanical Garden. It has been established that the species fully implement their ontogenetic program, the final stage of which is reflected in the seeds that produce offspring. The average seed productivity for two motherwort species ranged from 458.8 to 818.9 seeds per plant, and for two sage species from 319.3 to 735.2 seeds per plant. For all the studied plants, the variation of traits is diverse: from low to high values of the variation coefficient (CV, %). It has been established that *Salvia aethiopis* L. (*Ethiopian sage*) is less promising for cultivation. The total score for assessing the prospects for the remaining species was 11-13 points.

**Keywords:** botanical garden, Orenburg, motherwort, sage, prospects for introduction

**For citation:** Pikalova EV. Parameters of the vegetative-generative sphere and introduction possibilities of plants of the genus *Salvia* and the genus *Leonurus*. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 54-64. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_56](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_56).

Большое внимание в последние годы уделяется вопросам интродукции и акклиматизации растений. Благодаря этим двум процессам отдельные регионы расширяют свой флористический состав видами, имеющими хозяйственную ценность, максимально рационально используют природные ресурсы, а также сохраняют генофонд своей территориальной флоры. В настоящее время имеется огромный пласт накопленных научных знаний по интродукции разных групп растений в разных частях Российской Федерации и не только [1-2, 4-5, 6, 8, 14-17], включая Оренбургскую область [11, с. 101-108; 13, с. 44-47].

Наиболее специфическую группу среди интродуцентов представляют лекарственные травы, которые могут найти разностороннее применение: использоваться в зеленом хозяйстве при озеленении территорий, выступать в качестве компонентов при создании цветущих композиций, быть источниками лекарственного сырья. Ввиду неблагоприятных условий для существования человечества из-за высокой плотности населения и прироста темпов промышленного производства вопросы создания препаратов на основе лекарственного сырья не теряют, а наоборот, приобретают все большую актуальность. В Оренбургской области интродукционные испытания лекарственных растений проводятся только на территории ботанического сада ОГУ – единственного центра интродукции в степной зоне Южного Урала. Ботанические сады обеспечивают сохранность видов лекарственных трав, поддерживают банк генов, производят семена и посадочный материал для реинтродукции [2]. Для произрастающих в коллекции лекарственных трав подобные исследования являются пионерными, т.е. ранее не проводимыми.



Рис. 1. Видовой состав участка лекарственных растений (данные 2024 г.)

Fig. 1. Species composition of the medicinal plants site (2024 data)

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

Source: compiled by the author on the basis of his own research.

В коллекционном фонде участка лекарственных растений на сегодняшний день насчитывают 16 таксонов (рис. 1).

Наибольшее число видов относится к евроазиатскому типу ареала (32 %). Второе место по числу видов – средиземноморский тип ареала (22 %), среди остальных типов ареалов равномерное распределение видов (по 11 % от общего числа в коллекции). Ежегодно коллекция пополняется новыми видами. Соотношение видового разнообразия отражено на рисунке 1. По количеству видов лидирует семейство Lamiaceae (Губоцветные) с общим количеством видов в 38 %. На втором месте по числу видов в процентном соотношении занимает семейство Compositae (Сложноцветные) – 31 %. На остальные 4 семейства приходится по 7-8 %.

**Материалы и методы.** Цель исследования - изучение особенностей биологии и оценки перспективности следующих видов *Leonurus cardiaca* Gilib., *Leonurus guinguelohatus* Gilib., *Salvia sclarea* L., *Salvia aethiopis* L. Пришедший семенной материал охватывает географию от Алтая до Татарии – «Горно-Алтайский ботанический сад» (с. Камлак), Ботанический сад Самарского ГУ (г. Самара), Казанский зооботанический сад (г. Казань).

*Leonurus cardiaca* Gilib. (пустырник сердечный) – растение с многолетним жизненным циклом до 100 см в высоту. Побеги ветвистые 4-гранные (рис. 2 а). Стержневая корневая система и супротивное листорасположение. Соцветия в виде колоса. Плод состоит из четырех орешков длиной в 2–3 мм, заключенных в остающуюся чашечку [5].

*Leonurus guinguelohatus* Gilib. (пустырник пятилопастной) – растение с многолетним жизненным циклом до 120 см в высоту (рис. 2 б). Пальчато-пятираздельные листья, расположенные супротивно. Двугубые цветки собраны в виде колоса. Растение обильно плодоносит, дает хороший самосев и размножается вегетативно [2].

*Salvia sclarea* L. (шалфей мускатный) - многолетнее или двулетнее травянистое растение высотой до 80 см и образующее в первый год только розетку листьев (рис. 3 а). Стебель густоопушенный, листья сердцевидно-яйцевидные. Цветки крупные, двугубые. Плод – 4 орешка [2].



а



б

Рис. 2. Объекты исследований: а - *Leonurus cardiaca* Gilib., б - *Leonurus guinguelohatus* Gilib.

Fig. 2. Objects of research: a - *Leonurus cardiaca* Gilib., b - *Leonurus guinguelohatus* Gilib.

Источник: из фотоархива Пикаловой Е.В.

Source: from the photo archive of Pikalova E.V.

*Salvia aethiopsis* L. (шалфей эфиопский) – травянистый многолетник. В культуре ведет себя как двулетник (рис. 3 б). Высотой до 100 см. Листья с коротким черешком или сидячие, яйцевидно-продолговатой формы. Крупное метельчатое соцветие. Плод – орешек [12].

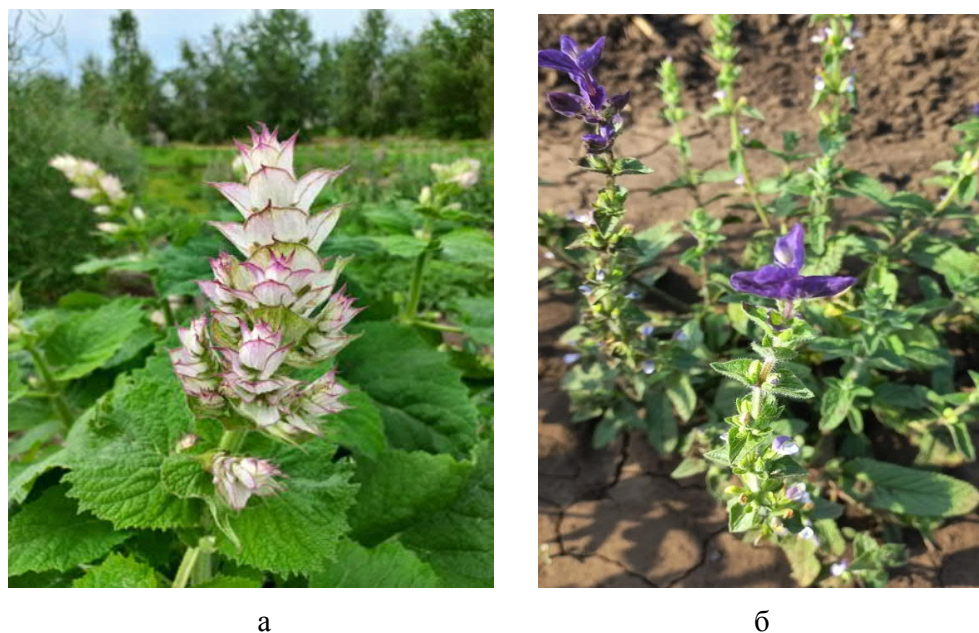


Рис. 3. Объекты исследований: а - *Salvia sclarea* L., б - *Salvia aethiopsis* L.  
Fig.3. Objects of research: a - *Salvia sclarea* L., b - *Salvia aethiopsis* L.

Источник: из фотоархива Пикаловой Е.В.  
Source: from the photo archive of Pikalova E.V.

Основой для интродукционных испытаний послужили методические стандарты, применяемые сотрудниками ботанических садов [1, с. 826-831; 3; 7, 8]. Поскольку объекты исследований являются травянистыми растениями, для анализа особенностей вариации признаков использована 6-уровневая шкала коэффициентов вариации (CV, %), разработанная специально для них [10, с. 114-118]. Результаты исследований представлены за 2023-2024 гг. ввиду большого информационного пласта по изученным видам.

Установлено, что у всех изученных растений вариация признаков разнообразна. У образцов *Leonurus cardiaca* Gilib. не отличаются особой вариабельностью показатели диаметра стебля в 2023-24 гг. (CV не более 7,5 %). Средне вариативны длина стебля и листа в 2023-24 гг. и ширина листа в 2024 г. Все остальные параметры имеют повышенное варьирование. Схожей тенденцией в вариации признаков по годам обладают растения *Leonurus guinguelohatus* Gilib.

Таблица 1. Параметры вегетативных и генеративных органов  
Table 1. Parameters of vegetative and generative organs

Параметр / parameter	<i>Leonurus cardiaca Gilib.</i>		<i>Leonurus guinguelohatus Gilib.</i>		<i>Salvia sclarea</i> L.		<i>Salvia aethiopsis</i> L.	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина стебля, см / Stem length, cm	61,4	57,3	62,5	53,2	70,1	61,2	87,6	74,5
CV, %	21,4	23,2	23,3	22,6	26,6	28,3	21,4	23,5
Диаметр стебля, мм / Stem diameter, mm	4,9	4,2	4,3	4,1	4,1	3,6	2,9	2,1
CV, %	7,5	7,2	9,1	8,1	8,9	9,6	8,2	9,1

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина листовой пластинки, см / Leaf length, cm	12,3	10,3	11,5	9,9	11,9	10,3	12,6	9,8
CV, %	23,4	18,3	22,2	21,1	21,3	23,2	21,8	17,8
Ширина листовой пластинки, см / Leaf width, cm	6,1	5,4	5,9	5,1	8,8	9,5	7,5	6,8
CV, %	26,3	18,6	27,2	18,2	21,8	22,3	26,8	17,9
Количество боковых побегов, шт. / Number of side stems, pcs	7,3	6,6	11,7	6,3	3,4	3,1	9,7	8,5
CV, %	27,6	26,7	28,5	26,1	12,3	14,2	16,7	14,7
Высота соцветия, см / Height of inflorescence, cm	12,2	10,1	17,2	15,3	12,2	10,1	11,3	8,9
CV, %	32,9	31,5	35,2	33,3	23,4	24,1	22,9	23,8

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

Source: compiled by the author on the basis of his own research.

Для растений *Salvia sclarea* L. характерны следующие закономерности в вариабельности признаков: длина растения, длина и ширина листовой пластинки, высота соцветия имеют среднюю вариабельность в 2023–24 гг. Диаметр стебля и число боковых побегов – низкую вариабельность. *Salvia aethiopsis* L. обладает схожими тенденциями, разница лишь в том, что в 2023 г. у ширины листа и числа боковых побегов отмечен повышенный уровень изменчивости.

Если провести сравнение параметров по годам, то можно заметить, что своего максимума они достигают в 2023 году, т.к. климатические условия были более благоприятными: в начале сезона вегетации были умеренные температуры с достаточным количеством осадков. Искусственный полив сильного влияния на размеры вегетативных и генеративных органов не оказал, несмотря на регулярное применение, ведь в 2024 г. частота и интенсивность агротехнических мероприятий была такой же.

Наряду с морфометрией были рассмотрены некоторые показатели семян как главной составляющей репродуктивной сферы (табл. 2–3), так как именно формирование полноценных семян отражает положительный итог интродукционных испытаний в конкретных условиях. Длительность периода созревания семян у каждого вида своя. Так, у *Leonurus cardiaca* Gilib. созревание семян длится со середины июля по конец августа; у *Leonurus guinguelohatus* Gilib.- с середины июня по конец августа; у *Salvia sclarea* L. – с начала июля по конец сентября; у *Salvia aethiopsis* L.- с середины июля по конец сентября.

Размеры семян у *Leonurus cardiaca* Gilib., как и у *Leonurus quinquelobatus* Gilib. в 2024 году уступают размерам в 2023 году (табл. 2). Тоже самое касается массы 1000 семян: 2023 г. – 8,3 г, 2024 г. – 8,1 г.

Таблица 2. Усредненные данные репродуктивных показателей двух видов пустырника  
Table 2. Average data on reproductive indicators of two motherwort species

Показатель/ Index	<i>Leonurus cardiaca</i> Gilib.		<i>Leonurus guinguelohatus</i> Gilib.	
	2023 г	2024 г	2023 г	2024 г
Размеры семени по длине, мм / Seed dimensions along length, mm	1,1	0,9	1,2	1,1
Размеры семени по ширине, мм / Seed dimensions by width, mm	1,0	0,9	1,2	1,1
Вес 1000 семян, г / Weight of 1000 seeds, g	8,3	8,1	7,7	7,3
Число семян на 1 побеге, шт. / Number of seeds on 1 shoot, pcs	816,9	798,8	735,2	478,8

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

Source: compiled by the author on the basis of his own research.

Количество семян тоже уменьшилось в 2024 г. и составило 798,8 шт. на 1 растении в сравнении с 816,9 шт. в 2023 г. Схожие тенденции по репродуктивным показателям наблюдаются у двух видов шалфея (табл.3). Все показатели минимальны в 2024 г., а максимальны в 2023 г.

Количество семян у *Salvia sclarea* L. уменьшилось с 795,2 до 458,8 шт. семян на 1 растение; а у *Salvia aethiopsis* L. – с 378,1 шт. до 319,3 шт.

Таблица 3. Усредненные данные репродуктивных показателей двух видов шалфея  
Table 3. Average data on reproductive indicators of two sage species

Показатель/ Index	<i>Salvia sclarea</i> L.		<i>Salvia aethiopsis</i> L.	
	2023 г	2024 г	2023 г	2024 г
Размеры семени по длине, мм / Seed dimensions along length, mm	1,2	1,1	2,1	1,9
Размеры семени по ширине, мм / Seed dimensions by width, mm	1,2	1,1	1,4	1,2
Вес 1000 семян, г / Weight of 1000 seeds, g	7,2	6,6	4,3	3,9
Число семян на 1 побеге, шт. / Number of seeds on 1 shoot, pcs	795,2	458,8	378,1	319,3

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

Source: compiled by the author on the basis of his own research.

Анализ репродуктивной сферы показывает, что репродуктивные параметры достаточно высоки, в особенности вес 1000 семян и общее число семян на 1 побеге (с повышением данного показателя повышается способность к самоподдержанию вида и возможность получения большего количества побегов в новом вегетационном сезоне).

Таблица 4. Оценка интродукционных возможностей на основе балльной системы  
Table 4. Evaluation of introduction possibilities based on a scoring system

Оценочный параметр/ Estimated parameter	<i>Leonurus cardiaca</i> Gilib.	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.,	<i>Salvia sclarea</i> L.	<i>Salvia aethiopsis</i> L.
Плодоношение / Fruiting	3	3	3	2
Самовозобновление вегетативное или с помощью семян / Self-renewal vegetative or using seeds	3	3	2	2
Мощность растения / Plant power	2	2	2	3
Невосприимчивость к болезням и вредителям / Immunity to diseases and pests	2	3	3	2
Продолжительность выращивания / Duration cultivation	3	1	1	1
<b>Общее количество баллов / Total points</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

Source: compiled by the author on the basis of his own research.

С учетом полученных данных была проведена оценка интродукционных возможностей, позволяющая определить перспективность видов в культуре на основе балльной системы, разработанной Даниловой Н.С. [6]. В зависимости от суммарных баллов определяется степень устойчивости конкретного вида в конкретных анализируемых условиях. Максимально возможное количество баллов по используемой шкале – 14-15 баллов (высокая устойчивость), а минимально количество – 5-7 баллов (низкая устойчивость). Также есть промежуточные баллы: 11-13 баллов – устойчивые виды и 8-10 баллов – слабоустойчивые виды (табл. 4).

Из изученных видов устойчивыми в культуре являются *Leonurus cardiaca* Gilib. (13 баллов), *Leonurus quinquelobatus* Gilib. (12 баллов), *Salvia sclarea* L. (11 баллов). Данные растения перспективны для выращивания за счет успешного ежегодного цветения и, как следствие, плодоношения, позволяющего наращивать численность побегов на 1 кв. метр без особых усилий как путем самосева, так и через посев собранных осенью семян, что важно для получения лекарственного сырья в будущем.

### Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в условиях Оренбургской области наблюдается успешная адаптация изученных видов к меняющимся факторам окружающей среды. Благодаря определенным особенностям виды показали высокую интродукционную устойчивость, что позволяет говорить об их перспективности для выращивания. К таким особенностям относятся следующее:

1) прохождение всех фаз жизненного развития с формированием семян, отличающихся хорошей всхожестью и дающих самосейные всходы в последующие года;

2) уровни изменчивости большей части морфометрических параметров вегетативных и генеративных органов выше среднего и чем больше значения CV (%), тем вид более изменчив и более успешно приспосабливается к условиям среды;

3) высокие значения репродуктивных параметров (количество семян и масса 1000 семян). Для *Leonurus cardiaca* Gilib. число семян составило 798,8- 816,9 шт. семян, для *Leonurus quinquelobatus* Gilib. – 478,8-735,2 шт. семян. Для *Salvia sclarea* L. – 458,8-795,2 шт., для *Salvia aethiopsis* L. - 319,3 – 378,1 шт. Масса 1000 семян колеблется для пустырников от 7,3 до 8,3 г, для шалфеев от 3,9 до 7,2 г.

### Список источников

1. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.

2. Васфилова Е. С., Воробьева Т. А. Лекарственные и пряно-ароматические растения в условиях интродукции на Среднем Урале. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 245 с. – ISBN 978-5-7691-2174-6. – EDN QLCDED.

3. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. М.: Изд-во стандартов, 1981. 118 с.

4. Головкин Б. Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Эколого-морфологический анализ. Л.: Наука, 1973. 268 с.

5. Гусев Н. Ф., Петрова Г. В., Немерешина О. Н. Лекарственные растения Оренбуржья : (ресурсы, выращивание и использование). Оренбург: Изд. Центр ОГАУ, 2007. С.162-163. – ISBN 978-5-88838-374-2. - EDN QKQKBV.

6. Данилова Н. С. Интродукционное изучение растений природной флоры Якутии. Методическое пособие по учебно-производственной практике. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2002. 39 с.

7. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

8. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / отв. ред. П. И. Лапин. - М.: ГБС АН СССР, 1975. 27 с.

9. Мишуrow В. П. Опыт интродукции лекарственных растений в среднетаежной подзоне Республики Коми. Екатеринбург.: УрО РАН, 2003. 244 с.

10. Мамаев С. А., Чуйко Н. М. Индивидуальная изменчивость признаков листьев у дикорастущих видов костяники // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений : Труды института экологии растений и животных УНЦ АН СССР / П. Л. Горчаковский. Том 94. Свердловск: Уральский научный центр академии наук СССР, 1975. С. 114-118. - EDN XAXWHJ.

11. Пикалова Е. В. Представители семейства Asteraceae и Plantaginaceae в коллекции участка лекарственных растений Ботанического сада ОГУ // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 80-86. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_80](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_80). - EDN ТВАВІН.

12. Победимова Е. Г. Род Шалфей. *Salvia L.* Атлас лекарственных растений СССР. М., 1962. 346 с.

13. Федорова Д. Г., Укенов Б. С. Сравнительная характеристика водного режима некоторых видов рябин при интродукции в Оренбуржье // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2022. № 3 (171). С. 44-47. - EDN PFNLAT.

14. Kuchta K., Volk R. B., Rauwald H. W. Stachydrine in *Leonurus cardiaca*, *Leonurus japonicus*, *Leonotis leonurus*: Detection and quantification by instrumental HPTLC and <sup>1</sup>H-qNMR analyses // Pharmazie. 2013. Vol. 68. Issue 7. P. 534–540. PMID: 23923634.

15. Introduction of medicinal plants species with the most traditional usage in alamut region / M. Ahvazi, F. Khalighi-Sigaroodi, M. M. Charkhchian [et al.] // Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 2012. Vol. 11. №1. P. 185-194. PMID: 24250441; PMCID: PMC3813099.

16. Pitarokili D., Tzakou O., Loukis A. Essential oil composition of *Salvia verticillata*, *S. verbenaca*, *S. glutinosa* and *S. candidissima* growing wild in Greece // Flavour Fragrance Journal. 2006. Vol. 21. № 4. P. 670–673.

17. Zettlemoyer M. A., Schultheis E. H., Lau J. A. Phenology in a warming world: differences between native and non-native plant species // Ecology letters. 2019. Vol. 22. № 8. P. 1253-1263. <https://doi.org/10.1111/ele.13290>

## References

1. Vaynagiy IV. On the method of studying the seed productivity of plants. *Botanical journal*. 1974;59(6):826–31. (In Russ.).

2. [Vasfilova ES, Vorobyova TA. *Medicinal and spicy-aromatic plants under conditions of introduction in the Middle Urals*. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2011]. (In Russ.). ISBN: 978-5-7691-2174-6. EDN: QLCDED.

3. [USSR State Committee on Standards]. State Standard (GOST) 12042-80. *Seeds of farm crops. Methods for determination of 1000 seed weight*. Moscow: Publishing House of Standards; 1981. (In Russ.).

4. [Golovkin BN. *Relocation of herbaceous perennials to the Polar North. Ecological and morphological analysis*. Leningrad: Science; 1973]. (In Russ.).

5. [Gusev NF, Petrova GV, Nemereshina ON. *Medicinal plants of the Orenburg region (resources, cultivation and use)*. Orenburg: Publishing house Center OGAU; 2007. p. 162-3]. (In Russ.). ISBN: 978-5-88838-374-2. EDN: QKQKBV.

6. [Danilova NS. *Introduction study of plants of the natural flora of Yakutia*. Yakutsk: Publishing House of the Yakut State University; 2002]. (In Russ.).

7. [Zaitsev GN. *Mathematical statistics in experimental botany*. Moscow: Science; 1984]. (In Russ.).

8. [Lapin PI, editor. *Methodology of phenological observations in botanical gardens of the USSR*. Moscow: [publisher unknown]; 1975]. (In Russ.).

9. [Mishurov VP. *Experience of introduction of medicinal plants in the middle taiga subzone of the Komi Republic*. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2003]. (In Russ.).

10. [Mamaev SA, Chuiko NM. Individual variability of leaf traits in wild drupes. In: Gorchakovskiy PL, editor. *Individual and ecological-geographical variability of plants : Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology of the UNC of the USSR Academy of Sciences*. Vol. 94. Sverdlovsk: Ural Scientific Center of the USSR Academy of Sciences; 1975. p. 114-8]. (In Russ.). EDN: XAXWHJ.

11. Pikalova EV. Representatives of the family Asteraceae and Plantaginaceae in the collection of medicinal plants of the Botanical Garden of Orenburg State University. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 80-6. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_80](https://doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_80). EDN: TBABIH.
12. [Pobedimova EG. Rod Sage. *Salvia L. Atlas of medicinal plants of the USSR*. Moscow: [publisher unknown]; 1962]. (In Russ.).
13. Fedorova DG, Ukenov BS. Comparative characteristics of the water regime of some types of mountain ash during introduction in the Orenburg region. *Use and protection of natural resources of Russia*. 2022;3(171):44-7. (In Russ.). EDN: PFNLAT.
14. Kuchta K, Volk RB, Rauwald HW. Stachydrine in *Leonurus cardiaca*, *Leonurus japonicus*, *Leonotis leonurus*: Detection and quantification by instrumental HPTLC and <sup>1</sup>H-qNMR analyses. *Pharmazie* [Internet]. 2013 Jul [cited 2024 Nov 01];68(7): 534–40 English. PubMed PMID: 23923634.
15. Ahvazi M, Khalighi-Sigaroodi F, Charkhchiyan MM, et al. Introduction of medicinal plants species with the most traditional usage in alamut region. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* [Internet]. 2012 Winter [cited 2024 Nov 01];11(1): 185-94 English. PubMed PMID: 24250441; PubMed Central PMCID: PMC3813099.
16. Pitarokili D, Tzakou O, Loukis A. Essential oil composition of *Salvia verticillata*, *S. verbenaca*, *S. glutinosa* and *S. candidissima* growing wild in Greece. *Flavour Fragrance Journal* [Internet]. 2006 Jul [cited 2024 Nov 01];21(4): 670–3. Available from: <https://doi.org/10.1002/ffj.1647> English.
17. Zettlemoyer MA, Schultheis EH, Lau JA. Phenology in a warming world: differences between native and non-native plant species. *Ecology letters* [Internet]. 2019 Aug [cited 2024 Nov 01];22(8):1253-63. Available from: <https://doi.org/10.1111/ele.13290> English. PubMed PMID: 31134712.

#### Информация об авторах

**Е. В. Пикалова** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научной группы ботанического сада ОГУ.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 03.12.2024; принята к публикации 17.12.2024.

#### Information about the authors

**E. V. Pikalova** – PhD (Biology), senior researcher of the scientific group of the Botanical Garden OSU.

The article was submitted to the editorial office on 11.11.2024, approved after review 03.12.2024; accepted for publication 17.12.2024.



Научная статья  
УДК 599.323.43  
DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_65

## Хромосомный набор и экологические особенности адаптации ондатры (*Ondatra zibethica* L., 1766) в новых условиях акклиматизации на Северном Кавказе

Асят Хамишевна Шарибова<sup>1✉</sup>, Руслан Исмагилович Дзуев<sup>2</sup>,  
Олег Казбекович Гогаев<sup>3</sup>, Алан Анзорович Абаев<sup>4</sup>,  
Руслан Гельбертович Кабисов<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup>Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия

<sup>3,4,5</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>sharasiat@gmail.com✉, <https://orcid.org/0000-0001-9394-9204>

<sup>2</sup>bioekol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1851-9719>

<sup>3</sup>texmen2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

<sup>4</sup>alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

<sup>5</sup>ruslan\_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

**Аннотация.** Работы, касающиеся экологии и акклиматизации ондатры на Северном Кавказе немногочисленны, лаконичны и носят узколокальный характер. Эти исследования относятся к Западной и Восточной частям региона. В настоящей статье приводятся результаты исследования кариотипа, морфометрических показателей тела и черепа, некоторые особенности биологии и экологии ондатры (*Ondatra zibethica* L., 1766) в условиях Центрального Предкавказья. До недавнего времени считалось, что этот вид не приспособился к данным условиям, однако собранный нами материал показывает, что ондатра прижилась и самостоятельно поддерживает численность. *Ondatra zibethica* L., 1766 встречается здесь от степного пояса (100-150 м н.у.м.) до лесостепного (350-500 м н.у.м) включительно. При сравнительном анализе морфометрических промеров черепа *Ondatra zibethica* L., 1766 из Центрального и Восточного Предкавказья достоверные отличия выявлены по 7 из 10 изученных параметров. Также у ондатры из лесостепного пояса Центрального Предкавказья (окрестности г.п. Алагир) обнаружена вторичная перетяжка около центромеры 19-й пары аутосом, в остальном хромосомный набор аналогичен первоописанию.

**Ключевые слова:** ондатра, акклиматизация, Северный Кавказ, хромосомный набор, морфометрические параметры тела и черепа

**Для цитирования:** Шарибова А.Х., Дзуев Р.И., Гогаев О.К., Абаев А.А., Кабисов Р.Г. Хромосомный набор и экологические особенности адаптации ондатры (*Ondatra zibethica* L., 1766) в новых условиях акклиматизации на Северном Кавказе // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 65-74. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_65](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_65)

Scientific paper

## Chromosome set and ecological features of adaptation of muskrat (*Ondatra zibethica* L., 1766) in new conditions of acclimatization in the North Caucasus

Asyat Kh. Sharibova<sup>1✉</sup>, Ruslan I. Dzuev<sup>2</sup>, Oleg K. Gogaev<sup>3</sup>,  
Alan A. Abaev<sup>4</sup>, Ruslan G. Kabisov<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup>Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, Russia

<sup>3,4,5</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>sharasiat@gmail.com<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-9394-9204>

<sup>2</sup>bioekol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1851-9719>

<sup>3</sup>texmen2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

<sup>4</sup>alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

<sup>5</sup>ruslan\_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

**Abstract.** On the ecology and acclimatization of the muskrat in the North Caucasus works are few, brief, and have a narrow local character. These studies relate to the Western and Eastern parts of the region. This article presents the results of a study of the karyotype, morphometric indices of the body and skull, some features of the biology and ecology of the muskrat (*Ondatra zibethica* L., 1766) in the conditions of the Central Ciscaucasia. Until recently it was believed that this species had not adapted to these conditions, but the material we collected shows that the muskrat has taken root and independently maintains its numbers. *Ondatra zibethica* L., 1766 is found here from the steppe belt (100-150 m above sea level) to the forest-steppe (350-500 m above sea level) inclusive. In a comparative analysis of morphometric measurements of the skull of *Ondatra zibethica* L., 1766 from the Central and Eastern Ciscaucasia, reliable differences were found for 7 of the 10 parameters studied. Also, in the muskrat from the forest-steppe belt of the Central Ciscaucasia (the environs of the urban settlement of Alagir), a secondary constriction was found near the centromere of the 19th pair of autosomes; otherwise, the chromosome set is similar to the original description.

**Keywords:** muskrat, acclimatization, North Caucasus, chromosome set, morphometric parameters of the body and skull

**For citation:** Sharibova AKh, Dzuev RI, Gogaev OK, Abaev AA, Kabisov RG. Chromosome set and ecological features of adaptation of muskrat (*Ondatra zibethica* L., 1766) in new conditions of acclimatization in the North Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 65-74. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_65](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_65).

**Введение.** Ондатра – характерный представитель североамериканской фауны, который был акклиматизирован во многих районах бывшего Союза, в том числе и на Северном Кавказе. Для хозяйственного использования серия зверьков была завезена и выпущена в 1944 году в Краснодарском крае [1]. В связи с успешной адаптацией было предпринято решение расширить районы выпуска на территории Северного Кавказа. В последующие годы партии зверьков были выпущены в Ставропольском крае, Республиках Чечня, Ингушетия и Дагестан. В результате проведенной работы и естественного освоения новых территорий ондатра стала встречаться во многих крупных реках и озерах Предкавказья, кроме того, в ряде ручейков Западного Кавказа [1] и сети оросительных каналов Восточного Кавказа [3]. Между тем, мало работ, касающихся биологии и экологии, а также хозяйственного использования ондатры на Северном Кавказе. Не менее актуально и то положение, что по данным А.К. Темботова акклиматизация этого промыслового зверька на территории Кабардино-Балкарской Республики не была успешной, т.е. ондатра здесь не встречается [1, 2, 4]. Однако наше дальнейшее изучение этого вопроса показало, что ондатра встречается довольно часто в условиях Центрального Предкавказья, в том числе и на территории Кабардино-Балкарской Республики.

**Материал и методы работы.** Материал был получен во время полевых исследований в условиях Центрального Предкавказья в окрестностях г.п. Алагир (Республика Северная Осетия–Алания), г.п. Прохладный (Кабардино-Балкарская Республика) и с.п. Соломенское (Ставропольский край) авторами на высоте 150-500 м н.у.м. Обработанный материал по ондатре включает 17 половозрелых особей, в том числе 10 самцов и 7 самок.

Зверьков отлавливали с помощью дуговых капканов №1, которые выставлялись вечером вокруг искусственного канала шириной 10 метров в окрестностях с.п. Соломенское, вокруг искусственных озер в окрестностях г.п. Прохладный, а также возле реки Ардон в окрестностях г.п. Алагир. Для определения численности (кроме добычи с помощью дуговых капканов) также проводили визуальное наблюдение и подсчет по методикам В.С. Смирнова [5], Ю.А. Кузьминых [6]. Кроме того, была

проведена бонитировка искусственного канала по общепринятой методике [7], что позволило выделить основные типы ондатровых угодий в этом районе.

Для выяснения особенностей устройства убежищ в условиях лесостепного пояса дополнительно были вскрыты 1 нора и 2 хатки. Характер питания исследовали методом анализа остатков и в кормушках [8]. Частоту встречаемости каждого вида корма выражали в процентах к общему числу кормовых столиков, которых просмотрено 27. Вскрыты и макроскопически исследованы 2 желудка ондатр. Наши данные сравнивали с материалом, полученным Х.М. Рамазановым в условиях Восточного Кавказа (Дагестан) [3].

В работе исследованы следующие морфометрические параметры: масса тела, длина тела, длина хвоста, длина задней ступни, высота уха. Промеры тела проводились по методике Ю.А. Кузьминых [6], специально разработанной для ондатры.

Сделаны следующие промеры черепа (в миллиметрах): общая длина черепа (Lg), кондило-базальная длина черепа (Cbl), длина лицевой части (Lvis), длина мозговой части (Br), длина верхней диастемы ( $D^1$ ), длина верхнего ряда коренных зубов ( $Lm^{1-3}$ ), скуловая ширина (Zyg), ширина черепа в области слуховых барабанов (Iob), межглазничная ширина (Iob), высота нижней челюсти (Hmd) [9, 10].

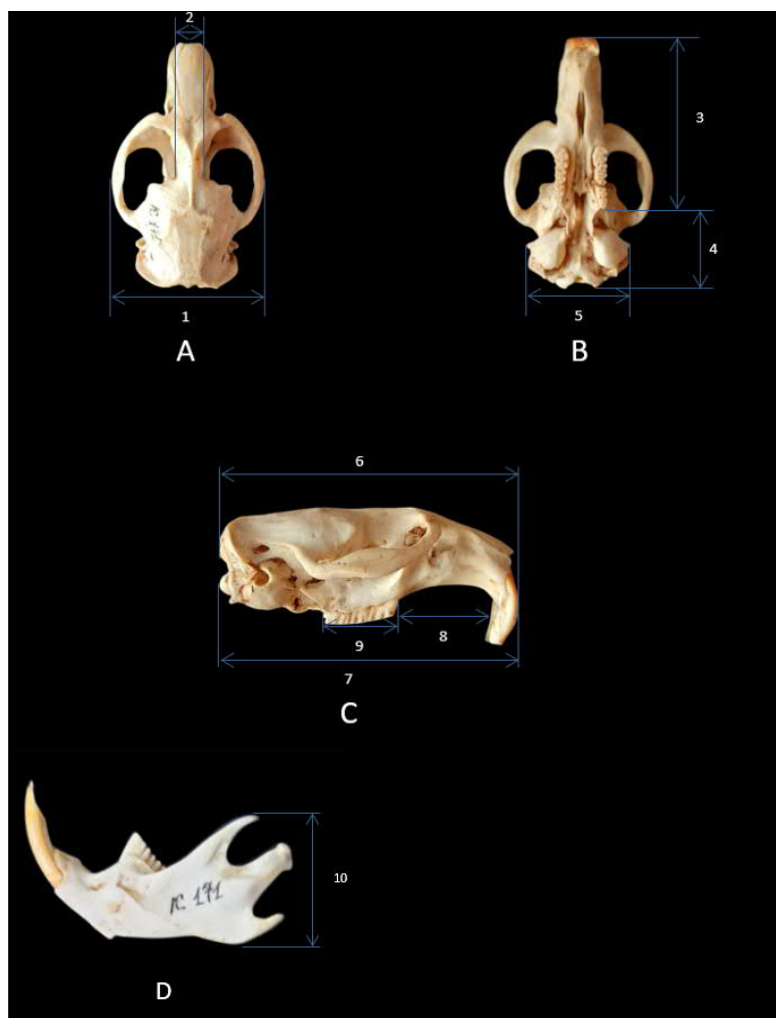


Рис. 1. Краниометрические промеры ондатры *Ondatra zibethica* L. А – вид сверху: 1 – Zyg, 2 – Iob; В – вид снизу: 3 – Lvis, 4 – Br, 5 – Bcra; С – вид сбоку: 6 – Lg, 7 – Cbl, 8 –  $D^1$ , 9 –  $Lm^{1-3}$ ; D – нижняя челюсть (вид сбоку): 10 – Hmd

Fig. 1. Craniometric measurements of muskrat *Ondatra zibethica* L. А - top view: 1 – Zyg, 2 – Iob; В – bottom view: 3 – Lvis, 4 – Br, 5 – Bcra; С – side view: 6 – Lg, 7 – Cbl, 8 –  $D^1$ , 9 –  $Lm^{1-3}$ ; D – mandible (side view): 10 – Hmd

Источник: составлено А.Х. Шариповой с использованием литературных данных.

Source: compiled by the A.Kh. Sharibova using literature data.

Для кариологических исследований отловлены живые зверьки (*2♂♂*). Микропрепараты хромосом приготовлены по общепринятой методике [11] с некоторыми модификациями [12].

Весь цифровой материал обработан статистически по стандартной методике, подробно описанной для зооэкологических исследований Э.В. Ивантером и А.В. Коросовым [13].

**Результаты и их обсуждение.** Ареал акклиматизированного на Северном Кавказе североамериканского вида *Ondatra zibethica* L., 1766 при дополнительном выпуске в ряд районов и самостоятельном расселении в настоящее время занимает территорию от Западного Предкавказья до Восточного включительно. На Западном Предкавказье она встречается как на искусственных биотопах, так и в естественных местах (малые и большие реки) от уровня мирового океана до 150-250 м н.у.м. В этих условиях ондатра стала местами многочисленным видом, а по значению, как охотничье-промысловый зверек, стоит на первом месте [1].

В условиях Среднего Предкавказья по нашим данным она относится к малочисленным видам. На территории северного макросклона Центрального Кавказа (Республика Северная Осетия–Алания, Кабардино-Балкарская Республика) в среднем обитают 1-3 особи на 1 га.

По данным Х.М. Рамазанова [14], на территории Восточного Кавказа (Дагестан) численность ондатры достигла промыслового уровня, то есть в пушном балансе республики занимает третье место.

*Ondatra zibethica* обитает в различных водоемах. По нашим наблюдениям искусственные озера, в которых разводят рыб, а также медленно текущие большие и малые реки с богатой водной растительностью, наиболее благоприятны для их обитания.

Постройка нор зависит в основном от характера берега. В местах, где рытьё норы затруднительно (низкие и заболоченные берега), животное возводит хатки в виде купола или полусферы. Водные растения (в основном отмершие и затонувшие), водоросли, веточки древесных пород, сухая трава используются в качестве строительного материала. Внутри располагаются камеры кормовые и гнездовые (одна или несколько). В водоёмах, где уровень воды колеблется, ондатра может устраивать многоэтажные норы. Выход из норы и хатки всегда открывается под водой.

Водная и болотная растительность – это основной корм ондатры. Вскрытие нескольких желудков показало, что основная масса содержимого желудка — это рогоз, тростник, камыш озерный, осока, хвощи, которые произрастают в местах их обитания. В научной литературе содержатся сведения о том, что ондатра при нехватке растительных кормов употребляет в пищу раков, лягушек, моллюсков.

Ондатры живут парами. Половой зрелости самцы достигают в следующем году. В исследуемых районах самка в течение года может давать несколько помётов, выводков обычно два, три. По данным Т.Ю. Точиева [15] наибольшее количество особей в помёте равно 9, чаще 6-8.

Соотношение полов у ондатры в условиях Центрального Предкавказья, судя по материалу, полученному в летний период, составляет примерно 1:1.

По нашим наблюдениям численность ондатры в условиях Центрального Предкавказья колеблется по годам, что связано, видимо, с болезнями, промерзанием водоёмов, наводнениями. В условиях степей и полупустынной зоны Восточного Предкавказья, как отмечает Х.М. Рамазанов, глубокая депрессия численности этого вида наблюдается при совокупном влиянии на популяцию разных факторов: колебание уровня воды, эпизоотии, длительная засуха и сжигание прибрежной растительности [3, 14].

В условиях Северного Кавказа, в том числе Центрального Предкавказья, ондатра служит кормом для некоторых хищных пушных зверей.

**Кариотип.** Хромосомный набор ондатры впервые был описан на территории Западной Европы Р. Маттеем в 1954 году [16]. В этой работе автор приводит лишь количество хромосом без анализа ( $2n=54$ ). Несколько позже на этой же территории хромосомный набор ондатры был описан В. Моор с соавторами [17], где авторы приводят подробный анализ:  $2n=54$ ,  $NFa=54$ , X-хромосома - крупный акроцентрический элемент, а Y-хромосома - самый мелкий акроцентрик набора. На территории бывшего Союза без указания места отлова приводятся данные о кариотипах ондатры и восточноевропейской полевки В.М. Малыгиным и В.Н. Яценко [18]. В сравнительном аспекте ими рассматриваются

дифференциально окрашенные хромосомы (G-полосы, С-окраска), что связано по данным авторов с тем, что рутинно окрашенные хромосомы у этих видов отличить фактически невозможно. Для ондатры они приводят данные, которые не отличаются от вышеприведенного материала по Западной Европе.

В условиях Северного Кавказа кариотип ондатры впервые описан Р.И. Дзугеевым с соавторами из двух разобщенных популяций – окрестности ст. Павловское (Западный Кавказ) и окрестности с.п. Соломенское (Ставропольский край) [19]. Позже хромосомный набор *Ondatra zibethica* L., 1766 был исследован и в окрестностях г.п. Прохладный [20]. Кариотип во всех случаях оказался идентичным, видимого отличия от вышеприведенных данных выявить не удалось ( $2n = 54$ ,  $NFa = 54$ ,  $NF = 56$ ).

В данной работе дополнительно исследован кариотип ондатры из лесостепного пояса Республики Северная Осетия–Алания.

Как видно на рис. 2, в диплоидном наборе у всех исследованных животных представлено одинаковое число хромосом (54) и хромосомных плеч (56). Почти все элементы набора являются акроцентрическими, постепенно уменьшающимися в размере. Отмечена только одна пара мелких метацентриков. Кроме того, как это видно на рис.1, у 19-й пары аутосом выявлена вторичная перетяжка в области первичной центромеры.

Гетерохромосомный комплекс заметно гетеромофен и представлен крупной акроцентрической X-хромосомой, Y-хромосома – самый мелкий акроцентрик набора.

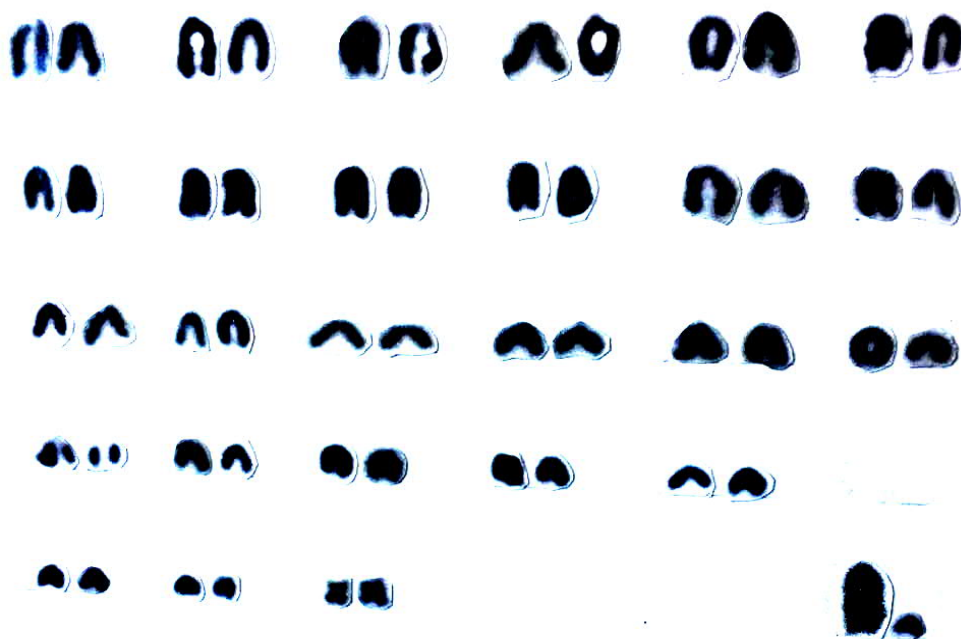


Рис. 2. Кариотип ондатры *Ondatra zibethica* L., 1766 (самец)

Fig. 2. Karyotype of the muskrat *Ondatra zibethica* L., 1766 (male)

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Ниже приводится морфологическая характеристика тела и черепа *Ondatra zibethica* L., 1766 из Центрального Предкавказья. У половозрелых ондатр нами не обнаружен половой диморфизм, в связи с чем мы объединили самцов и самок в единую выборку. Также литературные данные, используемые нами для сравнительного анализа, приводятся большей частью без учета пола.

Масса тела половозрелых ондатр в условиях Центрального Предкавказья варьирует от 900 до 1260 г, в среднем составляет 1066 г. Коэффициент вариации составляет 12,2 %.

Длина тела у ондатр исследуемой выборки в среднем составляет 294,6 мм (274–320). Индивидуальная изменчивость невысока и составляет 6,2 %. Наши данные по длине тела фактически сопоставимы с литературными данными [15].

Длина хвоста взрослых ондатр в условиях Центрального Предкавказья в нашей выборке варьирует от 229 до 253 мм, в среднем 242,9 мм. Индивидуальная изменчивость составляет 4,3 %. Данные по длине хвоста ондатры, полученные нами, укладываются в пределы, приведенные Т.Ю. Точиевым [15], Б.С. Виноградовым и Грозовым [9], Ф.А. Темботовой [22].

Индекс хвоста (отношение длины хвоста к длине тела в %) приводится почти во всех определителях, как устойчивый таксономический признак. У акклиматизированных в условиях Центрального Предкавказья ондатр данный индекс в среднем составляет 78,8 %.

Длина задней ступни ондатр исследуемой выборки в среднем составляет 69,0 мм (64,1-77,0). Коэффициент вариации составляет 7,1 %.

Высота уха у выборки из Центрального Предкавказья варьирует от 17,1 до 21 мм, в среднем 19,1 мм. Индивидуальная изменчивость составляет 8,4%. Т.Ю. Точиев [15] приводит данные по ондатре, отловленной на охотничьей базе «Будары»: длина уха у самцов от 8 до 19 мм, в среднем 12,5, у самок - от 10 до 15 мм, в среднем 12,3 мм.

Таблица 1. Сравнительная характеристика промеров черепа (в мм) ондатр из Центрального и Восточного Предкавказья

Table 1. Comparative characteristics of skull measurements (mm) of muskrats from the Central and Eastern Ciscaucasia

№	Популяции / Population	*Восточное Предкавказье/ Eastern Ciscaucasia (мм)	t	Центральное Предкавказье/ Central Ciscaucasia (мм)
	Параметры/ Parameters			
1.	Lg	63,2 ± 0,25	1,0	64,0 ± 0,79
2.	Cbl	60,1 ± 0,44	4,0	63,7 ± 0,80
3.	Lvis	36,8 ± 0,31	6,5	42,0 ± 0,74
4.	Br	27,4 ± 0,30	9,3	22,1 ± 0,48
5.	D <sup>1</sup>	19,5 ± 0,31	9,0	23,1 ± 0,25
6.	Lm <sup>1-3</sup>	15,5 ± 0,10	1,3	15,1 ± 0,29
7.	Zyg	36,0 ± 0,34	3,1	39,3 ± 0,99
8.	Vcra	24,2 ± 0,34	5,2	27,5 ± 0,54
9.	Iob	6,4 ± 0,06	0,7	6,5 ± 0,14
10.	Hmd	20,8 ± 0,22	5,4	22,0 ± 0,07

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований и литературных данных.

Source: compiled by the authors based on the results of their own research and literature data.

\*Данные колонки для сравнительного анализа были заимствованы из работы Х.М. Рамазанова (1971).

\*The column data for comparative analysis were borrowed from Kh. M. Ramazanov (1971).

Сравнительная характеристика промеров черепа (всего 10 признаков) *Ondatra zibethica* L., 1766 из Центрального и Восточного Предкавказья выявила, что по 7 параметрам отличия являются достоверными ( $t > 3$ ). Как видно из табл. 1, ондатра, акклиматизированная в Центральном Предкавказье, почти по всем изученным промерам черепа крупнее, чем животные из Восточного Предкавказья.

Кроме того, мы попытались провести сравнение краниометрических показателей (кондилобазальная длина черепа, скуловая ширина, межглазничная ширина, длина верхней диастемы, длина верхнего ряда коренных зубов, ширина черепа в области слуховых барабанов) с аналогичными

данными Чуевой [23] и др. из нижегородской и казахстанской популяций ондатры (рис. 3). При этом нами не обнаружено достоверных отличий ни по одному из проанализированных признаков ( $t > 1$ ).

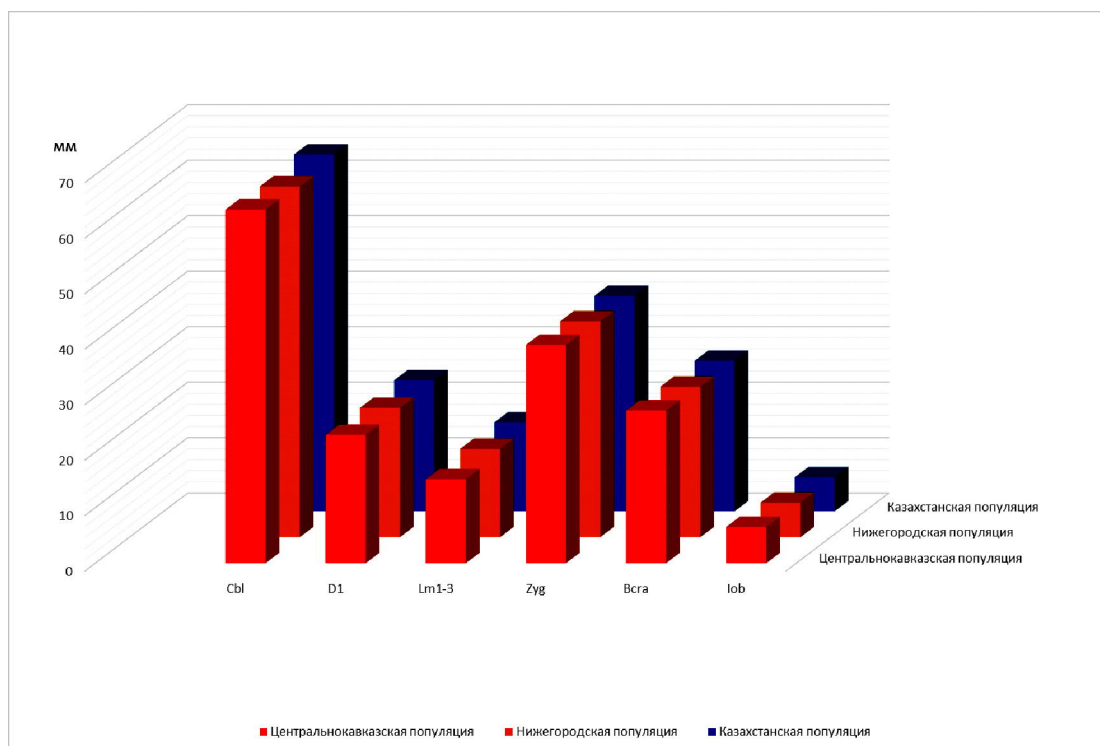


Рис. 3. Сравнительная диаграмма краниметрических промеров *Ondatra zibethica* L. из разных популяций

Fig. 3. Comparative diagram of craniometric measurements of *Ondatra zibethica* L. from different populations

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований и литературных данных.

Source: compiled by the authors based on the results of their own research and literature data.

\*\*Данные по нижегородской и казахстанской популяциям были заимствованы для сравнительного анализа из работы А.В. Чуевой и др. (2020)

\*\*Data on Nizhny Novgorod and Kazakhstan populations were borrowed for comparative analysis from the work of A. V. Chueva et al. (2020).

## Выводы

1. Кариотип ондатры в новых условиях обитания обнаружил полиморфизм по морфологии 19-й пары аутосом в виде вторичной перетяжки в области центромеры ( $2n = 54$ ,  $NF = 56$ ). Половые хромосомы представлены крупной акроцентрической X-хромосомой и мелкой акроцентрической Y-хромосомой.

2. На территории Центрального Предкавказья ондатра не достигла промыслового значения и является немногочисленным видом.

3. В рацион ондатры входят около 15 видов водно-болотных растений. Однако основными являются тростник обыкновенный, камыш озерный, рогоза, а также кора молодых древесных пород, особенно ивы.

4. При сравнительном анализе морфометрических признаков черепа *Ondatra zibethica* L., 1766 из Центрального и Восточного Предкавказья выявлены достоверные отличия по 7 параметрам из 10 изученных.

5. У ондатр из трех удаленных популяций (центральнокавказская, нижегородская и казахстанская) по шести исследованным промерам черепа не выявлено статистически достоверных отличий.

## Список источников

1. Темботов А. К. Ресурсы живой фауны. Ч. 2. Позвоночные животные суши. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1982. 320 с.
2. Темботов А. К., Шхашамишев Х. Х. Животный мир Кабардино-Балкарии. Нальчик: Эльбрус, 1984. 192 с.
3. Рамазанов Х. М. Эколого-морфологические особенности акклиматизированных зверей в Дагестане: дисс. ... канд. биолог. наук. Махачкала, 1971. 199 с.
4. Темботов А. К. География млекопитающих Северного Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1972. 248 с.
5. Смирнов В. С. Методы учета численности млекопитающих : предпосылки к их совершенствованию и оценке точности результатов учета. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1964. 88 с. EDN XWDAVZ.
6. Кузьминых Ю. А. Биология и хозяйственное использование ондатры на Урале: дисс. ... канд. биолог. наук. Свердловск, 1980. 196 с.
7. Данилов Д. Н. Бонитировка ондатровых угодий. - Москва: Заготиздат, 1947. 60 с.
8. Тупикова Н. В., Комарова Л. В. Принципы и методы зоологического картографирования. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 192 с.
9. Виноградов Б. С., Громов И. М. Грызуны фауны СССР. М.-Л.: Академия наук СССР, 1952. 265 с.
10. Назарова Г. Г., Зудова Г. А., Проскурjak Л. П. Возрастная изменчивость и половой диморфизм краниометрических признаков у водяной полевки (*ARVICOLA AMPHIBIUS*, *RODENTIA*, *ARVICOLINAE*) // Зоологический журнал. 2015. Т. 94. №8. С. 955-962. URL: <https://doi.org/10.7868/S0044513415060148>
11. Ford C.E., Hamerton J.L. A colchicine, hypotonic citrate, squash sequence for mammalian chromosomes // *Stain Technology*. 1956. Vol. 31. № 6. P. 247-251. <https://doi.org/10.3109/10520295609113814>
12. Дзуев Р. И. Хромосомные наборы млекопитающих Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1998. 256 с.
13. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию. 2-е изд. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. 302 с. - ISBN 978-5-8021-1231-1. – EDN QKUQVV.
14. Рамазанов Х. М. Акклиматизация и размножение ондатры в Дагестане // Исследования по зоологии и паразитологии в Дагестане. Махачкала: [б. и.], 1969. С. 88-93.
15. Точиев Т. Ю. Итоги акклиматизации млекопитающих на территории Чечено-Ингушской АССР // Фауна, экология и охрана животных Северного Кавказа. Нальчик, 1976. С. 180-195.
16. Matthey R. Nouvelles recherches sur les chromosomes des Muridae : avec 115 dessins dans le texte // *Caryologia*. 1954. Vol. 6. № 1. P. 1-44. <https://doi.org/10.1080/00087114.1954.10797456>
17. Moore W., Elder R., Gillespie L. The chromosomes of the muskrat // *The Journal of Heredity*. 1966. Vol. 57. № 3. P.104. DOI: 10.1093/oxfordjournals.jhered.a107475. PMID: 6006810.
18. Малыгин В. М., Яценко В. Н. Грызуны // Материалы Всесоюзного совещания. Саратов. 3-5 декабря 1980 / отв. ред. П.А. Пантелеев. - М.: Наука, 1980. 472с.
19. Дзуев Р. И., Василенко В. Н., Темботова Ф. А. Новые данные по кариотипам млекопитающих Кавказа // Фауна, экология и охрана животных Северного Кавказа : Межвузовский сборник научных трудов. Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет, 1979. С. 84-110. – EDN TOLSBL.
20. Особенности биоресурсного потенциала и морфофизиологических показателей популяции ондатры в условиях Предкавказья / Р. И. Дзуев, А. Х. Шарипова, В. Н. Канукова [и др.] // Комплексное изучение экосистем горных территорий : Сборник материалов VI Кавказского Международного экологического форума, Грозный, 20-21 октября 2023 года. Грозный: Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, 2023. С. 129-133. DOI 10.36684/102-1-2023-129-133. – EDN ESEDLI.
21. Дзуев Р. И., Сухомесова М. В., Сижажева А. М. Итоги акклиматизации млекопитающих на территории Кабардино-Балкарской Республики // Вестник Кабардино-Балкарского государственного университета. Серия биологические науки. Вып. 10. Нальчик: КБГУ, 2009. С. 15-19.
22. Темботова Ф. А. Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей. Определитель. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2015. 353 с. ISBN 978-5-9908416-8-0. EDN XWWCKP.

23. Комплексный краниологический анализ географически удаленных популяций ондатры (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766) / А. В. Чуева, Д. Б. Гелашвили, В. Н. Якимов [и др.] // Принципы экологии. 2020. № 1(35). С. 121–135. DOI: 10.15393/j1.art.2020.9342. - EDN FDTXHI.

### References

1. [Tembotov AK. *Resources of living fauna*. Pt 2. Vertebrates of the land. Rostov-on-Don: Rostov State University; 1982]. (In Russ.).
2. [Tembotov AK, Shxashamishev KhKh. *The animal world of Kabardino-Balkaria*. Nalchik: Elbrus; 1984]. (In Russ.).
3. [Ramazanov HM. Ecological and morphological features of acclimatized animals in Dagestan [dissertation]. Makhachkala: Daghestan State University named after V. I. Lenin; 1971]. (In Russ.).
4. [Tembotov AK. *Geography of mammals of the North Caucasus*. Nalchik: Elbrus; 1972]. (In Russ.).
5. [Smirnov VS. *Methods of mammal population counting : Prerequisites for their improvement and assessment of the accuracy of accounting results*. Sverdlovsk: Middle Urals book publishing house; 1964]. (In Russ.). EDN: XWDAVZ.
6. [Kuzminykh YuA. Biology and economic use of muskrat in the Urals. [dissertation]. Sverdlovsk: [place unknown]; 1980]. (In Russ.).
7. [Danilov DN. *Bonitisation of muskrat grounds*. Moscow: Zagotizdat; 1947]. (In Russ.).
8. [Tupikova NV, Komarova LV. *Principles and methods of zoological mapping*. Moscow: Moscow University; 1979]. (In Russ.).
9. [Vinogradov BS, Gromov IM. *Rodents of the fauna of the USSR*. Moscow: Academy of Sciences of the USSR; 1952]. (In Russ.).
10. Nazarova GG, Zudova GA, Proskuryak LP. Age-dependent variability and sexual dimorphism of craniometrical characters in water vole (*Arvicola Amphibius*, *Rodentia*, *Arvicolinae*). [*Zoologicheskii Zhurnal = Zoological Journal*]. 2015;94(8): 955-62. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.7868/S0044513415060148>. EDN: UDEYBH.
11. Ford CE, Hamerton JL. A colchicine, hypotonic citrate, squash sequence for mammalian chromosomes. *Stain Technology* [Internet]. 1956 Nov [cited 2024 may 01]; 31(6): 247-51. Available from: <https://doi.org/10.3109/10520295609113814> English. PubMed PMID: 13380616.
12. [Dzuev RI. *Chromosome sets of Caucasian mammals*. Nalchik: Elbrus; 1998]. (In Russ.).
13. [Ivanter EV, Korosov AV. *Introduction to quantitative biology*. 2<sup>nd</sup> ed. Petrozavodsk: Petrozavodsk State University; 2011]. (In Russ.). ISBN 978-5-8021-1231-1. EDN: QKUQVV.
14. [Ramazanov HM. Acclimatization and reproduction of muskrat in Dagestan. In: *Studies on zoology and parasitology in Dagestan*. Makhachkala: [publisher unknown]; 1969. p. 88-93]. (In Russ.).
15. [Tochiev TYu. Results of acclimatization on the territory of the Chechen-Ingush Autonomous Soviet Socialist Republic. *Fauna, ecology and protection of animals of the North Caucasus*. Nalchik: [publisher unknown]; 1976. p. 180-95]. (In Russ.).
16. Matthey R. Nouvelles Recherches sur les Chromosomes des Muridae: avec 115 dessins dans le texte. *Caryologia* [Internet]. 1954 [received 1953 Dec 15; cited 2024 Nov 27];6(1): 1–44. Available from: <https://doi.org/10.1080/00087114.1954.10797456> English.
17. Moore W, Elder R, Gillespie L. The chromosomes of the muskrat. *The Journal of Heredity* [Internet]. 1966 May-Jun [cited 2024 Nov 27];57(3):104. Available from: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a107475> English. PubMed PMID: 6006810.
18. [Malygin VM, Yatsenko VN. In: Panteleev PA, editor. *Rodents : Proceedings of the All-Union Meeting; 1980 Dec 3-5; Saratov*. Moscow: Science; 1980]. (In Russ.).
19. Dzuev RI, Vasilenko VN, Tembotova FA. New data on karyotypes of mammals of the Caucasus. [In: *Fauna, ecology and protection of animals of the North Caucasus : Interuniversity collection of scientific papers*. Nalchik: Kabardino-Balkarian State University; 1979. p. 84-110. (In Russ.). EDN: TOLSBL.
20. Dzuev RI, Sharibova AKh, Kanukova VN, et al. The features of bioresource potential and morphophysiological indicators of the population of muskrat in the conditions of Pre-Caucasus. [In: *Integrated study of ecosystems of mountain territories : Proceedings of the 6<sup>th</sup> Caucasus International*

*Environmental Forum*; 2023 Oct 20-21; Grozny. Grozny: Chechen State University named after A.A. Kadyrov; 2023. p. 129-133]. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.36684/102-1-2023-129-133>. EDN: ESEDLI.

21. [Dzuev RI, Sukhomesova MV, Sizhazheva AM. Results of acclimatization of mammals on the territory of the Kabardino-Balkar Republic. *Bulletin of Kabardino-Balkarian State University. Series: Biological Sciences*. 2009;(10):15-9]. (In Russ.).

22. [Tembotova FA. *Determinant. Mammals of the Caucasus and the seas surrounding it*. Moscow: Association of Scientific Publications KMK; 2015]. (In Russ.). ISBN 978-5-9908416-8-0. EDN: XWWCKP.

23. Chueva AV, Gelashvili DB, Yakimov VN, et al. Comprehensive craniological analysis of geographically remote muskrat populations (*Ondatra zibethicus Linnaeus, 1766*). *Principles of the ecology*. 2020;1(35): 121-135. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.15393/j1.art.2020.9342>. - EDN: FDTXHI.

### Информация об авторах

**А. Х. Шарибова** – инженер;

**Р. И. Дзюев** – доктор биологических наук, профессор;

**О. К. Гогаев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

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

**Р. Г. Кабисов** – доктор биологических наук, профессор.

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 03.12.2024, одобрена после рецензирования 10.01.2025, принята к публикации 17.01.2025.

### Information about the authors

**A. Kh. Sharibova** – engineer;

**R. I. Dzuev** – DSc (Biology), Professor;

**O. K. Gogaev** – DSc (Agriculture), Professor;

**A. A. Abaev** – DSc (Agriculture), Professor;

**R. G. Kabisov** – DSc (Biology), Professor.

### Contributions of the authors

All authors have contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted to the editorial office 03.12.2024, approved after review 10.01.2025, accepted for publication 17.01.2025.



Научная статья  
УДК 574.1 (470.621)  
DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_75

## **Разработка модели природно-экологического каркаса урбанизированной территории: на примере города Майкопа (Республики Адыгея)**

**Александр Дмитриевич Бородин<sup>1✉</sup>, Максим Александрович Сапрыкин<sup>2</sup>,  
Сусанна Константиновна Черчесова<sup>3</sup>, Виталий Игоревич Мамаев<sup>4</sup>,  
Ирина Владимировна Байдалакова<sup>5</sup>**

<sup>1,2,5</sup>Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия

<sup>3,4</sup>Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>borodin\_alex\_1995@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0007-6744-0608>

<sup>2</sup>trichodina@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-3904-2668>

<sup>3</sup>cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

<sup>4</sup>gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

<sup>5</sup>120204irina@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-4044-7707>

**Аннотация.** Одним из способов сохранения биоресурсного потенциала территорий является создание модели природно-экологического каркаса. В работе представлена пилотная модель природно-экологического каркаса города Майкопа, интерпретированная при помощи использования подхода, при котором происходит выделение ключевых территорий каркаса через выявление мест (территорий) высокой концентрации видов охраняемых насекомых, занесённых в региональную Красную книгу. Используя картографический материал по распространению охраняемых видов насекомых, были выделены 5 ключевых территорий (ядер и микроядер) природно-экологического каркаса города. Построенный природно-экологический каркас города – один из инструментов поддержания и сохранения уникального биоресурсного потенциала территории, который складывался многие годы. Данное исследование является первым этапом на пути к построению модели ПЭК регионального уровня – Республики Адыгея.

**Ключевые слова:** биоресурсный потенциал, охраняемые виды, природно-экологический каркас, ключевые территории

**Для цитирования:** Бородин А.Д., Сапрыкин М.А., Черчесова С.К., Мамаев В.И., Байдалакова И.В. Разработка модели природно-экологического каркаса урбанизированной территории: на примере города Майкопа (Республики Адыгея) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 75-82. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_75](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_75).

Scientific article

## **Model development of the natural and ecological framework of an urbanized territory: on the example of the city of Maykop (Republic of Adygea)**

**Alexander D. Borodin<sup>1✉</sup>, Maxim A. Saprykin<sup>2</sup>, Susanna K. Cherchesova<sup>3</sup>,  
Vitaly I. Mamaev<sup>4</sup>, Irina V. Baidalakova<sup>5</sup>**

<sup>1,2,5</sup>Adyge State University, Maykop, Russia

<sup>3,4</sup>North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>borodin\_alex\_1995@mail.ru✉, <https://orcid.org/0009-0007-6744-0608>

<sup>2</sup>trichodina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3904-2668>

<sup>3</sup>cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

<sup>4</sup>gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

<sup>5</sup>120204irina@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-4044-7707>

**Abstract.** One of the ways to preserve the bioresource potential of territories is to create a model of a natural-ecological framework. The paper presents a pilot model of the natural-ecological framework of the city of Maikop interpreted using an approach that identifies key areas of the framework through identifying places (territories) of high concentration of protected insect species listed in the regional Red Book. Using cartographic material on the distribution of protected insect species, 5 key areas (cores and microcores) of the natural-ecological framework of the city were identified. The constructed natural-ecological framework of the city is one of the tools for maintaining and preserving the unique bioresource potential of the territory, which has been developing for many years. This study is the first step towards building a model of the regional level of the PEC - the Republic of Adygea.

**Keywords:** *bioresource potential, protected species, natural and ecological framework, key territories*

**For citation:** Borodin AD, Saprykin MA, Cherchesova SK, Mamaev VI, Baidalakova IV. Model development of the natural and ecological framework of an urbanized territory: on the example of the city of Maykop (Republic of Adygea). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 75-82. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_75](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_75).

**Введение.** Антропогенное воздействие на природную среду, ухудшение её состояния и расширение территорий, подвергнутых урбанизации, стало характерной особенностью современности. При этом общая площадь городов мира составляет всего лишь 3 % суши, однако на них приходится 60–80 % потребления энергии и 75 % выбросов углекислого газа [1].

Город Майкоп – уникальная территория с наличием разнообразных природных ресурсов, ландшафтов, высотных зон с преобладанием частного сектора, и дачных и садоводческих участков. При этом Майкоп, как и остальная территория республики, активно трансформируется: строительство жилых комплексов, предприятий, рекреационных зон и инфраструктуры.

Важным инструментом регулирования и улучшения качества городской среды является создание сбалансированной системы природного-экологического каркаса [3].

В Республике Адыгея на региональном уровне существует уже устоявшаяся модель построения «каркаса» – это система ООПТ, которая является биорезервантом, осуществляющая функции по поддержанию как биологического разнообразия целых экосистем, так и, в частности, сохранения популяций охраняемых видов биоты [2]. При этом модели ПЭК города Майкопа и городского округа в целом, до сих пор не разработаны.

**Материалы и методы.** Город Майкоп муниципальное образование и столица Республики Адыгея, площадь урбанизированных ландшафтов составляет 69,6 км<sup>2</sup>. Столица республики расположена в долине реки Белая (бассейн реки Кубани). Урбанизированные ландшафты находятся на высотах 150-300 м н.у.м., большую часть города занимает частный сектор, озеленение городской среды неравномерно, в частном секторе оно стихийно. В городской черте расположены водоемы разного размера и происхождения. В восточной окраине города расположен ООПТ Майкопский ботанический заказник, южной – лесопарковая зона на склоне хребта Нагиеж-Уашх, которая с 2024 г., активно трансформируется.

Река Белая является главной водной магистралью не только столицы, но территории Республики Адыгея в целом, так как связывает территории (ключевые территории) ООПТ с высокой концентрацией редких и исчезающих видов флоры и фауны. В результате город Майкоп, в этой сложной системе природно-экологического каркаса регионального уровня, является одной из ключевых

территорий с высоким уровнем биологического разнообразия охраняемых таксонов, включенных в Красную книгу Республики Адыгея [4].

В большей степени охраняемая фауна города представлена насекомыми (Insecta). Данная группа была взята не только по высокому уровню видопредставительства, но и как основной индикатор состояния окружающей среды. Оценка распределения охраняемых таксонов насекомых на территории города основывается на данных литературы и многолетнего мониторинга (2013-2024 гг.) соэкологически значимых видов насекомых, проводимых авторами.

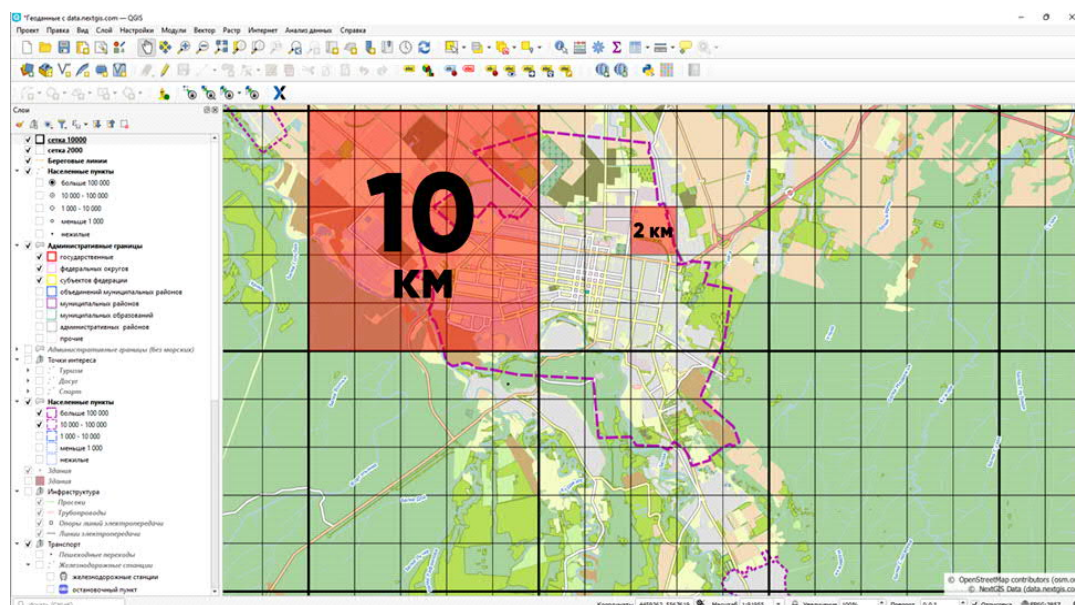


Рис. 1. Разбитие территории города Майкопа на квадраты в проекции Гаусса-Крюгера  
Fig. 1. The division of the territory of the city of Maykop into squares in the Gauss-Kruger projection

Источник: составлен авторами, основан на программном пакете NextGIS.  
Source: compiled by the authors, based on the NextGIS software package.

Компилируя эти данные, была произведена их интерпретация в виде картографического материала, на котором отмечены места концентрации охраняемых видов насекомых, сосредоточенных на территории города Майкопа. Единица информации о распространении охраняемых видов насекомых – индивидуальная карта Республики Адыгея, разбитая на квадраты в проекции Гаусса-Крюгера, где площадь ячейки составляет  $10 \text{ км}^2$  [5].

Вся работа выполнялась с помощью программного пакета NextGIS. Так, территория города, в случае использования вышеупомянутой методики, делится всего на 4 квадрата по  $10 \text{ км}^2$  каждый – этого недостаточно для точного выделения важных ключевых территорий – ядер и микроядер ПЭК, поэтому стандартные 10-километровые квадраты (ячейки) были разделены на более мелкие, по  $2 \text{ км}^2$ , которые отдельно анализировались (рис. 1). Это позволило нам более детализированно, насколько это возможно, установить границы «ядерных территорий».

**Результаты исследований.** На территории города Майкопа отмечены 46 видов насекомых, имеющих соэкологическую значимость.

Из 6 отрядов, 29 семейств, 43 родов, занесенных Красную книгу Республики Адыгея (2022), в процентном отношении преобладает отряд Coleoptera – 61 %, что является половиной от общего таксономического разнообразия охраняемых видов насекомых территории исследования.

Наименее представленным в видовом отношении отрядом является Diptera – 4 % от общего числа видов.

По высокой концентрации охраняемых групп биоты (насекомые) нами на территории города Майкопа выделены соответствующие ядра, микроядра, которые составляют основу системы природно-экологического каркаса (ПЭК). Выделение ключевых территорий осуществлялось с помощью анализа распределения насекомых на территории города Майкоп, который представлен на рис. 2.

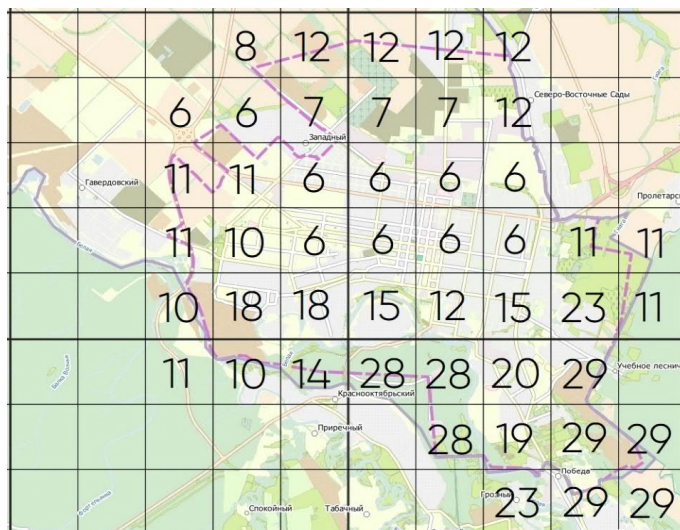


Рис. 2. Распределение редких и исчезающих видов насекомых на территории города Майкопа

Fig. 2. Distribution of rare and endangered insect species in the territory of the city of Maykop

Источник: составлен авторами, основан на программном пакете NextGIS.

Source: compiled by the authors, based on the NextGIS software package.

Далее нами выделены следующие ядра: хребет Нагиеж-Уашх (Я1), хребет Лесистый, мкр-н «Восход», район учебного лесничества (Я2, Я3), расположенные на южной окраине города, характеризующиеся наличием разнообразных природных и искусственных экосистем (лесная зона, остатки степной растительности, пруды, ручьи, городская застройка, садовые участки, пашни и др.). Микро-ядра настоящей системы ПЭК: водоемы старицы р. Белая мкр-н «Зеленстрой» (МЯ1), городской парк (МЯ2), располагающиеся в зоне застройки, или непосредственно в городской черте.

Доказательством связанности ключевых территорий служит сопоставление качественного состава редкой и исчезающей энтомофауны каждого из ядер между собой посредством коридоров. Распределение по ядрам и микроядрам редких и исчезающих видов насекомых на территории города Майкопа представлено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение по ядрам и микроядрам редких и исчезающих видов насекомых на территории города Майкопа

Table 1. Distribution by core and microcore of rare and endangered insect species in the territory of the city of Maykop

№ п/п	Название вида / Species name	Я1	МЯ1	Я2	МЯ2	Я3
1	2	3	4	5	6	7
Отряд Odonata (4 вида) / Order Odonata (4 species)						
1	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>			+		+
2	<i>Chalcolestes parvidens</i>	+		+		
3	<i>Anax imperator</i>		+	+	+	+
4	<i>Gomphus schneiderii</i>	+	+			
		2	2	3	1	2
Отряд Heteroptera (3 вида) / Order Heteroptera (3 species)						
5	<i>Ranatra unicolor</i>		+	+		+
6	<i>Velia mancinii mancinii</i>			+		
7	<i>Gerris asper</i>	+		+		+
		1	1	3	0	2

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Отряд Coleoptera (28 видов) / Order Coleoptera (28 species)						
8	<i>Dytiscus dimidiatus</i>		+			
9	<i>Rhysodes sulcatus</i>			+		
10	<i>Calosoma sycophanta</i>	+	+	+	+	+
11	<i>Carabus miroshnikovi</i>			+		
12	<i>Lucanus cervus</i>	+	+	+	+	+
13	<i>Holochelus subseriatus</i>	+				
14	<i>Gnorimus bartelsi</i>	+				
15	<i>Protaetia speciosa</i>	+	+	+	+	+
16	<i>Eurythyrea quercus</i>	+	+		+	+
17	<i>Lacon lepidopterus</i>	+				
18	<i>Lacon punctatus</i>	+		+		
19	<i>Ectamenogonus melanotoides</i>	+				
20	<i>Cardiophorus gramineus</i>			+		
21	<i>Cardiophorus hippanicus</i>	+				
22	<i>Sitaris muralis</i>			+		
23	<i>Pogonocerus thoracicus</i>	+				
24	<i>Metacliza azurea</i>	+				
25	<i>Enoploderes sanguineus</i>	+		+	+	+
26	<i>Cerambyx cerdo</i>	+		+	+	+
27	<i>Purpuricenus kaehleri</i>	+		+	+	+
28	<i>Timarcha tenebricosa</i>			+		
29	<i>Procas picipes</i>	+				
30	<i>Smicronyx kubanensis</i>	+				
31	<i>Minyops carinatus</i>			+		
32	<i>Stephanocleonus tetragrammus</i>					+
33	<i>Thamiocolus kraatzi</i>	+				
34	<i>Graptus steppensis</i>					+
35	<i>Otiorhynchus brachialis</i>			+		+
		18	5	14	7	10
Отряд Lepidoptera (5 видов) / Order Lepidoptera (5 species)						
36	<i>Driopa mnemosyne</i>		+			
37	<i>Zerynthia polyxena</i>		+	+		+
37	<i>Phengaris arion</i>		+	+		+
39	<i>Axia olga</i>			+		
40	<i>Acherontia atropos</i>	+	+	+	+	+
		1	4	4	1	3
Отряд Hymenoptera (4 вида) / Order Hymenoptera (4 species)						
41	<i>Megascolia maculata</i>	+	+	+	+	+
42	<i>Xylocopa iris</i>	+	+	+	+	+
43	<i>Xylocopa violacea</i>	+	+	+	+	+
44	<i>Xylocopa valga</i>	+	+	+	+	+
		4	4	4	4	4

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
	Отряд Diptera (2 вида) / Order Diptera (2 species)					
45	<i>Stenophora flaveolata</i>	+	+	+	+	+
46	<i>Argyra submontana</i>	+	+		+	+
		2	2	1	2	2
	<b>Итого</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>23</b>

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Хребет Нагиеж-Уашх (Я1) располагается на южной окраине города Майкопа (250–300 м н.у.м.), это рекреационная зона города, здесь располагается ресторан «Мэздах» и телевышка. На склонах хребта растет вторичный дубовый лес, есть несколько полей, водоемов с развитой околородной растительностью, небольших балок с ручьями. Здесь отмечены 28 видов охраняемых насекомых, частью хребта является зона (СПР), которая отделяется трассой.

Хребет Лесистый, мкр-н «Восход» (Я2), располагающийся на юго-восточной окраине города, включает хребет с остатками степной растительности (300–350 м н.у.м.), лесной зоной, садовыми участками, пашнями и балками Медвежья, Майкопка.

У подножья хребта располагается открытая местность с довольно крупной сетью водоемов, используемых как рекреационная зона, с местом выпаса животных. С 2023 года по настоящее время активно застраивается. Здесь отмечены ряд уникальных популяций жесткокрылых насекомых: *Holochelus subseriatus* Reitter, 1889, *Timarcha tenebricosa iberica* (Fabricius, 1775).

Хребт Лесистый, район учебного лесничества (Я3), располагается на восточной окраине города на высотах от 200 до 300 метров, граничит с ООПТ Республики Адыгея «Майкопский ботанический заказник». Данная территория интенсивно застраивается (жилая застройка), здесь расположены ряд крупных прудов, и небольших водоемов.

Водоемы старицы р. Белая мкр-н «Зеленстрой» (МЯ1) расположены в западной окраине города Майкопа 200 м.над.ур.м., состоят из сети крупных и мелких водоемов, с различной степенью зарастания, берега водоемов разной степени преобразований, левый берег степная растительность, рекреационная зона.

Майкопский городской парк (МЯ2) – территория, включающая элементы как природного, так и антропогенного ландшафта, имеющая огромное рекреационное значение и потенциал для города. Общая площадь Майкопского городского парка – 93 тысячи кв. метров, половину которой занимает зеленая зона: это цветники, розарии, газоны, живая изгородь.

Все ядра и микроядра, входящие в состав настоящего природно-экологического каркаса, связаны между собой коридорами (река Белая, участки озеленения улиц города Майкопа), образующие единую сеть (рис. 3).

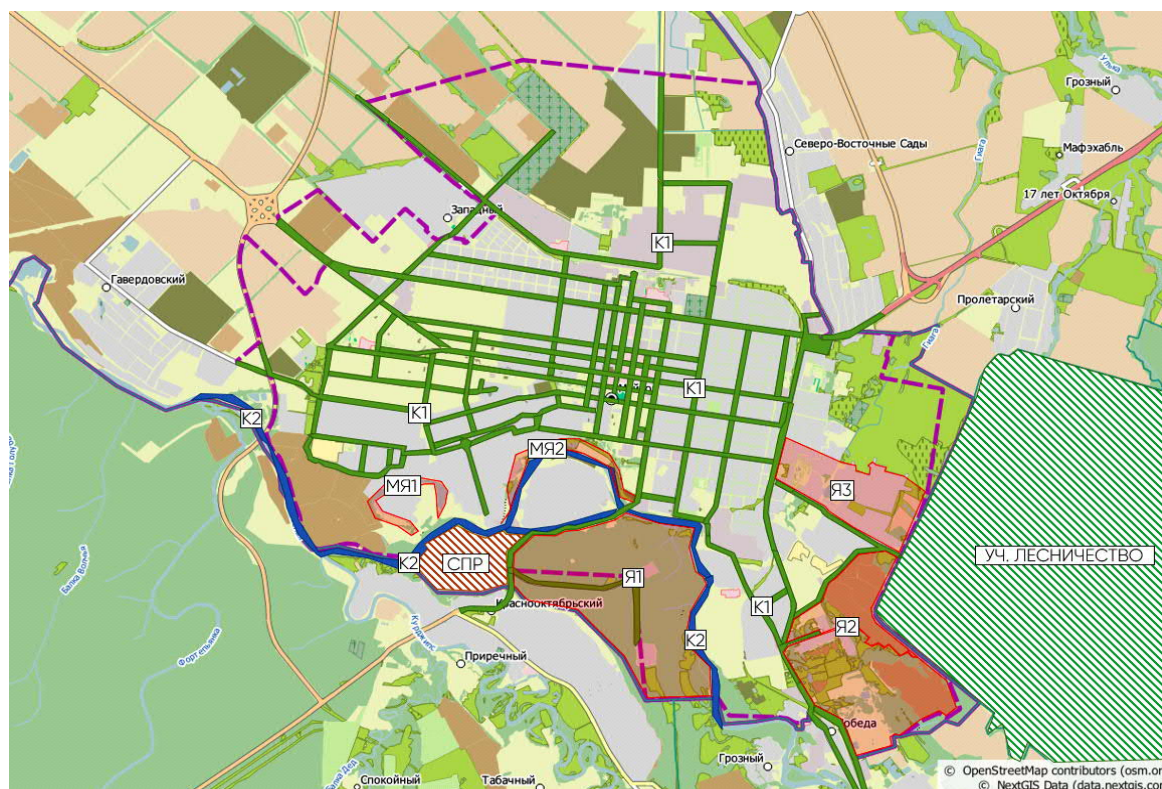


Рис. 3. Природно-экологический каркас города Майкопа: Я1 – Хребет Нагиеж-Уашх, МЯ1 – «Зеленстрой», Я2 – Мкр-н «Восход»; МЯ2 – городской парк, Я3 – Мкр-н ЦКЗ; К1 – экокоридор в виде участков озеленения улиц города Майкопа, К2 – река Белая; СПР – сильно преобразованная территория (р-н горы Нагиеж)

Fig. 3. The natural and ecological framework of the city of Maykop: Я1 - Nagiezh-Uashkh Ridge, МЯ1 - Zelenstroy, Я2 – Voskhod Mrc-d; МЯ2 – city park, Я3 – CKZ Mrc-d; К1 – ecocorridor in the form of landscaping areas of the streets of Maykop, К2 – Belaya River; СПР – a heavily transformed territory (Nagiezh Mountain district)

Источник: составлен авторами, основан на программном пакете NextGIS.

Source: compiled by the authors, based on the NextGIS software package.

### Заключение

При использовании подхода с выявлением мест высокой концентрации охраняемых видов были выделены ключевые территории (ядра и микроядра) на территории города Майкопа, а также связующие элементы – экокоридоры, обеспечивающие эколого-биологическую стабильность не только во внутриядерных пространствах, но и в целом в городской среде. Резюмируя все вышесказанное проектирование и использование природно-экологического каркаса города является основой устойчивости и взаимосвязи природы и урбанизированной среды.

### Список источников

1. Гагарина Е. С. Зеленая инфраструктура и экосистемные услуги в устойчивом развитии городов // Архитектура и современные информационные технологии. 2023. № 1(62). С. 228-247. DOI 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247. – EDN YICSUR.
2. Разработка объективного экологического зонирования территории Республики Адыгея на материале по охраняемым животным / А. С. Замотайлов, М. И. Шаповалов, М. А. Сапрыкин [и др.] // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг : Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Майкоп, 14–16 октября 2015 года. - Майкоп: Адыгейский государственный университет, 2015. С. 136-144. EDN USTCOV.
3. Климанова О. А., Колбовский Е. Ю., Илларионова О. А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы

развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63, № 2. С. 127-146. – DOI 10.21638/11701/spbu07.2018.201. – EDN XTRKPR.

4. Красная книга Республики Адыгея: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. В 2 томах. Часть 2. Животные / Отв. ред.: А.С. Замотайлов; науч. ред.: А.С. Замотайлов, В.И. Щуров, Р.А. Мнацеканов, М.И. Шаповалов, В.В. Стахеев. - Издание третье. - Воронеж: Славянская, 2022. 404 с. ISBN 978-5-6049094-2-3.

### References

1. Gagarina ES. Green infrastructure and ecosystem services in sustainable urban development. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2022;1(62): 228-47. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.24412/1998-4839-2023-1-228-247>. EDN: YICSUR.

2. Zamotailov AS, Shapovalov MI, Saprykin MA, et al. Elaboration of the objective zoological zonation of the territory of republic of Adygeya based on conserved animal taxa. [In: *Biodiversity. Bioconservation. Biomonitoring: A collection of materials of the 2<sup>nd</sup> International Scientific and Practical Conference; 2015 Oct 14-16; Maykop*. Maykop: Adyghe State University; 2015. p. 136-44]. (In Russ.). EDN: USTCOV.

3. Klimanova OA, Kolbowsky EYu, Illarionova OA. The ecological framework of Russian major cities: spatial structure, territorial planning and main problems of development. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*. 2018;63(2): 127-46. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2018.201>. EDN: XTRKPR.

4. [Zamotailov AS, Shchurov RA, Mnatsekanov MI, et al. editors. *The Red Book of the Republic of Adygea : rare and endangered species of animals, plants and fungi*. 3<sup>rd</sup> ed. Voronezh: Slavyanskaya; 2022. (Animals; pt. 2)]. (In Russ.).

### Информация об авторах

**А. Д. Бородин** – эксперт-эколог лаборатории биоэкологического мониторинга беспозвоночных Республики Адыгея;

**М. А. Сапрыкин** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии;

**С. К. Черчесова** – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой зоологии и биоэкологии СОГУ;

**В. И. Мамаев** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ;

**И. В. Байдалакова** – студентка 3 курса, отделение «Биология».

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 28.11.2024; одобрена после рецензирования 16.01.2025; принята к публикации 22.01.2025.

### Information about the authors

**A. D. Borodin** – expert-ecologist of laboratory of bioecological monitoring of invertebrates of the Republic of Adygea;

**M. A. Saprykin** – PhD (Biology), Associate Professor of the Department of Physiology;

**S. K. Charchesova** – DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University;

**V. I. Mamaev** – PhD (Biology), Associate professor of the Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University;

**I. V. Baidalakova** – 3rd year student, Biology department.

### Contribution of the authors

All the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 28.11.2024; approved after reviewing 16.01.2025; accepted for publication 22.01.2025.

Научная статья  
УДК 633.88; 631.8; 615.322  
DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_83

## **Биологические особенности и элементы агротехнологии выращивания ноготков лекарственных (*Calendula officinalis* L.) в Кабардино-Балкарии**

**Аида Яковлевна Тамахина**

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик, Россия  
aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

**Аннотация.** Актуальной задачей российской фармацевтической промышленности является создание надежной сырьевой базы для производства лекарственного растительного сырья культивируемых лекарственных растений, к которым относятся ноготки лекарственные (*Calendula officinalis* L.). Урожайность соцветий *C. officinalis* может значительно изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий региона возделывания и выбранного сорта. В связи с этим целью исследования стало изучение биологических особенностей развития растений календулы под действием регуляторов роста растений и некорневых подкормок при возделывании в природно-климатических условиях Кабардино-Балкарской Республики. Объектом исследования стали сорта *C. officinalis* Кальта и Райский сад. Полевые опыты проводили в 2022-2024 гг. в условиях предгорной агроклиматической зоны республики. Условием успешной адаптации сортов к почвенно-климатическим условиям региона являются обработка семян и посевов регуляторами роста Циркон и Эпин-Экстра, некорневые подкормки микроудобрениями Цитовит и Силиплант в сочетании с регулятором роста Циркон в фазе розетки и бутонизации растений. Предпосевная обработка препаратами Циркон и Эпин-экстра способствовала повышению полевой всхожести семян изученных сортов на 3,9-7,3 %, ускорению фазы начала цветения на 5-9 дней. Наиболее высокая прибавка урожая соцветий отмечена по сорту Кальта в варианте Силиплант+Циркон (+20,0 %), по сорту Райский сад - Цитовит+Циркон (+24,0 %). Доля махровых соцветий при этом увеличилась соответственно на 9,9 и 3,6 %, содержание экстрактивных веществ – на 4,0 % и 7,4 %, суммы флавоноидов – на 13,8 % и 15,3 %. По величине элементов структуры урожая лекарственного сырья (количество, диаметр и доля махровых соцветий) преимущество имеет сорт Райский сад, продемонстрировавший более высокую стабильность урожайности и качества сырья в почвенно-климатических условиях Кабардино-Балкарии.

**Ключевые слова:** ноготки лекарственные, регуляторы роста, микроудобрения, полевая всхожесть, фенологическая фаза, биометрические показатели, урожайность лекарственного сырья, флавоноиды, экстрактивные вещества

**Для цитирования:** Тамахина А.Я. Биологические особенности и элементы агротехнологии выращивания ноготков лекарственных (*Calendula officinalis* L.) в Кабардино-Балкарии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 83-92. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_83](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_83).

Scientific paper

## **Biological features and elements of agrotechnology for growing marigolds medicinal (*Calendula officinalis* L.) in Kabardino-Balkaria**

**Aida Ya. Tamakhina**

Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia  
aida17032007@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

**Abstract.** The relevant objective of the Russian pharmaceutical industry is to create a reliable raw material base for the production of medicinal plant materials of cultivated medicinal plants, which include marigold (*Calendula officinalis* L.). The yield of *C. officinalis* inflorescences can vary significantly depending on the soil and climatic conditions of the cultivation region and the selected variety. In this regard, the aim of the study was to study the biological characteristics of the development of calendula plants under the influence of plant growth regulators and foliar feeding during cultivation in the natural and climatic conditions of the Kabardino-Balkarian Republic. The objects of the study were the varieties of *C. officinalis* Kalta and Paradise Garden. Field experiments were carried out in 2022–2024 in the conditions of the foothill agroclimatic zone of the republic. The conditions for successful adaptation of varieties to the soil and climatic conditions of the region are the treatment of seeds and crops with growth regulators Zircon and Epin-Extra, foliar feeding with microfertilizers Cytovit and Siliplant in combination with the growth regulator Zircon in the rosette and budding phase of plants. Pre-sowing treatment with Zircon and Epin-Extra contributed to an increase in the field germination of seeds of the studied varieties by 3.9–7.3 %, acceleration of the flowering phase by 5–9 days. The highest increase in the yield of inflorescences was noted for the Kalta variety in the Siliplant + Zircon variant (+20.0 %), for the Paradise Garden variety - Cytovit + Zircon (+24.0 %). The share of double inflorescences increased by 9.9 and 3.6 %, respectively, the content of extractive substances - by 4.0 % and 7.4 %, the amount of flavonoids - by 13.8 % and 15.3 %. In terms of the size of the structural elements of the yield of medicinal raw materials (quantity, diameter and share of double inflorescences), the Raisky Sad variety has an advantage, demonstrating higher stability of yield and quality of raw materials in the soil and climatic conditions of Kabardino-Balkaria.

**Keywords:** *Calendula officinalis*, growth regulators, microfertilizers, field germination, phenological phase, biometric indicators, yield of medicinal raw materials, flavonoids, extractive substances

**For citation:** Tamakhina AYа. Biological features and elements of agrotechnology for growing marigolds medicinal (*Calendula officinalis* L.) in Kabardino-Balkaria. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 83–92. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_83](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_83).

**Введение.** Ноготки лекарственные (календула лекарственная, *Calendula officinalis* L.) являются одними из наиболее известных лекарственных растений, широко применяемых в официальной медицине. Экстракты и спиртовые настойки соцветий *C. officinalis* входят в состав многочисленных лекарственных средств противовоспалительного, регенерирующего, желчегонного действия.

Действующими веществами соцветий ноготков являются флавоноиды, каротиноиды, фитонциды, органические кислоты и др. Семена содержат жирное масло, состоящее в основном из глицеридов лауриновой и пальмитиновой кислот. С использованием ноготков лекарственных выпускают многочисленные косметические и ветеринарные препараты [1, 2].

В России *C. officinalis* культивируется как лекарственное и декоративное растение. Для лекарственных целей возделывается в Краснодарском крае и Московской области. В 80-х годах прошлого столетия были зарегистрированы два сорта ноготков лекарственных: Рыжик и Кальта [3]. В настоящее время в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию, включены 4 сорта – Кальта, Райский сад, Золотое море, Сахаровская оранжевая [4].

В лекарственном растениеводстве используется технология выращивания растений календулы, включающая предпосевную обработку семян, внесение удобрений, некорневые подкормки, борьбу с сорняками [2, 5]. В научной литературе приводятся отдельные технологические приемы, позволяющие адаптировать различные сорта данной лекарственной культуры к конкретным почвенно-климатическим условиям [6–10]. В связи с тем, что урожайность соцветий ноготков может значительно изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий региона возделывания и выбранного сорта, актуальной задачей является разработка элементов технологии выращивания календулы в условиях горных регионов Центральной части Северного Кавказа, где отсутствует промышленное возделывание лекарственных культур.

Цель исследований – изучить биологические особенности развития и формирования урожая соцветий календулы лекарственной сортов Кальта и Райский сад в зависимости от использования регуляторов роста и некорневых подкормок при возделывании в природно-климатических условиях Кабардино-Балкарской Республики.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования стала календула лекарственная сортов Кальта и Райский сад. Полевые опыты проводили в 2022-2024 гг. в условиях предгорной агроклиматической зоны КБР в г.о. Нальчик (п. Участок №3 совхоза «Нальчикский»). Климат района исследования предгорный умеренный. Лето тёплое (среднемесячная температура +21,9 °С, сумма осадков 234 мм), зима прохладная (среднемесячная температура -1,1 °С, сумма осадков 70 мм). Почва опытного участка - чернозем выщелоченный тяжелосуглинистого механического состава с содержанием гумуса 3,2 %, подвижного фосфора – 60,5, обменного калия – 124,2 мг/кг почвы. Подготовка почвы после уборки предшественника (оборот пласта многолетних трав) включала лущение и зяблевую вспашку на глубину 25-27 см. Осенью под зяблевую вспашку вносили 30 т/га навоза и  $P_{60}K_{60}$ . Сев проводили в третьей декаде апреля с глубиной заделки семян 2-3 см. Посадка рядовая с шириной междурядий 45 см. Норма высева 8 кг/га. Уход за плантациями заключался в проведении 3-4 междурядных рыхлений, ручных прополок сорняков в рядах, некорневых подкормок по вариантам.

Варианты опыта: 1) предпосевная обработка семян (вода – контроль; регуляторы роста Циркон, Эпин-Экстра с расходом рабочего раствора 0,5 л/кг семян и 400 л/га при опрыскивании в фазу розетки и бутонизации); 2) некорневые подкормки микроудобрениями и регулятором роста в фазу розетки и бутонизации (вода – контроль; Цитовит 0,4 л/га; Силиплант 0,5 л/га; Цитовит 0,4 л/га + Циркон 35 мл /га; Силиплант 0,5 л/га + Циркон 35 мл/га). Площадь опытной делянки 37 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное, учетные площадки 1 м<sup>2</sup>. Растения убирали до наступления фазы плодообразования. За сезон было проведено по 5 сборов соцветий.

С фазы появления всходов изучали сроки прохождения фенологических фаз. В период массового цветения измеряли высоту растений, подсчитывали количество цветков; устанавливали махровость (путем подсчета лепестков) и диаметр цветка. Содержание экстрактивных веществ определяли гравиметрическим методом однократной экстракции, содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин вычисляли с использованием удельного показателя поглощения комплекса рутина с алюминия хлоридом согласно ФС.2.5.0030.15 «Ноготков лекарственных цветки». Для установления связей между урожайностью соцветий и другими количественными признаками растений рассчитывали коэффициент корреляции (r). По каждому варианту оценивали уровень варьирования изучаемых признаков (CV, %). Расчеты производили в Microsoft Office Excel 2010.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Погодные условия вегетационного периода за период исследований различались. ГТК варьировал от 0,8 до 1,2. По термическому режиму периоды вегетации 2022-2024 гг. различались незначительно. Среднемесячная температура с апреля по сентябрь составила соответственно 19,3; 18,8 и 20,0 °С. По сумме осадков за вегетацию 2022 г. был засушливым (272 мм) по сравнению с 2023 и 2024 гг. (соответственно 465 и 310 мм).

Полевая всхожесть семян в среднем за период исследования составила 78,3 % у Кальты, 82,5 % у Райского сада. В наиболее благоприятном 2023 году в среднем по вариантам всхожесть составила соответственно 84 и 95 %. В 2022 году полевая всхожесть была ниже на 10-12 %. Предпосевная обработка препаратами Циркон и Эпин-экстра способствовала повышению полевой всхожести на 5,2-7,3 и 3,9-4,5 % соответственно. Под влиянием регуляторов роста фаза начала цветения у изучаемых сортов наступала раньше на 7-9 дней при обработке Цирконом и на 5-6 дней при обработке Эпин-экстра (табл. 1).

Регуляторы роста оказывали заметное влияние на общее число, диаметр и долю махровых соцветий в структуре урожая. В опытах с сортом Кальта общее число соцветий превосходило контроль на 20,0 (Эпин-экстра) – 28,6 % (Циркон), диаметр соцветия – на 2,1 (Эпин-экстра) – 10,3 % (Циркон). Удельный вес махровых соцветий увеличился на 1,9 (Эпин-экстра) – 4,5 % (Циркон), а их урожайность – на 4,8 (Эпин-экстра) – 12 % (Циркон).

Таблица 1. Сроки наступления фенологических фаз у сортов *C. officinalis*, дни  
(среднее за 2022-2024 гг.)

Table 1. Timing of the onset of phenological phases in *C. officinalis* varieties, days  
(average for 2022-2024)

Сорт / Variety	Варианты / Options	Всхожесть, % / Seed germination, %	Посев-всходы, дни / Sowing-shoots, days	Всходы-бутонизация, дни / Shoots-budding, days	Начало цветения, дни / Beginning of flowering, days	Всходы-уборка, дни / Seedlings-harvesting, days
Кальта / Kalta	Контроль / Control	78,3	12,6	32,4	37,2	82,2
	Циркон / Zircon	85,6	10,4	29,8	34,9	75,1
	Эпин-Экстра / Epin-Extra	82,8	10,7	30,5	35,2	76,4
Райский сад / Raisky Sad	Контроль / Control	86,5	11,5	30,3	28,6	70,4
	Циркон / Zircon	91,7	9,4	26,6	25,2	61,2
	Эпин-Экстра / Epin-Extra	90,4	10,0	28,0	26,8	64,8

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.

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

Обработка семян и посевов ноготков сорта Райский сад Цирконом и Эпин-экстра способствовала росту общего числа соцветий соответственно на 47,0 и 17,6 %, увеличению диаметра соцветия на 9,2 и 2,9 %, доли махровых соцветий – на 18,2 и 5,4 %, урожайности соцветий – на 10,2 и 3,1 % (табл. 2).

Таблица 2. Биометрические показатели соцветий *C. officinalis* (в среднем за 2022–2024 гг.)  
при обработке регуляторами роста

Table 2. Biometric indicators of *C. officinalis* inflorescences (on average for 2022–2024) when treated with growth regulators

Сорт / Variety	Варианты / Options	Кол-во соцветий на 1 растение, шт. / Number of inflorescences per plant, pcs.	Доля махровых соцветий, % / Proportion of double inflorescences, %	Диаметр соцветия, см / Inflorescence diameter, cm	Урожайность соцветий, т/га (воздушно-сухой вес) / Inflorescence yield, t/ha (air-dry weight)
Кальта / Kalta	Контроль / Control	18,5 ± 3,78	48,6	6,21 ± 0,59	1,25
	Циркон / Zircon	23,8 ± 3,26	53,4	6,85 ± 0,42	1,40
	Эпин-Экстра / Epin-Extra	22,2 ± 2,53	50,5	6,34 ± 0,47	1,33
НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>					0,07

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Райский сад / Raisky Sad	Контроль / Control	15,3 ± 2,16	76,4	6,85 ± 0,11	1,96
	Циркон / Zircon	22,5 ± 3,15	94,6	7,48 ± 0,32	2,16
	Эпин-Экстра / Epin-Extra	18,0 ± 3,18	81,8	7,05 ± 0,33	2,02
НСП <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>					0,12

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.

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

Более отзывчивыми к регуляторам роста были растения сорта Кальта. Об этом свидетельствует достоверное повышение урожайности соцветий при использовании Циркона и Эпин-экстра. При обработке семян и посевах ноготков сорта Райский сад существенная прибавка урожая отмечена только в варианте с Цирконом.

Некорневые подкормки микроудобрениями Цитовит и Силиплант существенно влияют на высоту растений, число побегов, общее число соцветий. Превышение контроля у сорта Кальта составило по высоте стеблей 5,5-6,6 %, по числу побегов 27,3-36,4 %, по количеству соцветий 9,2-17,8 %; у сорта Райский сад – соответственно 2,5-3,3 %, 53,6-55,4 %, 47,0-61,4 %. При этом диаметр соцветий (рост относительно контроля на 1,0-3,4 %) и доля махровых соцветий увеличились незначительно (табл. 3).

Таблица 3. Биометрические показатели *C. officinalis* (в среднем за 2022–2024 гг.) при некорневых подкормках

Table 3. Biometric indicators of *C. officinalis* (on average for 2022–2024) with foliar feeding

Сорт / Variety	Варианты / Options	Высота растений, см / Plant height, cm	Число побегов на растение, шт. / Number of shoots per plant, pcs.	Кол-во соцветий на 1 растение, шт. / Number of inflorescences per plant, pcs.	Доля махровых соцветий, % / Proportion of double inflorescences, %	Диаметр соцветия, см / Inflorescence diameter, cm	Урожайность соцветий, т/га (воздушно-сухой вес) / Inflorescence yield, t/ha (air-dry weight)
1	2	3	4	5	6	7	8
Кальта / Kalta	Контроль / Control	54,6 ± 3,78	3,3 ± 0,82	18,5 ± 4,78	48,6	6,21 ± 0,59	1,25
	Цитовит / Cytovit	57,8 ± 3,65	4,2 ± 0,75	21,8 ± 5,14	48,8	6,34 ± 0,30	1,38
	Силиплант / Siliplant	58,2 ± 3,42	4,5 ± 0,29	20,2 ± 5,22	48,7	6,42 ± 0,32	1,30
	Цитовит+Циркон / Cytovit+Zircon	65,3 ± 3,22	5,0 ± 0,30	22,8 ± 5,34	57,2	7,16 ± 0,52	1,46
	Силиплант+Циркон / Siliplant+Zircon	68,8 ± 3,28	5,4 ± 0,42	25,6 ± 5,16	58,5	7,23 ± 0,46	1,50

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>							0,08
Райский сад / Raisky Sad	Контроль	47,8 ± 3,25	5,6 ± 0,50	15,3 ± 3,16	76,4	6,85 ± 0,26	1,96
	Цитовит	49,0 ± 3,20	8,7 ± 0,42	22,5 ± 3,23	76,6	6,91 ± 0,23	2,36
	Силиплант	49,4 ± 3,14	8,6 ± 0,27	24,7 ± 3,86	76,5	7,04 ± 0,28	2,34
	Цитовит+ Циркон	55,6 ± 3,10	9,3 ± 0,23	28,0 ± 4,02	79,3	7,46 ± 0,31	2,43
	Силиплант+ Циркон	54,9 ± 3,26	9,2 ± 0,34	29,6 ± 4,61	80,0	7,73 ± 0,26	2,40
НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>							0,11

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.

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

Более эффективными были варианты некорневой подкормки с комбинацией микроудобрений с регулятором роста Циркон. У сорта Кальта прибавка к контролю составила по высоте растений 19,6–26,0 %, по количеству побегов – 51,5–63,6 %, по общему числу соцветий – 23,2–38,4 %, по диаметру соцветий – 15,3–16,4 %, а у сорта Райский сад – соответственно 14,8–16,3 %; 64,3–66,1 %; 83,0–93,5 % и 8,9–12,8 %. Доля махровых соцветий при этом выросла на 8,6–9,9 % (Кальта) и 2,9–3,6 % (Райский сад). Наиболее высокая прибавка урожая соцветий отмечена по сорту Кальта в варианте Силиплант+Циркон (+20 %), по сорту Райский сад – Цитовит+Циркон (+24,0 %).

Среднее по вариантам содержание экстрактивных веществ и суммы флавоноидов в соцветиях сорта Райский сад превысило аналогичные показатели сорта Кальта соответственно в 1,33 и 1,45 раза. Отмечено увеличение качественных показателей сырья под влиянием некорневых подкормок. У растений сорта Кальта наиболее эффективным был вариант с применением Силипланта в комбинации с Цирконом, у сорта Райский сад – Цитовита в комбинации с Цирконом. Некорневые подкормки способствовали повышению качества лекарственного сырья, в частности, содержания экстрактивных веществ соответственно на 4,0 и 7,4 %, суммы флавоноидов – соответственно на 13,8 и 15,3 % (табл. 4).

Таблица 4. Содержание экстрактивных веществ и флавоноидов в сырье сортов *C. officinalis*, среднее за 2022–2024 гг.

Table 4. Content of extractive substances and flavonoids in raw materials of *C. officinalis* varieties, average for 2022–2024.

Сорт / Variety	Варианты / Options	Содержание экстрактивных веществ, % / Content of extractive substances, %	% к контролю / % to control	Содержание суммы флавоноидов (в пересчете на рутин), % / Content of total flavonoids (in terms of rutin), %	% к контролю / % to control
1	2	3	4	5	6
Кальта / Kalta	Контроль / Control	38,65 ± 3,41	-	1,30 ± 0,10	-
	Цитовит / Cytovit	39,12 ± 3,32	101,2	1,36 ± 0,11	104,6

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Кальта / Kalta	Силиплант / Siliplant	38,93 ± 3,50	100,7	1,38 ± 0,16	106,1
	Цитовит+Циркон / Cytovit +Zircon	40,15 ± 3,46	103,9	1,45 ± 0,14	111,5
	Силиплант+Циркон /Siliplant+Zircon	40,20 ± 3,53	104,0	1,48 ± 0,13	113,8
Среднее по вариантам / Average of options		39,41	-	1,39	-
Райский сад / Raisky Sad	Контроль / Control	50,46 ± 5,05	-	1,90 ± 0,11	-
	Цитовит / Cytovit	51,93 ± 5,02	102,9	1,98 ± 0,18	104,2
	Силиплант / Siliplant	51,82 ± 5,04	102,7	1,96 ± 0,10	102,6
	Цитовит+Циркон / Cytovit +Zircon	54,19 ± 4,95	107,4	2,19 ± 0,09	115,3
	Силиплант+Циркон /Siliplant+Zircon	54,10 ± 4,97	107,2	2,04 ± 0,12	107,4
Среднее по вариантам / Average of options		52,50	-	2,01	-

Источник: составлено автором по результатам собственных исследований.

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

Для обоих сортов отмечена высокая корреляция между урожайностью, общим числом соцветий и побегов. Связь урожайности с высотой растений и диаметром соцветий у Кальты слабая, у Райского сада – умеренная и средняя соответственно (рис. 1).

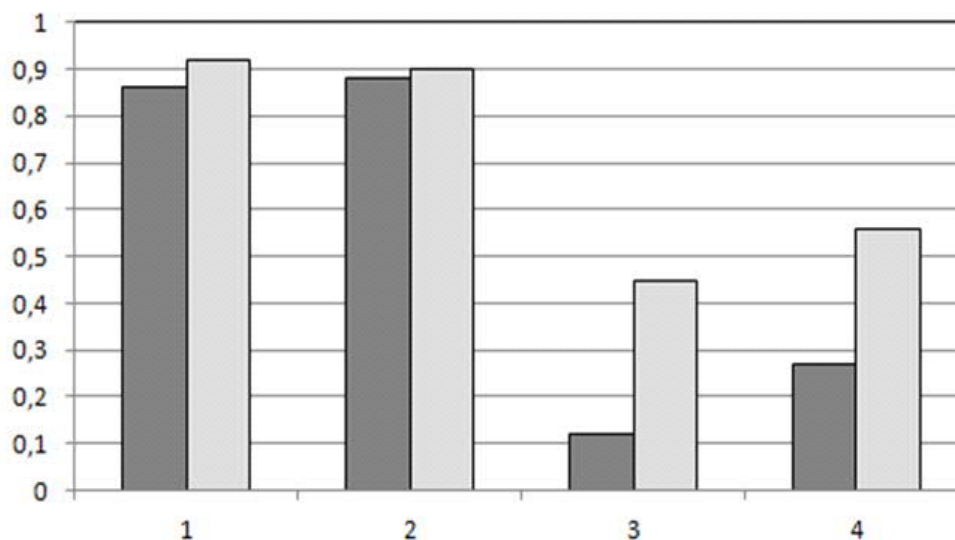


Рис. 1. Взаимосвязь (r) между урожайностью соцветий, общим числом соцветий (1), количеством побегов (2), высотой растений (3) и диаметром соцветий (4). Составлено автором.

Fig. 1. The relationship (r) between inflorescence yield, total number of inflorescences (1), number of shoots (2), plant height (3) and inflorescence diameter (4). Compiled by the author.

Сорта Кальта и Райский сад различаются по уровню изменчивости таких важных показателей лекарственного сырья, как количество, диаметр и махровость соцветий. У сорта Кальта уровень варьирования данных параметров средний (число соцветий) и высокий (диаметр, доля махровых соцветий), у сорта Райский сад – соответственно средний и низкий. Данный факт свидетельствует о более высокой стабильности качества и урожайности сырья ноготков сорта Райский сад независимо от влияния экзогенных факторов (рис. 2).

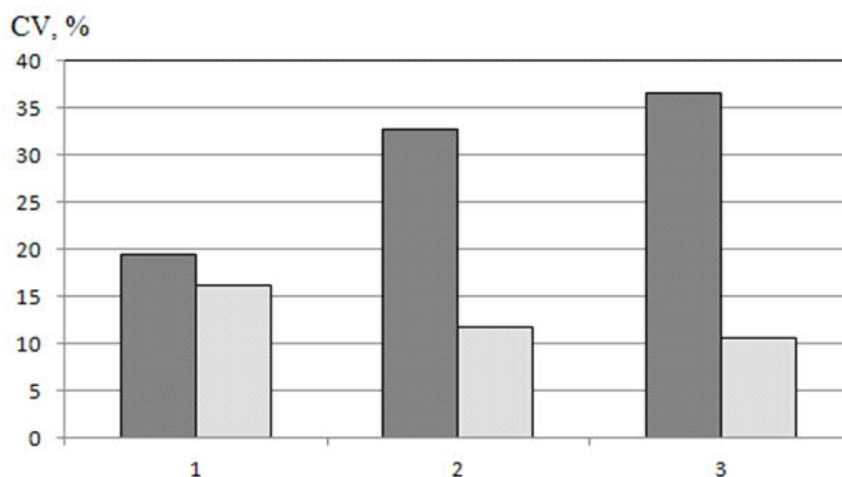


Рис 2. Уровень варьирования количества (1), диаметра (2) и махровости (3) соцветий сортов Кальта и Райский сад. Составлено автором.

Fig. 2. Level of variation of quantity (1), diameter (2) and doubleness (3) of inflorescences of the varieties Kalta and Raisky Sad. Compiled by the author.

### Заключение

Сравнительная оценка сортов Кальта и Райский сад, проведенная в природно-климатических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики, свидетельствует о возможности промышленного возделывания *Calendula officinalis* с урожайностью соцветий 1,5-2,4 т/га.

Условием успешной адаптации сортов к почвенно-климатическим условиям региона являются обработка семян и посевов регуляторами роста Циркон и Эпин-Экстра, некорневые подкормки микроудобрениями Цитовит и Силиплант в сочетании с регулятором роста Циркон в фазе розетки и бутонизации растений.

Предпосевная обработка препаратами Циркон и Эпин-экстра способствовала повышению полевой всхожести семян изученных сортов на 3,9-7,3 %, ускорению фазы начала цветения на 5-9 дней. Наиболее высокая прибавка урожая соцветий отмечена по сорту Кальта в варианте Силиплант+Циркон (+20 %), по сорту Райский сад – Цитовит+Циркон (+24,0 %). Доля махровых соцветий при этом увеличилась соответственно на 9,9 и 3,6 %, содержание экстрактивных веществ – на 4,0 % и 7,4 %, суммы флавоноидов - на 13,8 % и 15,3 %.

По величине элементов структуры урожая лекарственного сырья (количество, диаметр и доля махровых соцветий) преимущество имеет сорт Райский сад, продемонстрировавший более высокую стабильность урожайности и качества сырья в почвенно-климатических условиях КБР.

### Список источников

1. Атлас лекарственных растений России. М.: Наука, 2021. 646 с. – ISBN 978-5-87019-094-5. EDN DQVIKR.

2. Лекарственные и эфирномасличные культуры: особенности возделывания на территории Российской Федерации / А. Ю. Аникина., И. В. Басалаева, Л. М. Бушковская [и др]. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, 2020. 256 с. ISBN 978-5-87019-090-7. - EDN QLSTZJ.

3. Левандовский Г. С., Горбунов Ю. Н., Вандышев В. В. О стабильности лечебных качеств культивируемых лекарственных растений // Вестник КрасГАУ. 2011. №3. С. 59-62. - EDN NVWQFR.

4. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. 620 с.

5. Ториков В. Е., Мешков И. И. Технология возделывания и использования лекарственных растений. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 283 с. (Серия «Библиотека садовода и огородника»). – ISBN 5-222-08912-6. - EDN QKXXBV.

6. Воронин А. Н., Котьяк П. А., Круду О. Н. Селекционная оценка различных сортов календулы

лекарственной (*Calendula officinalis*), выращенных в эколого-географических условиях Ярославской области // Владимирский земледелец. 2021. №1 (95). С. 43-47. <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2021-1-43-47>. EDN WMCPVG.

7. Гущина В. А., Кутихина Е. А. Использование регуляторов роста в технологии возделывания календулы лекарственной на лугово-черноземной почве лесостепи Среднего Поволжья // Плодородие. 2023. № 6 (135). С. 58-64. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2023.135.15>. EDN SHAGKY.

8. Ельчинойна О. А., Царегородцева Е. Ж. Ширина междурядий как фактор формирования урожайности лекарственного сырья календулы лекарственной в низкогорной зоне горного Алтая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 12 (146). С. 11-17. - EDN XDRULZ.

9. Костылев Д. А. Нормы внесения удобрений под календулу лекарственную // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. №1 (51). С. 46-49. - EDN ТККХОН.

10. Хазиева Ф. М., Басалаева И. В., Ковалев Н. И. Сортовая специфика экзогенного воздействия на ноготки лекарственные (*Calendula officinalis* L.) // 90 лет – от растения до лекарственного препарата: достижения и перспективы. Сборник материалов юбилейной международной научной конференции. Москва, 10–11 июня 2021 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, 2021. С. 68-73. [https://doi.org/10.52101/9785870191003\\_2021\\_68](https://doi.org/10.52101/9785870191003_2021_68). EDN UISSGM.

## References

1. [Atlas of medicinal plants of Russia. Moscow: Nauka; 2021]. (In Russ.). ISBN: 978-5-87019-094-5. EDN: DQVIKR.

2. [Anikina AYu, Basalaeva IV, Bushkovskaya LM, et al. *Medicinal and essential oil crops: features of cultivation in the territory of the Russian Federation*. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants; 2020. (In Russ.). ISBN: 978-5-87019-090-7. EDN: QLSTZJ.

3. Levandovsky GS, Gorbunov YuN, Vandyshev VV. About stability of medical properties of the cultivated medicinal plants. *Bulletin KSAU*. 2011;(3): 59-62. (In Russ.). EDN: NVWQFR.

4. [State register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use: official publication. Moscow: Rosinformagroteh; 2024]. (In Russ.).

5. [Torikov VE, Meshkov II. *Technology of cultivation and use of medicinal plants*. Rostov-on-Don: Phoenix; 2006. (Meshkov VE, editor. The Gardener's and Gardener's Library)]. (In Russ.). ISBN: 5-222-08912-6. EDN: QKXXBV.

6. Voronin AN, Kotyak PA, Krudu ON. Selection assessment of different calendula (*Calendula officinalis*) varieties cultivated in ecological and geographical conditions of Yaroslavl oblast. *Vladimir agriculturist*. 2021;(1): 43-7. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2021-1-43-47>. EDN: WMCPVG.

7. Gushchina VA, Kutihina EA. The use of growth regulators in the technology of cultivating varieties of *Calendula officinalis* on meadow–chernozem soil forest-steppes of the Middle Volga region. *Plodородие*. 2023;6(135): 58-64. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.25680/S19948603.2023.135.15>. EDN: SHAGKY.

8. Yelchinina OA, Tsaregorodtseva YeZh. Inter-row spacing as a factor of yield formation of pot marigold in low-mountain zone of the Altai mountains. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2016;12(146): 11-7. (In Russ.). EDN: XDRULZ.

9. [Kostylev DA. Fertilizer application rates for *Calendula officinalis*. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2015;1(51): 46-9]. (In Russ.). EDN: ТККХОН.

10. [Khazieva FM, Basalaeva IV, Kovalev NI. Responsiveness of different pot marigold varieties on exogenous treatment of plants. In: *90 years - from a plant to a drug: achievements and prospects. Collection of materials of the jubilee international scientific conference; 2021 Jun 10-11; Moscow*. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants; 2021. p. 68-73]. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.52101/9785870191003\\_2021\\_68](https://doi.org/10.52101/9785870191003_2021_68). EDN: UISSGM.

**Информация об авторе**

**А. Я. Тамахина** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Статья поступила в редакцию 27.01.2025; одобрена после рецензирования 07.02.2025; принята к публикации 12.02.2025.

**Information about the author**

**A. Ya. Tamakhina** – DSc (Agricultural), Professor.

The article was submitted 27.01.2025; approved after reviewing 07.02.2025; accepted for publication 12.02.2025.



Научная статья  
УДК 595.745  
DOI: 10.54258/20701047\_2025\_62\_1\_93

## К изучению фауны (Insecta: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera) водоемов урочища Зилахар

Сусанна Константиновна Черчесова<sup>1</sup>, Виталий Игоревич Мамаев<sup>2✉</sup>,  
Борис Георгиевич Цугкиев<sup>3</sup>, Олег Казбекович Гогаев<sup>4</sup>,  
Руслан Гельбертович Кабисов<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup>Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

<sup>2</sup>Национальный музей Республики Северная Осетия–Алания, Владикавказ, Россия

<sup>3,4,5</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

<sup>2</sup>gifisk@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

<sup>3</sup>zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

<sup>4</sup>texmen2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

<sup>5</sup>ruslan\_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

**Аннотация.** Настоящая статья посвящена анализу видового разнообразия амфибиотических и водных насекомых водоёмов урочища Зилахар, расположенного в горно-лесной зоне в бассейне реки Цраудон. В работе приводится первичный список видов, собранных в ходе гидробиологических сборов, проведенных в 2016–2020 г. Список включает 65 видов из 47 родов и 24 семейств. Отряд Ephemeroptera (подёнки) представлен 14 видами, отряд Plecoptera (веснянки) представлен 15, отряд Trichoptera (ручейники) представлен 28, отряд Coleoptera (жесткокрылые) представлен 8 видами. 19 видов изученной фауны входят в последнее третье издание Красной книги РСО–Алания. Полученные данные указывают на уникальность фаунистического комплекса и высокое видовое разнообразие в исследованных водоёмах урочища Зилахар.

**Ключевые слова:** водные и амфибиотические насекомые, биоразнообразие, биоресурсы, Зилахар, Северная Осетия

**Для цитирования:** Черчесова С.К., Мамаев В.И., Цугкиев Б.Г., Гогаев О.К., Кабисов Р.Г. К изучению фауны (Insecta: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera) водоемов урочища Зилахар // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. №1. С. 93–101. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_93](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_93).

Scientific paper

## To study the fauna (Insecta: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera) of the reservoirs of the Zilakhar tract

Susanna K. Cherchesova<sup>1</sup>, Vitaly I. Mamaev<sup>2✉</sup>, Boris G. Tsugkiev<sup>3</sup>,  
Oleg K. Gogaev<sup>4</sup>, Ruslan G. Kabisov<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup>North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

<sup>2</sup>National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania, Vladikavkaz, Russia

<sup>3,4,5</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

<sup>2</sup>gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

<sup>3</sup>zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

<sup>4</sup>texmen2@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

<sup>5</sup>ruslan\_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

**Abstract.** This article is dedicated to the analysis of the species diversity of amphibiotic and aquatic insects in the reservoirs of the Zilakhar tract located in the mountain-forest zone in the Tsraudon River basin. The paper provides a primary list of species collected during hydrobiological collections conducted in 2016-2020. The list includes 65 species from 47 genera and 24 families. The order Ephemeroptera (mayflies) is represented by 14 species, the order Plecoptera (stoneflies) is represented by 15, the order Trichoptera (caddisflies) is represented by 28 and the order Coleoptera (coleoptera) is represented by 8 species. 19 species of the studied fauna are included in the latest third edition of the Red Book of the Republic of North Ossetia–Alania. The data obtained indicate the uniqueness of the faunistic complex and high species diversity in the studied reservoirs of the Zilakhar tract.

**Keywords:** *aquatic and amphibiotic insects, biodiversity, bioresources, Zilahar, North Ossetia*

**For citation:** Cherchesova SK, Mamaev VI, Tsugkiev BG, Gogaev OK, Kabisov RG. To study the fauna (Insecta: Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera) of the reservoirs of the Zilakhar tract. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1):93-101. Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_93](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_93).

**Введение.** Зилахар — исторический район в верховье реки Цраудон (приток Урсдона). Урочище расположено в горно-лесной зоне между Скалистым и Лесистым хребтами в 8 км по прямой на юг от с. Црау. Представляет собой часть обширного букового-грабового леса в бассейне реки Урсдон (Урсдонский лес). Река Цраудон не имеет ледникового питания, воды грунтового и дождевого происхождения. В урочище расположено одноимённое поле Зилахар, и чуть западнее от него поле Дырдырардуз. Урочище, благодаря удалённости от населенных пунктов и отсутствию цельной дороги, представляет собой один из немногих районов в Осетии, на который пока еще минимизировано влияние человека. На рисунке 1 показаны фотографии поля Зилахар и реки Цраудон.



Рис. 1. Фотографии поля Зилахар (слева) и реки Цраудон (справа).

Fig. 1. Photos of the Zilahar field (left) and the Tsraudon River (right).

Источник: фотографии сделаны Мамаевым В.И.

Source: photo made by Mamaev V.I.

Водные экосистемы являются важными компонентами природы. И они одними из первых реагируют на любые негативные изменения, которые отражаются на составе и структуре гидробиоцено-

зов. Важной частью этих сообществ являются насекомые. Для постоянного эффективного мониторинга состояния водоёмов необходимо иметь данные об изначальном таксономическом составе флоры и фауны, чтобы в последующем использовать их для своевременного выявления изменений и принятия мер по охране.

Фауне бассейна реки Цраудон посвящен ряд работ (Корноухова И.И., Черчесова С.К., 1987; Бясов В.О. и др., 2011; Джиеова И.Э. и др., 2020), и есть отдельные указания видов (Черчесова С.К., 2004, Мамаев В.И., 2021). Однако эти работы не были сосредоточены непосредственно по району урочища Зилахар.

В связи с вышеописанным нами была поставлена **цель** начать комплексные исследования состава водных гидробионтов, в частности, водных и амфибиотических насекомых водоёмов урочища Зилахар.

**Материал и методы.** Сбор энтомологического материала проводился нами с 2015 по 2020 годы в районе урочища Зилахар. Гидробионтов собирали согласно унифицированным методам (Жадин В.И., 1956; Голуб и др., 2021) с учётом местной специфики (Гарноградский, Попов, 1933; Якимов и др., 2013). Использовался метод ручного сбора и с использованием водного энтомологического сачка. Разбор материала проводился на базе кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ и отдела природы Национального музея РСО-Алания. Для определения материала использовалась соответствующая литература (Черчесова, 2013; Цалолихин, 1997, 1999, 2001).

К югу от поля Зилахар течет река Цраудон. Дно реки каменистое, вода в ней прозрачная, ширина сильно варьирует от 5 до 7-8 метров. В реку справа впадает большое количество как мелких, так и достаточно крупных ручьёв притоков. Примеры ручьёв показаны на рис. 2.



Рис. 2. Фотографии ручьёв, впадающих в р. Цраудон.

Fig. 2. Photographs of the streams flowing into the Tsraudon River.

Источник: фотографии сделаны Бекоевым А.К.

Source: photo made by A.K. Bekoev

К северу от поля течёт река Мاستидон. Дно каменистое, в реке и на берегу присутствует большое количество обломков серых глин, которые река и её ручьи-притоки вымывают с лесистого хребта. Полноводность, и скорость течения Мастидона значительно меньше, чем у Цраудона. Вода в реке из-за большого количества глины мутная, что возможно и дало ей название («маст» с осетинского — «желчь, горечь»). На рис. 3 показаны фотографии р. Мастидон.



Рис. 3. Фотографии р. Мастидон и место её впадения в реку Цраудон.

Fig. 3. Photos of the Mastidon River and its confluence with the Tsraudon River.

Источник: фотографии сделаны Мамаевым В.И.

Source: photo made by V.I. Mamaev.

Материал собирался в реках Цраудон и Мастидон и их притоках. Так же обследовались мелкие стоячие временные водоёмы (эфимерные). Было собрано более 1000 экземпляров насекомых различных стадий. На рисунке 4 показана спутниковая карта района исследования с основными пунктами сбора.



Рис. 4. Спутниковая карта верховья реки Цраудон с основными пунктами сбора материала.

Обозначения: 1 — поле Зилахар; 2 поле — Дырдырардуз

Fig. 4. Satellite map of the upper Tsraudon River with the main collection points. Markings:

1 - Zilahar field; 2. field - Dyrdyrdaruz

Источник: составлен авторами, основана на карте Google.

Source: compiled by the authors, based on Google map.

**Результаты и обсуждение.** Основным результатом исследования стал первичный таксономический список водных и амфибиотических насекомых 4 отрядов, найденных в водоёмах урочища Зилахар. Список представлен в табл.1.

Таблица 1. Список обнаруженных видов насекомых в водоёмах урочища Зилахар  
Table 1. List of detected insect species in water bodies of Zilahar tract

Семейство / Family	Род / Genus	Вид / Species
1	2	3
<b>отряд Ephemeroptera (подёнки) / order Ephemeroptera (mayflies)</b>		
Baetidae	<i>Baetis</i> Leach, 1815	1. <i>B. gemellus</i> Eaton, 1885
		2. <i>B. rhodani</i> (Pictet, 1843)
	<i>Nigrobaetis</i> Novikova & Kluge, 1987	3. <i>N. digitatus</i> (Bengtsson, 1912)
		4. <i>N. niger</i> (Linnaeus, 1761)
Caenidae	<i>Caenis</i> Stephens, 1835	5. <i>C. macrura</i> Stephens, 1835
Ephemerellidae	<i>Serratella</i> Edmunds, 1959	6. <i>S. ignita</i> (Poda, 1761)*
Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i> Eaton, 1868	7. <i>E. venosus</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Epeorus</i> Eaton, 1881	8. <i>E. caucasicus</i> (Tshernova, 1938)*
		9. <i>E. nigripilosus</i> (Sinitshenkova, 1976)
		10. <i>E. znojko</i> (Tshernova, 1938)*
	<i>Heptagenia</i> Walsh, 1863	11. <i>H. sulphurea</i> (Müller, 1776)
<i>Rhithrogena</i> Eaton, 1881	12. <i>R. laciniosa</i> Sinitshenkova, 1979	
Leptophlebiidae	<i>Choroterpes</i> Eaton, 1881	13. <i>C. picteti</i> (Eaton, 1871)*
Oligoneuriidae	<i>Oligoneuriella</i> Ulmer, 1924	14. <i>O. tskhomelidzei</i> Sowa & Zosidze, 1973*
<b>отряд Plecoptera (весьнянки) / order Plecoptera (stoneflies)</b>		
Capniidae	<i>Capnia</i> Pictet, 1841	15. <i>C. nigra</i> (Pictet, 1833)
Chloroperlidae	<i>Chloroperla</i> Newman, 1836	16. <i>C. zhiltzovae</i> Zwick, 1967*
	<i>Pontoperla</i> Zwick, 1967	17. <i>P. teberdinica</i> (Balinsky, 1950)
Leuctridae	<i>Leuctra</i> Stephens, 1836	18. <i>L. fusca</i> (Linnaeus, 1758)
		19. <i>L. hippopus</i> Kempny, 1899
Nemouridae	<i>Amphinemura</i> Ris, 1902	20. <i>A. sulcicollis</i> (Stephens, 1836)
		21. <i>A. mirabilis</i> (Martynov, 1928)
		22. <i>A. trialetica</i> Zhiltzova, 1957*
	<i>Nemoura</i> Latreille, 1796	23. <i>N. martynovia</i> Claassen, 1936
	<i>Protonemura</i> Kempny, 1898	24. <i>P. bifida</i> Martynov, 1928
25. <i>P. triangulata</i> Martynov, 1928		
Perlidae	<i>Perla</i> Geoffroy, 1762	26. <i>P. caucasica</i> (Navás, 1931)*
Perlodidae	<i>Isoperla</i> Banks, 1906	27. <i>I. bithynica</i> (Kempny, 1908)
	<i>Perlodes</i> Banks, 1903	28. <i>P. microcephalus</i> (Pictet, 1833)*
Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i> Newport, 1848	29. <i>B. transcaucasica</i> Zhiltzova, 1956*
<b>отряд Trichoptera (ручейники) / order Trichoptera (caddisflies)</b>		
Apataniidae	<i>Apatania</i> Kolenati, 1848	30. <i>A. subtilis</i> Martynov, 1909
Glossosomatidae	<i>Agapetus</i> Curtis, 1834	31. <i>A. oblongatus</i> Martynov, 1913
	<i>Glossosoma</i> Curtis, 1834	32. <i>G. capitatum</i> Martynov, 1913
Goeridae	<i>Silo</i> Curtis, 1830	33. <i>S. proximus</i> Martynov, 1913*

## Окончание таблицы 1

1	2	3
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> Pictet, 1834	34. <i>H. acuta</i> Martynov, 1909
		35. <i>H. angustipennis</i> (Curtis, 1834)
		36. <i>H. contubernalis</i> McLachlan, 1865
		37. <i>H. sciligra</i> Malicky, 1977
Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> Dalman, 1819	38. <i>H. forcipata</i> (Eaton, 1873)*
	<i>Oxyethira</i> Eaton, 1873	39. <i>O. falcata</i> Morton, 1893*
Lepidostomatidae	<i>Dinarthrum</i> McLachlan, 1871	40. <i>D. longiplicatum</i> Martynov, 1913
	<i>Lepidostoma</i> Rambur, 1842	41. <i>D. mesoplicatum</i> Martynov, 1913*
Limnephilidae	<i>Anabolia</i> Stephens, 1837	42. <i>L. hirtum</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Drusus</i> Stephens, 1833	43. <i>A. furcata</i> Brauer, 1857
	<i>Halesus</i> Stephens, 1836	44. <i>D. caucasicus</i> Ulmer, 1907
	<i>Grammotaulius</i> Kolenati, 1848	45. <i>H. digitatus</i> (Schrank, 1781)
	<i>Limnephilus</i> Leach, 1815	46. <i>G. nigropunctatus</i> (Retzius, 1783)
	<i>Kelgena</i> Mey, 1979	47. <i>L. microdentatus</i> Martynov, 1913
	<i>Micropterna</i> Stein, 1873	48. <i>L. politus</i> McLachlan, 1865
	<i>Potamophylax</i> Wallengren, 1891	49. <i>K. kelensis</i> (Martynov, 1926)
Philopotamidae	<i>Wormaldia</i> McLachlan, 1865	50. <i>M. terekensis</i> Martynov, 1913
		51. <i>P. latipennis</i> (Curtis, 1834)
Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia</i> Stephens, 1836	52. <i>W. khourmai</i> Schmid, 1959
	<i>Polycentropus</i> Curtis, 1835	53. <i>W. subnigra</i> McLachlan, 1865*
Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> Pictet, 1834	54. <i>P. latissima</i> Martynov, 1913*
		55. <i>P. auriculatus</i> Martynov, 1926*
<b>отряд Coleoptera (жесткокрылые) / order Coleoptera (coleoptera)</b>		
Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> Geoffroy, 1762	56. <i>R. fasciata</i> Hagen, 1859
	<i>Orectochilus</i> Dejean, 1833	57. <i>R. nubila</i> Zetterstedt, 1840
Dytiscidae	<i>Acilius</i> Leach, 1817	58. <i>G. distinctus</i> Aubé, 1864
	<i>Agabus</i> Leach, 1817	59. <i>G. substrriatus</i> Stephens, 1828
	<i>Ilybius</i> Erichson, 1832	60. <i>O. villosus</i> (O.F.Müller, 1776)*
	<i>Platambus</i> Thomson, 1859	61. <i>A. sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)
		62. <i>A. bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)
		63. <i>I. fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)
		64. <i>P. lunulatus</i> (Fischer von Waldheim, 1829)*
		65. <i>P. maculatus</i> (Linnaeus, 1758)

Примечание: \* – виды входящие в Красную книгу РСО–Алания

Note: \* - species included in the Red Data Book of RNO–Alania

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Больше всего видов приходится на отряд Trichoptera – 28 видов из 21 рода и 10 семейств (43 % от числа всех видов). На втором месте по числу видов отряд Plecoptera – 15 видов из 11 родов и 7 семейств (23 %). Отряд Ephemeroptera представлен 6 семействами, 10 родами и 14 видами из (21 %). Найденные амфибиотические насекомые типичны для горных водотоков и представлены европейскими, центрально-азиатскими, палеарктическими видами, однако ядром являются эндемики Кавказа и субэндемики.

Водные насекомые из отряда Coleoptera представлены 8 видами из 6 родов и двух семейств (12 %). Пять видов семейства Dytiscidae обнаружены в эфемерных водоемах и мелких ручьях. Вертячки (Gyrinidae) же встречались как в крупных и мелких водотоках, так и стоячих водоёмах.

Данные о распространении видов загружены в базу биоразнообразия Кавказа BioKav (<https://biokav.ru/eukaryota.php>). В данной базе используется секторное разделение территории на квадраты. Исследованные точки по базе относятся к секторам 18153 и 18288. Все найденные виды отмечены в обоих секторах.

### Заключение

Таким образом, собрано и определено 65 видов представителей водных и амфибиотических насекомых из четырех ключевых отрядов (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera, Coleoptera), 19 из которых включены в Красную книгу РСО–Алания, что говорит о богатстве фаунистического комплекса и необходимости проведения природоохранных мероприятий для сохранения уникального природного комплекса урочища Зилахар.

**Рекомендация.** Рекомендуем Министерству природных ресурсов и экологии РСО–Алания присвоить статус памятника природы урочищу Зилахар.

### Список источников

1. Корноухова И. И., Черчесова С. К. Бентос реки Цраудон (Северный Кавказ) // Фауна и экология животных Кавказа : Сборник научных трудов. - Орджоникидзе: Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, 1987. - С. 41-45. - EDN YRABDR.

2. Мониторинг амфибиотических насекомых реки Цраудон (Северный Кавказ) / В. О. Бясов, С. В. Катаев, И. Э. Джигоева [и др.] // Материалы международной научной конференции «Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны Кавказа», Ереван, 26–29 сентября 2011 года. – Ереван: Асогик, 2011. – С. 85-87. – EDN YNCMTJ.

3. Зообентос реки Цраудон, бассейн реки Терек / И. Э. Джигоева, С. К. Черчесова, О. А. Новаторов [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28, № 2. - С. 183-191. - DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-2-183-191. - EDN XUMWPO.

4. Черчесова С. К. Мониторинг сообществ амфибиотических насекомых (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) бассейна реки Терек в условиях антропогенного воздействия: дисс. ... д-ра биологических наук: 03.00.09 Энтомология. - Москва, 2004. - 321 с. - EDN: NMXRMR.

5. Черчесова С. К. Амфибиотические насекомые (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) рек Северной Осетии. - Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2004. – 237 с. – ISBN 5-94327-188-0. – EDN QKMMTZ.

6. Мамаев, В. И. Жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) в составе фауны водных и амфибиотических насекомых поверхностных вод Республики Северная Осетия-Алания: экология, распространение, биоресурсный потенциал: дисс. ... канд. биолог. наук: 03.02.14 Биологические ресурсы. – Владикавказ, 2021. - 163 с. - EDN MEFCO.

7. Жадин В. И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных / Жизнь пресных вод СССР / под ред. акад. Е.Н. Павловского и проф. В.И. Жадина. - Л.: Акад. наук СССР, 1956. - Т.4, вып.14. - С. 279-382.

8. Голуб В. Б., Цуриков М. Н., Прокин А. А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение

материала. - 2-е издание, исправленное и дополненное. - Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 358 с. EDN ВКНХНР.

9. Тарноградский Д. А. Краткая инструкция по сбору животных и растительных организмов в горных реках Северного Кавказа. - Орджоникидзе: Сердало, 1933. - 16 с.

10. О методике сбора бентоса в горных малых реках и ручьях Кавказа / А. В. Якимов, М. И. Шаповалов, В. Львов, С. К. Черчесова // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах: Материалы V Всероссийского симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым, Борок, 15–17 октября 2013 года / Редакционная коллегия: А. А. Прокин, П. Н. Петров, О. Д. Жаворонкова, П. В. Тузовский. – Борок: Филигрань, 2013. – С. 247-250. – EDN YPCZCX.

11. Черчесова С. К., Жильцова Л. А. Определитель веснянок (Plecoptera) Кавказа. - 2-е издание, дополненное изд. - Москва-Владикавказ : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – 113 с. – ISBN 978-5-905691-58-4. – EDN SUAEGO.

12. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые / под ред. Цалолихина С.Я. - СПб: Зоологический институт РАН, 1997. - 440 с.

13. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 5. Высшие насекомые / под ред. Цалолихина С.Я. - СПб: Зоологический институт РАН, 2001. - 825 с.

### References

1. [Kornoukhova II, Cherchesova SK. Benthos of the Tzraudon River (North Caucasus). In: *Fauna and ecology of animals of the Caucasus : Collection of scientific papers*]. Ordzhonikidze: North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov; 1987. p. 41-5]. (In Russ.). EDN: YRABDR.

2. Byasov VO, Kataev SV, Dzhioeva IE, et al. Monitoring of amphibiotig insects of the River Tzraudon (North Caucasus). [In: *Proceedings of the International Scientific Conference “Biological Diversity and Problems of Fauna Protection of the Caucasus”*; 2011 Sep 26-29; Yerevan. Yerevan: Asogik; 2011]. p. 85-7. (In Russ.). EDN: YNCMTJ.

3. Dzhioeva IE, Cherchesova SK, Novatorov OA, Tsagaeva ZK. The zoobenthos of the river Tzraudon, the Terek River basin. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(2):183-91. (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-2-183-191>. EDN: XUMWPO.

4. [Cherchesova SK. Monitoring of Amphibiotic Insect Communities (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) of the Terek River Basin under anthropogenic impacts [dissertation]. Moscow: [publisher unknown]; 2004]. (In Russ.). EDN: NMXRMR.

5. [Cherchesova SK. *Amphibiotic insects (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) of rivers of North Ossetia*]. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 2004]. (In Russ.). ISBN: 5-94327-188-0. - EDN: QKMMTZ.

6. [Mamaev VI. Beetles (Insecta: Coleoptera) in the fauna of aquatic and amphibiotic insects of surface waters of the Republic of North Ossetia-Alania: ecology, distribution, bioresource potential [dissertation]]. Vladikavkaz: [publisher unknown]; 2021]. (In Russ.). EDN: MEFCKO.

7. [Zhadin VI. Methods of studying benthic fauna of water bodies and ecology of benthic invertebrates. In: Pavlovsky EN, Zhadin VI, editors. *Freshwater life in the USSR*]. Leningrad: Academy of Sciences of USSR; 1956. Vol. 4, Issue 14. p.279-382]. (In Russ.).

8. [Golub VB, Tsurikov MN, Prokin AA. *Insect collections: collection, processing and storage of material*. 2<sup>nd</sup> ed., fully rev. and expand. Moscow: KMK; 2021]. (In Russ.). EDN: BKHXHP.

9. [Tarnogradsky DA. *A brief guide to collecting animals and plant organisms in mountain rivers of the North Caucasus*]. Ordzhonikidze: Serdalo; 1933]. (In Russ.).

10. [Yakimov AV, Shapovalov MI, L'vov VD, et al. On the methodology of collecting benthos in the small mountain rivers and streams of the Caucasus. In: Prokin AA, Petrov PN, Zhavoronkova OD, Tuzovsky PV, editors *Hydroentomology in Russia and Neighboring Countries : Proceedings of the 5<sup>th</sup> All-Russian Symposium on Amphibiotic and Aquatic Insects; 2013 Oct 15-17; Borok*]. Borok: Filigran'; 2013]. p. 247-50. (In Russ.). EDN: YPCZCX.

11. [Cherchesova SK, Zhiltsova LA. *A key to the stoneflies (Plecoptera) of the Caucasus*. 2<sup>nd</sup> ed., expand. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 2013]. (In Russ.). – ISBN: 978-5-905691-58-4. – EDN: SUAEGO.
12. [Tsalolikhin SY, editor. *Key to Freshwater Invertebrates of Russia and Adjacent Lands*. Vol. 3, Arachnids. Lower Insects. St. Petersburg: Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences; 1997]. (In Russ.).
13. [Tsalolikhin SY, editor. *Key to Freshwater Invertebrates of Russia and Adjacent Lands*. Vol. 5, Higher Insects. St. Petersburg: Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences; 2001]. (In Russ.).

### Информация об авторах

- С. К. Черчесова** – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой зоологии и биоэкологии СОГУ;
- В. И. Мамаев** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Национального музея РСО–Алания, доцент кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ;
- Б. Г. Цугкиев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии и стандартизации;
- О. К. Гогаев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор Горского государственного аграрного университета;
- Р. Г. Кабисов** – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биотехнологии и стандартизации.

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 11.02.2025; одобрена после рецензирования 28.02.2025; принята к публикации 07.03.2025.

### Information about the authors:

- S. K. Cherchesova** – DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University;
- V. I. Mamaev** – PhD (Biology), Senior Researcher of the National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania; Associate professor of the Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University;
- B. G. Tsugkiev** – DSc (Agriculture), Professor, Head of the Department of Biotechnology and Standardization;
- O. K. Gogaev** – DSc (Agriculture), Professor, Rector of the Gorsky State Agrarian University;
- R. G. Kabisov** – DSc (Biology), Associate professor, Professor of the Department of Biotechnology and Standardization.

### Contribution of the authors

All the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 11.02.2025; approved after reviewing 28.02.2025; accepted for publication 07.03.2025.



Научная статья

УДК 579.66

DOI: 10.5428/20701047\_2025\_62\_1\_102

## Выделение пробиотических культур микроорганизмов с поверхности растения - стевии медовой (*Stevia rebaudiana*)

Артём Андреевич Селезнев<sup>1</sup>, Элла Викторовна Рамонова<sup>2✉</sup>,  
Борис Георгиевич Цугкиев<sup>3</sup>, Алан Макарович Хозиев<sup>4</sup>,  
Лариса Черменовна Гагиева<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>artemselandr@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-1324-4690>

<sup>2</sup>ramonova.ella@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

<sup>3</sup>zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

<sup>4</sup>hoziev\_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

<sup>5</sup>laragagieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0566-7854>

**Аннотация.** Микробиота растений разнообразна, поэтому поиск, селекция и идентификация отдельных видов культур микроорганизмов, обладающих потенциалом биотехнологических свойств с их дальнейшим использованием в качестве пробиотиков является актуальным. В статье приведены результаты исследования морфологических и тинкториальных свойств пробиотических штаммов бактерий, выделенных из растительной микробиоты. Микроскопирование показало, что исследуемые штаммы (C<sub>37</sub> и C<sub>45</sub>) имеют палочковидную форму бактерий, грамположительные, неподвижные, наличие спор не обнаружено; размеры клеток находились в пределах (1,5-7,5) (1,2-1,5) мкм. Изучаемые пробиотические культуры различны по макроморфологии: размер колоний мелкий у штамма C<sub>45</sub>, а у культуры C<sub>37</sub> составляет 2-3 мм; цвет колоний у штамма C<sub>45</sub> – белый, C<sub>37</sub> – серовато-белый; однородная структура характерна для штамма C<sub>45</sub> и мелко-зернистая у культуры C<sub>37</sub>.

**Ключевые слова:** растительная микробиота, эпифитная микрофлора, штамм, селекция, морфология, культуральные свойства, пробиотики

**Для цитирования:** Селезнев А.А., Рамонова Э.В., Цугкиев Б.Г., Хозиев А.М., Гагиева Л.Ч. Выделение пробиотических культур микроорганизмов с поверхности растения - стевии медовой (*Stevia rebaudiana*) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2025. Т. 62. № 1. С. 102-109. [https://doi.org/10.5428/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_102](https://doi.org/10.5428/20701047_2025_62_1_102).

Scientific paper

## Isolation of probiotic cultures of microorganisms from the surface of the plant - *Stevia rebaudiana*

Artem A. Seleznev<sup>1</sup>, Ella V. Ramonova<sup>2✉</sup>, Boris G. Tsugkiev<sup>3</sup>,  
Alan M. Hoziev<sup>4</sup>, Larisa Ch. Gagieva<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>artemselandr@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-1324-4690>

<sup>2</sup>ramonova.ella@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

<sup>3</sup>zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

<sup>4</sup>hoziev\_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

<sup>5</sup>laragagieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0566-7854>

**Abstract.** Plant microbiota is diverse so the search selection and identification of individual types of microorganism cultures with potential biotechnological properties with their further use as probiotics is relevant. The article presents the results of a study of the morphological and tinctorial properties of probiotic bacterial strains isolated from plant microbiota. Microscopy showed that the studied strains (C<sub>37</sub> and C<sub>45</sub>) have a rod-shaped form of bacteria, gram-positive, immobile, the presence of spores was not detected; the cell sizes were within (1.5-7.5) (1.2-1.5) µm. The studied probiotic cultures differ in macromorphology: the size of the colonies is small in strain C<sub>45</sub>, and in culture C<sub>37</sub> it is 2-3 mm; the color of the colonies in strain C<sub>45</sub> is white, C<sub>37</sub> is grayish-white; a homogeneous structure is characteristic of strain C<sub>45</sub> and fine-grained in culture C<sub>37</sub>.

**Keywords:** *plant microbiota, epiphytic microflora, strain, selection, morphology, cultural properties, probiotics*

**For citation:** Seleznev AA, Ramonova EV, Tsugkiev BG, Hoziev AM, Gagieva LCh. Isolation of probiotic cultures of microorganisms from the surface of the plant - *Stevia rebaudiana*. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2025;62(Pt1): 102-109. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2025\\_62\\_1\\_102](https://doi.org/10.54258/20701047_2025_62_1_102).

**Введение.** Виды *Lactobacillus* встречаются в богатых питательными веществами средах обитания, связанных с продуктами питания, кормами, растениями, животными и людьми. Лактобактерии доминируют в микробиоте подавляющего большинства ферментированных пищевых продуктов.

По материалам научно-популярного сайта «Биомолекулы»: «Микроорганизмы-симбионты обитают на всей поверхности надземных органов растения, в ризосфере и даже в его внутренних тканях. Исходя из этого, их можно условно разделить на две группы:

- свободноживущие, которые живут вне клеток растения и усиливают его рост, высвобождая полезные метаболиты в околокорневое пространство (ризосферу), на поверхность корней (в ризоплану) или наземных частей растения. Именно бактерии ризосферы вносят наибольший вклад в улучшение роста растений;
- эндофиты, которые живут внутри растительных тканей и/или клеток и напрямую обмениваются метаболитами с растением-хозяином» [1].

Пробиотики являются живыми непатогенными микроорганизмами, восстанавливающие микробиоту желудочно-кишечного тракта. Микрофлора пробиотических препаратов представлена как дрожжевыми клетками микроорганизмов, так и лактобактериями. Положительное влияние пробиотиков обусловлено различными механизмами (снижение pH кишечника, снижение колонизации и инвазии болезнетворными организмами и модификация защитных реакций организма - хозяина. Термин «пробиотик» был впервые использован в 1965 году Лилли и Стиллвеллом [2, 3].

Ученые разных стран проявляют интерес к использованию специально отобранных культур лактобактерий с заданными полезными свойствами для получения новых активных, экологически чистых биопрепаратов и продуктов функционального питания. Ферментация силоса, овощей и многих зерновых культур зависит также от активности инокулята [4-8].

Пробиотики широко используются в качестве стимуляторов роста растений и молодняка сельскохозяйственных животных и птицы [9-12].

**Целью исследований** явилось изучить микробный пейзаж поверхности растения – стевии медовой (*Stevia rebaudiana*).

**Материал и методы исследования.** Для проведения исследований послужили пробиотические штаммы местной селекции, выделенные с поверхности растения, произрастающего в коллекционном питомнике НИИ биотехнологии ФГБОУ ВО Горский ГАУ - стевии медовой (*Stevia rebaudiana*) (рис. 1).

В работе использовались стандартные микробиологические методы исследований.



Рис. 1. Стевия медовая

Fig. 1. *Stevia rebaudiana*

Источник: из фотоархива авторов.

Source: from the photo archive of the authors.

Большинство инулинсодержащих растений являются представителями двудольных, относящихся к семействам астровых (*Asteraceae*) и колокольчиковых (*Campanulaceae*), у которых инулин заменяет собой крахмал.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Штаммы пробиотических культур выделяли стандартным методом серийных разведений. Посевы инкубировали при различных температурах в течение 3–5 дней. В качестве питательной среды использовали питательный агар (MRS – агар). Изолированные колонии очищали путем повторного нанесения штрихов на свежие чашки Петри с MRS – агаром и хранили на скошенных питательных средах при 4 °С.

Таблица 1. Стевия медовая (*Stevia rebaudiana*) – источник выделения пробиотических штаммов микроорганизмов

Table 1. *Stevia rebaudiana* – a source of probiotic strains of microorganisms

№ п/п	Обозначение штамма / Strain designation	Источник выделения - растение/The source of the secretion - plant	
		Наименование / nomination	краткое описание / short description
1	C <sub>20</sub>	Стевия медовая / <i>Stevia rebaudiana</i>	Стевия ( <i>Stevia Rebaudiana</i> ), ещё известна как медовая трава, двулетник сладкий - субтропический травяной многолетний кустарник средней высоты, имеющий листья 2-3 см длиной и миниатюрные цветки белого цвета (калоризатор). Относится к роду многолетних растений семейства Астровые, или Сложноцветные, включающий в себя около 260 видов трав и кустарников. Находит широкое применение в различных областях, из за своих антибактериальных свойств / <i>Stevia Rebaudiana</i> , also known as honey grass, sweet biennial – a subtropical herbaceous perennial shrub of medium height, with leaves 2-3 cm long and miniature white flowers (calorizator). Belongs to the genus of perennial plants of the Asteraceae family, or Compositae, which includes about 260 species of herbs and shrubs. It is widely used in various fields, due to its antibacterial properties
2	C <sub>30</sub>		
3	C <sub>37</sub>		
4	C <sub>45</sub>		

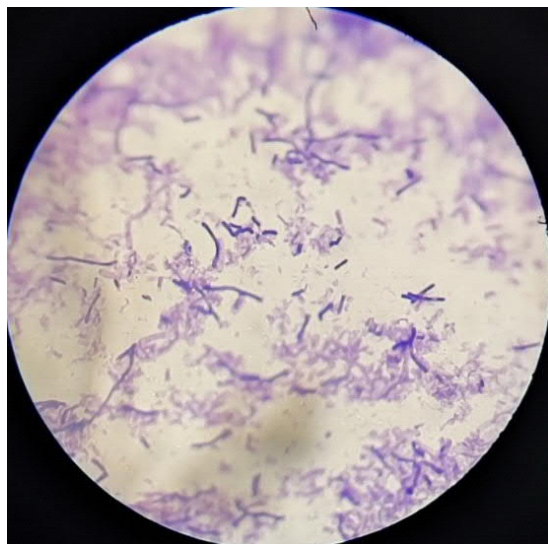
Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

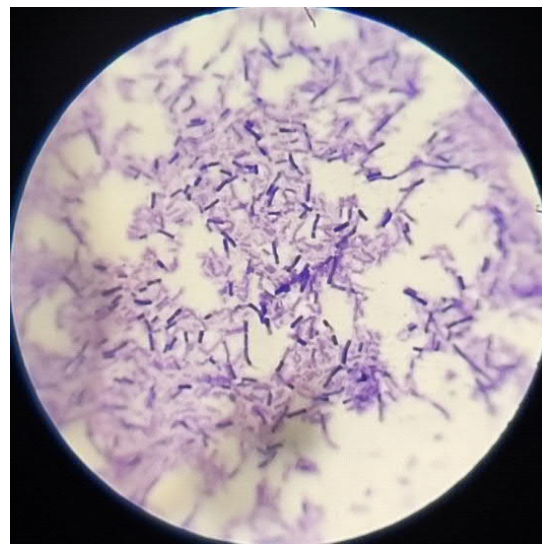
В результате многократных перевивок выделены 4 чистые культуры микроорганизмов из эпифитной микробиоты стевии медовой (*Stevia rebaudiana*). Для дальнейших исследований отобрали 2 штамма -  $C_{37}$  и  $C_{45}$ .

Классические таксономические методы исследования микроорганизмов базируются на изучении их морфологических особенностей. То есть включают определение формы, размеров и пространственного расположения клеток в культурах, а также оценку их подвижности, способности к спорообразованию и тинкториальных характеристик. Факторы, влияющие на морфологию клеток пробиотических культур: химический состав питательной среды; условия культивирования (температура, pH); фаза роста культуры.

Общие характеристики, используемые для описания морфологии микроорганизмов, включают форму, размер, подвижность, спорообразование, окрашивание по Граму. Форма клеток бактерий варьируется в зависимости от вида. Морфологические характеристики исследуемых пробиотических штаммов ( $C_{37}$  и  $C_{45}$ ) оценивали методом световой микроскопии (Armed XS-90), выращенных на питательной среде (рис. 2).



Штамм -  $C_{37}$  / Strain -  $C_{37}$



Штамм -  $C_{45}$  / Strain -  $C_{45}$

Рис. 2. Световая микроскопия препаратов пробиотических культур. Ув.х1000.

Fig. 2. Light microscopy of probiotic culture preparations. Increased 1000 times

Источник: из фотоархива авторов.

Source: from the photo archive of the authors.

Окрашивание по Граму осуществляли с использованием стандартной реакции Грама (ГОСТ 30425).

Для изучения подвижности микробов готовили препараты живых клеток микроорганизмов: «висячая капля»; «раздавленная капля» и микроскопировали. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Из данных табл. 2 при изучении морфологических и тинкториальных свойств микроорганизмов определено, что бактерии имеют цилиндрическую форму. Исследуемые штаммы грамположительные, неподвижные, размножаются бинарным делением в одной плоскости, спор и покоящихся форм не образует.

Размеры клеток палочковидных форм бактерий (штаммы  $C_{37}$  и  $C_{45}$ ) находились в пределах (1,5-7,5) (1,2-1,5) мкм.

Таблица 2. Морфологические и тинкториальные свойства пробиотических культур  
Table 2. Morphological and tinctorial properties of probiotic cultures

Характеристика / Characteristic	Обозначение штамма / designation of strain	
	C <sub>37</sub>	C <sub>45</sub>
Источник выделения / Source of isolation	Стевия медовая (лат. <i>Stevia rebaudiana</i> ) / <i>Stevia rebaudiana</i>	
Морфология культуры / Source of allocation	Цепочки палочковидных форм бактерий / Chains of rod-shaped bacteria	
Окраска по Граму / gram stain	Грамположительные / Gram positive	
Подвижность / Mobility	-	-
Наличие спор / Presence of spores	-	-
Размер клеток, мкм / Cell size, μm	1,5 - 7,5x1,3-1,5	4,5 - 7,5x1,2-1,4

Источник: составлено по результатам собственных исследований.  
Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

Культуральные характеристики определяются характером роста на питательных средах. Они являются важными диагностическими признаками, поскольку постоянные для каждого вида бактерий характеристики роста микроорганизмов на различных питательных средах позволяют предварительно косвенно судить о виде микроорганизмов. Для успешного культивирования того или иного микроорганизма питательные среды по своим свойствам должны быть приближены к естественным условиям его обитания.

Для изучения свойств колоний чистые культуры лактобактерий культивировали на плотных питательных средах в чашках Петри (посев проводили методом истощающего штриха). Чашки с посевом изучали невооруженным глазом, затем помещали на столик микроскопа вверх дном и просматривали колонии в проходящем свете с объективом малого увеличения. Колонии описываются по величине, форме, контуру края, рельефу, поверхности, цвету, структуре и консистенции. Результаты исследований представлены в таблице и на рис. 3.

Таблица 3. Макроморфологические свойства пробиотических культур  
Table 3. Macromorphological properties of probiotic cultures

Характеристика колонии / Characteristics of the colony	Наименование штаммов / Name of strains	
	C <sub>37</sub>	C <sub>45</sub>
Форма / Shape	Округлая / Round	
Размер / Size	2-3 мм / 2-3 mm	Мелкий / Small
Поверхность / Surface	Гладкая / Smooth	
Профиль / Profile	Выпуклый / Convex	
Блеск и прозрачность / Shine and transparency	Колония блестящая / Colony shiny	
Цвет / Color	Серовато - белый / Grayish white	Белый / White
Край / Edge	Ровный / Sleek	
Структура / Structure	Мелкозернистая / Finegrained	Однородная / Homogeneous
Консистенция / Consistency	Вязкая / Viscous	Вязкая / Viscous

Источник: составлено по результатам собственных исследований.  
Source: compiled by the authors on the basis of experimental data.

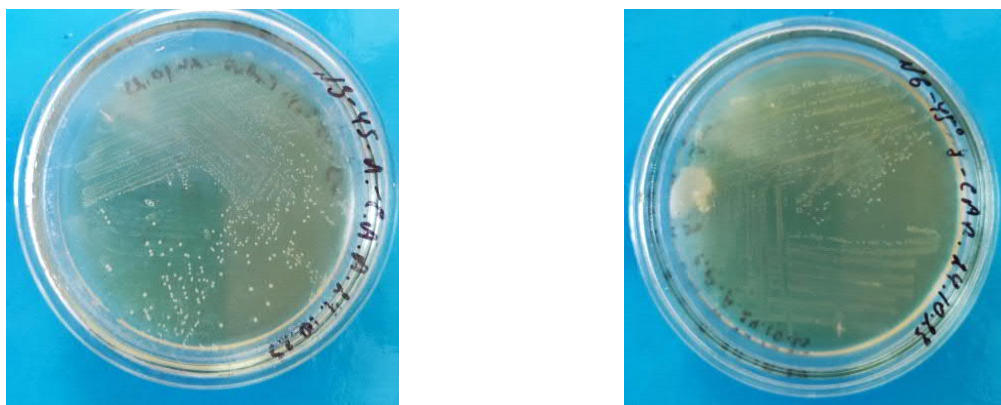
Штамм - C<sub>37</sub> / Strain - C<sub>37</sub>Штамм - C<sub>45</sub> / Strain - C<sub>45</sub>

Рисунок 3. Метод истощающего штриха  
 Fig. 3. The method of exhausting strokes

Источник: из фотоархива авторов.

Source: from the photo archive of the authors.

Установлено, что исследуемые пробиотические культуры микроорганизмов отличаются друг от друга по характеру роста на плотной питательной среде (табл. 3, рис. 3). Общие характеристики штаммов: форма – округлая, поверхность – гладкая, профиль – выпуклый, колонии блестящие, край – ровный, консистенция вязкая. Размер колоний мелкий у штамма C<sub>45</sub>, а у культуры C<sub>37</sub> составляет 2-3 мм. Цвет колоний у C<sub>45</sub> белый, C<sub>37</sub> серовато-белый. Структура однородная у штамма C<sub>45</sub> и мелко-зернистая отмечена у культуры C<sub>37</sub>.

### Заключение

Изучение видового состава эпифитной микрофлоры стевии медовой (*Stevia rebaudiana*) и определение морфологических, тинкториальных, макроморфологических свойств чистых культур необходимо для скрининга новых бактерий местной селекции, перспективных в качестве пробиотических штаммов.

### Список источников

1. Солнцева Н. Пробиотики для растений: как накормить растущий мир. – 2020 // «Биомолекула» - научно-популярный сайт. - URL: <https://biomolecula.ru/articles/probiotiki-dlia-rastenii-kak-nakormit-gastushchii-mir> (дата обращения: 12.02.2025).
2. Выделение и отбор бактерий рода *Lactobacillus* – основы пробиотических препаратов / И. А. Буряко, Н. И. Астапович, Л. И. Стефанович [и др.] // Пробиотики, пребиотики, синбиотики и функциональные продукты питания. Современное состояние и перспективы : Сборник материалов Международной конференции, Москва, 02–04 июня 2004 года. – Москва: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2004. С. 19. EDN HBZXJR.
3. Markowiak P., Slizewska K. Effects of probiotics, prebiotics and synbiotics on human health // *Nutrients*. 2017. Vol. 9, no. 9, p. 1021. doi: 10.3390/nu9091021. PMID: 28914794; PMCID: PMC5622781.
4. Применение лактобактерий, выделенных с поверхности клеверов в производстве пробиотических продуктов / А. М. Хозиев, Р. Г. Кабисов, И. Б. Цугкиева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58-2. С. 152-157. EDN LMZQKN.
5. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Пробиотики и функциональное питание. – М.: Грантъ, 2001. – Т. 3. 288 с. - EDN GOTYRA.
6. Бобренева И. В. Функциональные продукты питания : монография. СПб.: Интермедия, 2012. – 180 с. ISBN 978-5-4383-0013-7.
7. Ганина В. И., Ананьева Н. В., Рожкова Т. В. Интегрированный подход к созданию отечествен-

ных стартовых культур прямого внесения // Молочная промышленность. 2005. № 11. С. 23-24. EDN PWUIKJ.

8. Машенцева Н. Г., Хорольский В. В. Функциональные стартовые культуры в мясной промышленности. М.: ДеЛи принт, 2008. – С. 66. – ISBN 978-5-94343-162-3. – EDN QNHFWL.

9. Патент № 2476591 С1 Российская Федерация, МПК С12N 1/20, А23С 9/127, А61К 35/74. Штамм *Enterococcus hirae*, используемый для приготовления кисломолочных продуктов: № 2011134931/10: заявл. 19.08.2011; опубл. 27.02.2013 / Б. Г. Цугкиев, И. И. Козырева, Э. В. Рамонова; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Горский государственный аграрный университет». – EDN ZGQEGT.

10. Кабисов Р. Г. Молочнокислые микроорганизмы в кормлении цыплят // Птицеводство. 2010. № 7. С. 28-29. – EDN ООКТХТ.

11. Володькина Г.М., Кокотова В. И., Куров И. С. Влияние пробиотиков на физиологический статус и продуктивность крупного рогатого скота. Тверь: Тверская ГСХА, 2019. 120 с. – ISBN 978-5-907112-22-3. – EDN YBNFZJ.

12. Коррекция микробиоты желудочно-кишечного тракта поросят пробиотическими культурами / Б. Г. Цугкиев, Р. Г. Кабисов, А. М. Хозиев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60-1. С. 40-45. DOI 10.54258/20701047\_2023\_60\_1\_40. – EDN SFJITR.

### References

1. Solntseva N. Probiotics for plants: how to feed a growing world [popular science website on the Internet]. 2020 Sep 08 [cited 2025 Feb 12]. Available from: <https://biomolecula.ru/articles/probiotiki-dlia-rastenii-kak-nakormit-rastushchii-mir> Russian].

2. [Buryako IA, Astapovich NI, Stefanovich LI, et al. Isolation and selection of bacteria of the genus. In: *Probiotics, prebiotics, synbiotics and functional foods : Collection of materials of the International Conference; 2004 Jun 2-4; Moscow*. Moscow: Ministry of Education and Science of the Russian Federation; 2004. p. 19]. (In Russ.). EDN: HBZXJR.

3. Markowiak P., Slizewska K. Effects of probiotics, prebiotics and synbiotics on human health. *Nutrients* [Internet]. 2017 Sep 15 [cited 2025 Feb 02];9(9):1021. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu9091021> English. PubMed PMID: 28914794; PubMed Central PMCID: PMC5622781.

4. Khozиеv AM, Kabisov RG, Tsugkiewa IB, et al. Use of lactobacilli isolated from the clover surface in the production of probiotic products. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(Pt2): 152-7. (In Russ.). EDN: LMZQKN.

5. [Shenderov BA. *Medical microbial ecology and functional nutrition*. Vol. 3, Probiotics and functional nutrition. Moscow: Grant; 2001]. (In Russ.). EDN: GOTYRA.

6. [Bobreneva IV. *Functional food products*. St. Petersburg: Intermedia; 2012]. (In Russ.). ISBN: 978-5-4383-0013-7.

7. Ganina VI, Ananeva NV, Rozhkova TV. Integrated approach to development of domestic direct vat starters. *Dairy industry*. 2005;(11): 23-4. (In Russ.). EDN: PWUIKJ.

8. [Mashentseva NG, Khorolsky VV. Functional starter cultures in the meat industry. Moscow: DeLi print; 2008]. p. 66. (In Russ.). ISBN: 978-5-94343-162-3. EDN: QNHFWL.

9. Tsugkiew BG, Kozyreva II, Ramonova EV, inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Strain of enterococcus *hirae* used for production of fermented milk products. RU patent 2476591. 2013 Feb 27. (In Russ.). EDN: ZGQEGT.

10. Kabisov RG. Lactic acid bacteria in chickens fed. *Ptitsevodstvo*. 2010;(7): 28-9. (In Russ.). EDN: ООКТХТ.

11. [Volodkina GM, Kokotova VI, Kurov IS. *Effect of probiotics on the physiological status and productivity of cattle*. Tver: Tver State Agricultural Academy; 2019]. (In Russ.). ISBN: 978-5-907112-22-3. EDN: YBNFZJ.

12. Tsugkiew BG, Kabisov RG, Hoziev AM, et al. Correction of the microbiota of piglets' gastrointestinal tract with probiotic cultures. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt1): 40-5. (In Russ.). Available from: [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2023\\_60\\_1\\_40](https://doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_40). EDN: SFJITR.

### Информация об авторах

**А. А. Селезнев** – аспирант 2 года обучения факультета биотехнологии;  
**Э. В. Рамонова** – к.б.н., доцент кафедры биотехнологии и стандартизации;  
**Б. Г. Цугкиев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**А. М. Хозиев** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Л. Ч. Гагиева** – доктор биологических наук, доцент.

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 06.02.2025; одобрена после рецензирования 18.02.2025; принята к публикации 25.02.2025.

### Information about the authors

**A. A. Seleznev** – postgraduate student 2 years of study at the Faculty of Biotechnology;  
**E. V. Ramonova** – PhD (Biology), Associate Professor;  
**B. G. Tsugkiev** – DSc (Agriculture), Professor;  
**A. M. Hoziev** – PhD (Agriculture), Associate Professor;  
**L. Ch. Gagieva** – DSc (Biology), Associate Professor.

### Contribution of the authors

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare that there is no conflicts of interest.

The article was submitted 06.02.2025; approved after reviewing 18.02.2025; accepted for publication 25.02.2025.



## 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:

1.5.20. - Биологические ресурсы (биологические науки);

4.1.1. - Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);

4.1.3. - Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки);

4.2.1. - Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки);

4.2.4. - Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (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 уч?ному 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.

## 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:

- 1.5.20. – Biological resources (Biological Sciences);
- 4.1.1. – General agriculture and crop production (Agricultural Sciences);
- 4.1.3. – Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (Agricultural Sciences);
- 4.2.1. – Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology (Veterinary Sciences);
- 4.2.4. – Private animal husbandry, feeding, feed preparation and livestock production technologies (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 (izvestiagau@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.

## 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: <http://www.gorskigau.ru/wp-content/uploads/2023/08/poyasneniya-k-strukture-rukopisi.pdf>

## 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: <http://www.gorskigau.ru/wp-content/uploads/2023/08/poyasneniya-k-strukture-rukopisi.pdf>

## Требования к аннотации (реферату)

1. Объём реферата должен составлять 1000-2000 знаков (200-250 слов).
2. Название статьи в начале реферата не повторяется.
3. Реферат не разбивается на абзацы и излагается одним сплошным текстом.
4. Структура реферата должна кратко отражать структуру статьи и в обязательном порядке содержать: вводную часть; место проведения исследований; результаты исследования.
  - 4.1. Вводная часть по объёму должна быть **минимальна**.
  - 4.2. Место проведения исследований уточняется до области, края.
  - 4.3. Изложение результатов должно содержать **конкретные сведения** (выводы, рекомендации и т.д.)
5. В пределах реферата допускается введение сокращений, когда понятие из 2-3 слов заменяется аббревиатурой из соответствующего количества букв. Первый раз словосочетание приводится полностью, а аббревиатура указывается рядом в скобках.

Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами.

Использование аббревиатуры и сложных элементов форматирования (например, верхних и нижних индексов) не допускается.

Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов.
6. При переводе реферата на английский язык не допускается использование машинного перевода. Все русские аббревиатуры приводятся в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов на английском языке (например: ВТО-WTO; ФАО-FAO и т.д.).

## Requirements for abstracts

1. The body of the abstract should be 1000-2000 characters (about 200-250 words).
2. The article title is not repeated at the beginning of the abstract.
3. The abstract is not broken into paragraphs and outlines with one straight text.
4. The structure of the abstract should briefly reflect the structure of the article and is mandatory to include: introduction; the place and results of research.
  - 4.1. The introduction should be minimal.
  - 4.2. The place for research is specified to the area and the region.
  - 4.3. The results outline should contain specific information (findings, recommendations, etc.)
5. Within the abstract abbreviations are available permits when the concept of 2-3 words is replaced by the abbreviation of the appropriate number of letters. The first time the phrase is given completely but the abbreviation is indicated nearby in brackets.

Numerals, if are not the first word, are written with figures.

Using abbreviations and complex formatting elements (such as superscript and subscript) is not allowed. It is strongly not allowed using the insert menu "Symbol", line break, soft hyphen, the automatic hyphenation.
6. When the translating the abstract into English do not use machine translation.

All Russian abbreviations are decoded, if they have no stable analogues in English (for example: ВТО-WTO; ФАО-FAO, etc.).



Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 10.03.2025 г. Дата выхода в свет 25.03.2025 г.  
Печать трафаретная. Гарн. шрифта Times New Cyr. Бумага писчая. Формат А4.  
Усл.печ.л. 14,5. Тираж 500. Заказ 14.

---

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.  
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»

