

# ИЗВЕСТИЯ

## ГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА



НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ

## ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1922 ГОДУ

ТОМ 61

ISSN 2070-1047

**ЧАСТЬ 1**



**Владикавказ 2024**

ISSN 2070-1047

№61 (1) 2024

# 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 Agriis  
и в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций  
на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук

<p style="text-align: center;">№ 61 (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 61/1</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> <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. Kozhyrev – 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); F.N. Chekhodaridi – DSc (Veterinary Science), Professor (Russia); P. H. Godizov – DSc (Veterinary Science), Professor (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); L. Ch. Gagieva – DSc (Biology), Professor (Russia)</p>
<p>Корректор – Кулова З.К. Перевод – Каболова А.Б., старший преподаватель Вёрстка – Золотарёва В.А.</p>	<p>Corrector – Z.K. Kulova Translation – A.B. Kabolova, Senior Lecturer Make up – V.A. Zolotareva</p>
<p style="text-align: center;"><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 style="text-align: center;">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., Сабанова А.А.,  
Онищенко Л.М.**  
Реакция озимой пшеницы на удобрение на черноземах выщелоченных Северной Осетии–Алании ... 7
- Дзанагов С.Х., Ваниев А.Г., Цагараева Э.А.,  
Дзанагов Т.С., Онищенко Л.М.**  
Эффективность применения удобрений под люцерну на черноземе обыкновенном РСО–Алания .... 16
- Газзаев Г.Т., Басиев С.С., Абаев А.А.,  
Джиоева Ц.Г., Цугкиева В.Б.**  
Оздоровление материала при весенних и осенних посадках картофеля ..... 25

## Зоотехния

- Хугаева О.М., Дзуев Р.И., Гетоков О.О., Дзагуров Б.А.**  
Действие скармливания гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом на активность пищеварительных ферментов в желудочно-кишечном тракте цыплят-бройлеров ..... 32
- Гогаев О.К., Кадиева Т.А., Кебеков М.Э., Датиева Б.А.,  
Караева З.А.**  
Влияние характера лактационной деятельности коров-первотелок на продолжительность их хозяйственного использования ..... 39
- Кадзаева З.А.**  
Проявление генетического потенциала производителей голштинской породы в условиях степной зоны РСО–Алания ..... 46
- Гогаев О.К., Кебеков М.Э., Дзеранова А.В., Бестаева Р.Д.,  
Демурова А.Р.**  
Динамика живой массы и сохранность молодняка калмыцкой породы разного генотипа ..... 53
- Битиева И.А., Шабанова И.А., Бритаев Б.Б.,  
Албегова Л.Х., Калоев Б.С.**  
Использование пивной дробины в кормлении яичных кур ..... 60
- Поддубная И.В., Руднева О.Н., Гуркина О.А.,  
Тарасов П.С., Орленко Е.В.**  
Воздействие комбикорма из муки компостного червя на убойные качества осетров ..... 68

## Ветеринария

- Наумова О.В., Максимович Д.М.**  
Опыт лечения гнойно-катарального эндометрита у коров ..... 75



## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Биологические ресурсы

#### Пикалова Е.В.

Представители семейства Asteraceae и Plantaginaceae в коллекции участка лекарственных растений Ботанического сада ОГУ ..... 80

#### Тамахина А.Я., Абаев А.А., Кабисов Р.Г.

Дикорастущие виды жимолости (*Lonicera* L.) Кабардино-Балкарии: фитоценотическая приуроченность и биоресурсный потенциал ..... 87

#### Емузов И.Э., Назранов Х.М.

Распространение и фитоценотическая приуроченность *Vaccinium myrtillus* L. в Кабардино-Балкарской Республике ..... 98

#### Думачева Е.В., Калашникова В.Н., Гребенников А.А.,

#### Усольцева Е.В., Печегин А.Ю.

Биоресурсный потенциал ценопопуляций *Medicago falcata* L. в бассейнах малых рек Белгородской области ..... 105

#### Цугкиева В.Б., Хозиев А.М., Цугкиев Б.Г., Гагиева Л.Ч.

Перспективы практического использования местного штамма дрожжей селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ ..... 116

#### Базаев А.Б., Грязькин А.В., Хетагуров Х.М.,

#### Николаев И.А., Козырев А.Х.

Тис ягодный в Кабардино-Балкарии ..... 123

#### Николаев И.А., Хетагуров Х.М., Грязькин А.В.,

#### Гибизов В.Х., Базаев А.Б.

Характеристика древостоев Рощи Хетага ..... 131

#### Черчесова С.К., Мамаев В.И., Шаповалов М.И.,

#### Багаева У.В., Гагиева Л.Ч.

Ручейники (Trichoptera) в составе водных и амфибиотических насекомых реки Камбилеевка .... 139

#### Думачева Е.В., Чернявских В.И., Акимов А.В.,

#### Максимова П.В., Гаар А.В.

Свойства семян вида *Hedysarum grandiflorum* Pall. из популяций овражно-балочных комплексов юга Среднерусской возвышенности ..... 147

#### Цховребова А.И., Черчесова С.К., Мамаев В.И.,

#### Багаева У.В., Гревцова С.А.

Морфометрические особенности в популяциях озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) обитающих на территории РСО–Алания ..... 160

#### Лузан А.А., Полковская М.Н., Саловаров В.О.

Факторный анализ урожайности *Vaccinium myrtillus* L. и оценка возможности её прогнозирования ... 167



## C O N T E N T C

## AGRICULTURAL SCIENCES

**Agronomy**

- S.H. Dzanagov, A.G. Vaniev, A.H. Kozyrev, A.A. Sabanova,  
L.M. Onishchenko**  
Reaction of winter wheat to fertilizer on leached chernozems of North Ossetia-Alania ..... 7
- S.H. Dzanagov, A.G. Vaniev, E.A. Tzagaraeva, T.S. Dzanagov,  
L.M. Onishchenko**  
The effectiveness of the using of fertilizers for alfalfa on ordinary chernozem of North Ossetia–Alania ... 16
- G.T. Gazzaev, S.S. Basiev, A.A. Abaev, C.G. Dzhioeva, V.B.Tsugkieva**  
Improvement of material during spring and autumn planting of potatoes ..... 25

**Zooengineering**

- O.M. Khugaeva, R.I. Dzuev, O.O. Getokov, B.A. Dzagurov**  
The effect of feeding granulated feed in combination with bentonite on the activity of digestive enzymes in the digestive tract of broiler chickens ..... 32
- O.K. Gogaev, T.A. Kadiyeva, M.E. Kebekov,  
B.A. Datiyeva, Z.A. Karayeva**  
The influence of the nature of lactation activity of first-calf cows on the duration of their economic use ... 39
- Z.A. Kadzaeva**  
Manifestation of the genetic potential of Holstein breed producers in the conditions of the steppe zone of North Ossetia–Alania ..... 46
- O.K. Gogaev, M.E. Kebekov, A.V. Dzeranova,  
R.D. Bestaeva, A.R. Demurova**  
Dynamics of live weight and safety of young Kalmyk breeds of different genotypes ..... 53
- I.A. Bitieva, I.A. Shabanova, B.B. Britaev,  
L.Kh. Albegova, B.S. Kaloev**  
Use of brewer’s draff in feeding egg-laying hens ..... 60
- I.V. Poddubnaya, O.N. Rudneva, O.A. Gurkina,  
P.S. Tarasov, E.V. Orlenko**  
The impact of feed compound from compost worm meal on the slaughter quality of sturgeon ..... 68

**Veterinary**

- O.V. Naumova, D.M. Maximovich**  
Experience in the treatment of purulent-catarrhal endometritis in cows ..... 75

## BIOLOGICAL SCIENCES

### Biological Resources

**E.V. Pikalova**

Representatives of the family Asteraceae and Plantaginaceae in the collection of medicinal plants of the Botanical Garden of Orenburg State University ..... 80

**A.Ya. Tamakhina, A.A. Abaev, R.G. Kabisov**

Wild species of honeysuckle (*Lonicera* L.) of Kabardino-Balkaria: phytocenotic location and bioresource potential ..... 87

**I.E. Emuzov, Kh.M. Nazranov**

Distribution and phytocenotic confinedness of *Vaccinium myrtillus* L. in the Kabardino-Balkarian Republic ..... 98

**E.V. Dumacheva, V.N. Kalashnikova, A.A. Grebennikov,**

**E.V. Usoltseva, A.Yu. Pechegin**

Bioresource potential of *Medicago falcata* L. cenopopulations in small river basins of Belgorod region ... 105

**V.B. Tsugkieva, O.K. Gogaev, A.M. Khoziev,**

**B.G. Tsugkiev, L.Ch. Gagieva**

Prospects for the practical use of a local yeast strain selected by the Research Institute of Biotechnology of Gorsky State Agrarian University ..... 116

**A.B. Bazaev, A.V. Gryazkin, Kh.M. Khetagurov,**

**I.A. Nikolaev, A.Kh. Kozyrev**

Yew Berry In Kabardino-Balkaria ..... 123

**I.A. Nikolaev, Kh.M. Khetagurov, A.V. Gryazkin,**

**V.Kh. Gibizov, A.B. Bazaev**

Characteristics of the Roshcha Khetaga's (Khetag Grove) forest stand ..... 131

**S.K. Cherchesova, V.I. Mamaev, M.I. Shapovalov,**

**U.V. Bagaeva, L.Ch. Gagieva**

Caddisfly (Trichoptera) in composition of aquatic and amphibiotic insects of the Kambileevka River .... 139

**E.V. Dumacheva, V.I. Cherniavskih, A.V. Akimov,**

**P.V. Maksimova, A.V. Gaar**

Seed properties of *Hedysarum grandiflorum* Pall. species from populations of ravine and gully complexes of the south of the Central Russian Uplands ..... 147

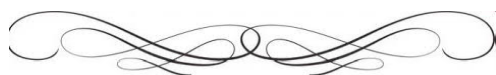
**A.I. Tskhovrebova, S.K. Cherchesova, V.I. Mamaev,**

**U.V. Bagaeva, S.A. Grevtsova**

Morphometric features in populations of the lake frog (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) living in the territory of North Ossetia–Alania ..... 160

**A.A. Luzan, M.N. Polkovskaya, V.O. Salovarov**

Factor analysis of the yield of *Vaccinium myrtillus* L. and assessment of the possibility of its prediction ... 167





# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## АГРОНОМИЯ

---

Научная статья

УДК 633.11:631.8:631.445.4

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_7

### **Реакция озимой пшеницы на удобрение на черноземах выщелоченных Северной Осетии-Алании**

**Созырко Хасанбекович Дзанагов<sup>1✉</sup>, Асланбек Георгиевич Ваниев<sup>2</sup>,  
Асланбек Хасанович Козырев<sup>3</sup>, Альбина Арсеновна Сабанова<sup>4</sup>,  
Людмила Михайловна Онищенко<sup>5</sup>**

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

<sup>5</sup>Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

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

<sup>5</sup>dekanatxp@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3177-673X>

**Аннотация.** В длительном стационарном полевом опыте, заложенном в 1971 году на черноземе выщелоченном, подстилаемом галечником на небольшой глубине, изучали эффективность разных систем удобрения в полевом плодосменном севообороте, включавшем 2 поля озимой пшеницы. Схема опыта предусматривала изучение разных доз и комбинаций минеральных удобрений, трех уровней минерального питания, сравнение эквивалентных вариантов двойной дозы полного минерального удобрения и сочетания навоза 30 т/га, дополненного минеральными удобрениями до уровня двойной дозы NPK, расчетной дозы удобрений на запланированную урожайность 50 ц/га. Опыт проводился в богарных условиях, поэтому растения озимой пшеницы испытывали в отдельные периоды вегетации недостаток влаги, что негативно сказывалось на урожайности. В результате исследований было установлено, что с самого начала вегетации растения положительно отзывались на внесение удобрений: по сравнению с контролем интенсивнее росли в высоту, формируя большее количество листьев с большей ассимиляционной поверхностью. Это приводило к накоплению большего количества сырой и сухой биомассы и увеличению урожайности зерна озимой пшеницы.

мой пшеницы. Из удобренных вариантов по урожайности в лучшую сторону выделялись варианты сочетания навоза и NPK, а также расчетный. По навозу+NPK средняя урожайность составила 37,7, по расчетному – 37,0 ц/га при показателе контроля 19,7 ц/га. По этим вариантам более высокими были и элементы структуры урожая. Повышение урожайности произошло за счет большего количества продуктивных стеблей, массы зерна с 1-го колоса и массы 1000 зерен относительно контроля. По удобренным вариантам более предпочтительными были и показатели качества зерна. При этом преимущество было за сочетанием навоза и NPK, ему заметно уступал расчетный вариант.

**Ключевые слова:** *рост в высоту, биомасса, урожайность, прибавка урожая, окупаемость удобрений, сноповый анализ, длина колоса, масса 1999 зерен, натура, стекловидность, клейковина*

**Для цитирования:** Дзанагов С.Х., Ваниев А.Г., Козырев А.Х., Сабанова А.А., Онищенко Л.М. Реакция озимой пшеницы на удобрение на черноземах выщелоченных Северной Осетии-Алании // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 7-15. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_7](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_7).

Scientific article

## Reaction of winter wheat to fertilizer on leached chernozems of North Ossetia-Alania

Sozyrko H. Dzanagov<sup>1✉</sup>, Aslanbek G. Vaniev<sup>2</sup>, Aslanbek H. Kozyrev<sup>3</sup>, Albina A. Sabanova<sup>4</sup>, Lyudmila M. Onishchenko<sup>5</sup>

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

<sup>5</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

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

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

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

<sup>4</sup>[sabanova.albina@mail.ru](mailto:sabanova.albina@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6312-2852>

<sup>5</sup>[dekanatxp@mail.ru](mailto:dekanatxp@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0008-3177-673X>

**Abstract.** In a long-term stationary field experiment that was established in 1971 on leached chernozem underlain by pebbles at shallow depths was studied the effectiveness of different fertilizer systems in a field crop rotation, which included 2 fields of winter wheat. The experimental scheme included the study of different doses and combinations of mineral fertilizers, three levels of mineral nutrition, comparison of equivalent options for a double dose of full mineral fertilizer and a combination of manure 30 t/ha, supplemented with mineral fertilizers to the level of a double dose of NPK, the calculated dose of fertilizers for a planned yield of 50 c/ha. The experiment was carried out in rain-fed conditions, so winter wheat plants experienced a lack of moisture during certain periods of the growing season, which negatively affected the yield. As a result of the research, it was found that from the very beginning of the growing season, the plants responded positively to the application of fertilizers: compared to the control, they grew more intensively in height, forming a larger number of leaves with a larger assimilation surface. This led to the accumulation of more wet and dry biomass and an increase in grain yield of winter wheat. Of the fertilized options in terms of yield, the options for combining manure and NPK, as well as the calculated one, stood out for the better. For manure + NPK, the average yield was 37.7, according to the calculation - 37.0 c/ha, with a control indicator of 19.7 c/ha. According to these options, the elements of the crop structure were also higher. The increase in yield occurred due to a larger number of productive stems, grain weight from 1 ear and weight of 1000 grains relative to the control. In terms of fertilized options, grain quality indicators were also more preferable. At the same time, the advantage lay with the combination of manure and NPK; the calculated option was noticeably inferior to it.

**Keywords:** *height growth, biomass, yield, yield increase, fertilizer payback, sheaf analysis, ear length, weight of 1999 grains, nature, vitreous, gluten*

**For citation:** Dzanagov SH, Vaniev AG, Kozyrev AH, Sabanova AA, Onishchenko LM. Reaction of winter wheat to fertilizer on leached chernozems of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt 1): 7-15 (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_7](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_7).

**Введение.** Озимая пшеница является важнейшей сельскохозяйственной культурой на Северном Кавказе. Ее урожайность в большой степени зависит от условий минерального питания. Благоприятный уровень минерального питания обеспечивается путем внесения удобрений в течение длительного периода времени. Для каждой почвенно-климатической зоны оптимальными могут быть разные дозы минеральных удобрений, которые необходимо устанавливать путем проведения экспериментальных исследований. Эффективность минеральных удобрений, вносимых под озимую пшеницу в лесостепной зоне республики на черноземах выщелоченных, изучалась в основном в краткосрочных опытах, в длительных опытах по систематическому применению удобрений в севооборотах этот вопрос изучен недостаточно. В этой связи считаем, что результаты проведенных исследований имеют актуальное значение.

**Цель исследований** – изучить реакцию растений озимой пшеницы на использование разных доз NPK на черноземах выщелоченных, подстилаемых галечником на небольшой глубине.

**Научная новизна** состоит в получении новых сведений по вопросу реакции растений озимой пшеницы на внесение повышенных доз минеральных удобрений, сочетание последствия 30 т/га полуперепревшего навоза с доведением количества NPK до уровня двойной дозы NPK.

**Методика проведения исследований.** Для выявления оптимального уровня минерального питания озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны РСО-Алания проводили исследования в длительном стационарном полевом опыте на землях учебно-опытного хозяйства Горского ГАУ на черноземе выщелоченном, подстилаемом галечником на глубине 60-80 см. Почва достаточно хорошо гумусирована (гумуса 4,5-6,0 %), обеспеченность основными питательными элементами средняя по количеству легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия: соответственно 4-10, 5-14 и 15-16 мг/100 г почвы, рН сол. 5,8-6,0 [1, 2].

В опыте возделывали сорт Безостая 1 после предшественника картофель. На фоне неудобряемого контроля изучали одинарную N40P30K30, двойную N80P60K60, тройную N120P90K90 дозы, последствие навоза (30 т/га) + NPK эквивалентно двойной дозе, расчетную дозу N119P124K74 на запланированную урожайность 5 т/га. Площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, размещение вариантов систематическое. Методика проведения исследований подробно изложена ранее [1, 2]. Фосфорное (суперфосфат гранулированный двойной) и калийное (калийная соль) удобрения вносили под вспашку осенью и при посеве (P10), азотное – в 3 срока: осенью (N40), весной в подкормку (N40) и частично летом (N40) в вариантах 4 и 6. Расчетная доза NPK была рассчитана методом элементарного баланса. Для определения биомассы отбирали по 50 растений с делянки. В растительных образцах в ходе вегетации определяли высоту растений путем промеров, массу 50 растений до и после сушки путем взвешивания. Общепринятым методом провели сноповый анализ для характеристики структуры урожая. Влажность почвы определяли методом высушивания образцов в сушильном шкафу. Уборку урожая проводили поделяночно скашиванием всей делянки малогабаритным комбайном Сампо 500. В отобранных в фазу полной спелости образцах определяли натуру зерна с помощью литровой пурки, стекловидность на диафаноскопе, сырую клейковину путем отмывания крахмала вручную [1, 2]. Окупаемость удобрений дополнительным урожаем зерна по вариантам опыта рассчитывали делением прибавки урожая в кг на суммарное количество кг д.в. удобрений.

Статистическая обработка урожайных данных проведена методом дисперсионного анализа [5].

**Результаты и обсуждение.** Достаточная обеспеченность влагой является важным условием благоприятного прохождения вегетационного периода. При недостатке влаги растения слабо используют питательные вещества из почвы и удобрений, поэтому необходимо иметь сведения об обеспеченности растений влагой. Исследования показали, что влажность 0-40 см-го слоя почвы в течение вегетации подвергалась значительным колебаниям – от 18,2 до 23,2 %. Это объясняется неравномерностью выпадения осадков и потреблением влаги растениями.

На контроле в течение весенней фазы вегетации влажность изменялась от 21,2 % в начале апреля до 23,2 % в начале августа, в среднем за вегетацию составила 21,8 %. На удобренных вариантах она была заметно ниже, причем имела тенденцию снижения по мере увеличения уровня NPK. Очевидно, потребление влаги при этом возрастало, что явилось причиной снижения влажности почвы.

Наименьшая влажность в среднем за вегетацию сложилась на варианте навоз+NPK (19,6 %). По-видимому, на этом варианте растения развивались лучше и сильнее иссушали почву.

Рост и развитие растений в большой степени обусловлены условиями питания. Применение удобрений усиливает рост, накопление сухого вещества и потребление питательных веществ растениями [2-4, 6-9].

Исследования показали, что внесенные удобрения оказали заметное влияние на рост растений в высоту и накопление сырой и сухой биомассы (табл. 1 и 2). На удобренных вариантах растения росли более интенсивно, чем на контроле. Между собой они отличались незначительно, хотя некоторое преимущество имел вариант навоз+NPK.

Таблица 1. Динамика роста растений в высоту, см

Table 1. Dynamics of plant growth in height, cm

№	Вариант / Option	Дата учета / Determination date		
		07.05	16.06	06.07
1.	Контроль (без удобрений) / Control (without fertilizers)	20,5	55,4	93,8
2.	N1P1K1	21,8	79,6	110,2
3.	N2P2K2	22,4	80,2	110,6
4.	N3P3K3	23,6	76,0	110,4
5.	Навоз+NPK / Manure+NPK	22,4	79,9	112,6
6.	Расчетный / Calculated	23,5	80,4	113,6

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Количество сухого вещества, накапливаемого растениями в течение вегетации, является отображением таких важнейших физиологических процессов как фотосинтез и дыхание. С агрономической точки зрения сухое вещество представляет собой урожай, поэтому изучение хода его накопления в различные периоды вегетации имеет важное практическое значение при применении удобрений.

Усиление роста растений под действием удобрений сопровождалось интенсивным накоплением сырой и сухой биомассы, причем в большей степени, чем на контроле (табл. 2).

Таблица 2. Влияние удобрений на накопление биомассы растений, г / 50 растений

Table 2. The effect of fertilizers on the accumulation of plant biomass, g / 50 plants

№	Вариант / Option	Дата учета / Determination date					
		07.05		16.06		06.07	
		сырая / raw	сухая / dry	сырая / raw	сухая / dry	сырая / raw	сухая / dry
1.	Контроль (без удобрений) / Control (without fertilizers)	83,7	14,6	118,0	61,3	104	87
2.	N1P1K1	84,6	17,0	167,1	80,7	224	164
3.	N2P2K2	84,7	17,8	155,9	76,4	221	164
4.	N3P3K3	84,6	16,4	147,0	69,5	239	163
5.	Навоз+NPK / Manure+NPK	84,7	17,2	135,0	68,6	239	168
6.	Расчетный / Calculated	84,7	17,1	173,8	83,4	234	164

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Из всех вариантов лучшим был навоз+NPK – превосходство над контролем по сухой биомассе на начало июля составило 93,1%, остальные варианты мало уступали ему. Этот вариант несколько



превзошел эквивалентный вариант N2P2K2 по накоплению сухого вещества растений. Наименьшее количество сухого вещества в силу «ростового разбавления» накапливали варианты с тройной дозой NPK и расчетной, хотя и они превосходили контроль на 88,2 и 87,1 %.

Положительное действие удобрений на ростовые процессы в конечном счете отразилось на урожайности зерна: по всем вариантам она была значительно выше, чем на контроле без удобрений. Так, при внесении одинарной дозы NPK прибавка урожая составила 8,9 ц/га, или 45,1% при показателе контроля 19,7 ц/га (табл. 3).

Таблица 3. Влияние разных уровней NPK на урожайность зерна озимой пшеницы

Table 3. Effect of different NPK levels on winter wheat grain yield

№ п/п	Вариант/ Option	Урожайность, ц/га / Yield, c/ha	Прибавка урожая / Crop increase	
			ц/га / c/ha	%
1.	Контроль (без удобрений) / Control (without fertilizers)	19,7	-	-
2.	N40P30K30	28,6	8,9	45,1
3.	N80P60K60	35,8	16,1	81,7
4.	N120P90K90	36,6	16,9	85,7
5.	Навоз (п/д) +NPK до уровня N80P60K60 / Manure (n/a) +NPK to the level of N80P60K60	37,7	18,0	91,3
6.	Расчетный на 50 ц/га N119P124K74 / Calculated for 50 kg/ha N119P124K74	37,0	17,3	87,8
HCP 05 / LSD 05		0,6		

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Удвоение дозы NPK обеспечило увеличение прибавки до 16,1 ц/га (81,7%). Дальнейшее увеличение уровня NPK в 3 раза себя не оправдало: прирост прибавки составил всего 0,8 ц/га, или 4,0%, что экономически не оправдывается. Сочетание навоза и NPK оказалось эффективнее, чем эквивалентная двойная доза NPK: прибавка урожая зерна была на 1,9 ц/га выше, причем этот вариант был наиболее эффективным – урожайность составила 37,7 ц/га. Прибавка 18,0 ц/га, или 91,3%. Ему достоверно уступал расчетный вариант, который не обеспечил получение запланированного урожая 50 ц/га, что можно объяснить отрицательным влиянием градобоя, ливневых дождей в фазу молочно-восковой спелости зерна, также засушливостью некоторых периодов вегетации.

Как известно, применение минеральных удобрений в севообороте должно быть рациональным, то есть полученная урожайность должна иметь достаточно высокую окупаемость удобрений. Окупаемость удобрений дополнительным урожаем служит объективным показателем, так как она рассчитывается по вполне реальным данным – прибавки урожая и количеству внесенных удобрений.

Расчеты окупаемости удобрений показали (табл. 4), что все удобренные варианты характеризуются достаточно высокой окупаемостью: от 5,5 до 9,0 кг зерна /кг д.в. Наименьшая окупаемость получена по расчетной и тройной дозам NPK (5,5 и 5,6 кг/кг д.в.).

С повышением уровня NPK окупаемость удобрений снижалась от 8,9 кг/кг по одинарной дозе до 5,6 кг/кг по тройной. Следовательно, повышать уровень минерального питания сверх двойной дозы NPK нет смысла.

Наилучший результат показал вариант навоз+NPK, по которому урожайность составила 37,7 ц/га. Наибольшей получилась и окупаемость удобрений дополнительным урожаем – 9,0 кг зерна/кг д.в. Очевидно, положительную роль сыграло последствие навоза, внесенного под картофель. Эквивалентная двойная доза незначительно уступала варианту с навозом по урожайности и окупаемости.

Расчетная доза по урожайности находится на уровне варианта с навозом, незначительно уступая ему по урожайности, но более существенно – по окупаемости (5,5 против 9,0 кг/кг).

Анализ данных табл. 5 показывает, что по всем элементам структуры урожая удобренные варианты имели преимущество перед контролем.

Таблица 4. Окупаемость удобрений дополнительным урожаем зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня питания  
Table 4. The payback of fertilizers by an additional harvest of winter wheat grain, depending on the level of nutrition

№ п/п	Вариант / Option	Внесено, кг/га / Contributed, kg/ha			Внесено удобрений всего, кг/га / Total fertilizers applied, kg/ha	Прибавка урожая, кг/га / Yield increase, kg/ha	Окупаемость, кг зерна / кг д.в. / Payback, kg of grain / kg a.i.
		N	P	K			
1.	Контроль (без удобр.) / Control (without fertilizer)	0	0	0	0	0	0
2.	N1P1K1	40	30	30	100	890	8,9
3.	N2P2K2	80	60	60	200	1610	8,1
4.	N3P3K3	120	90	90	300	1690	5,6
5.	Навоз+NPK / Manure+NPK	80	60	60	200	1800	9,0
6.	Расчетный / Calculated	119	124	74	317	1730	5,5

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

Таблица 5. Влияние удобрений на структуру урожая озимой пшеницы (сноповой анализ)  
Table 5. The effect of fertilizers on the structure of the winter wheat crop (sheaf analysis)

№ п/п	Вариант / Option	Число растений в снопе, шт. / The number of plants in a sheaf, pcs.	Число стеблей, шт./ Number of stems, pcs.	Высота растений, см / Plant height, cm	Длина колоса, см / Spike length, cm	Число зерен в колосе, шт./ Number of grains in spike, pcs.	Масса зерна с 1-го колоса, г / Weight of grain from the 1st spike, g	Зерно: солома / Grain: chaff	Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grain, g	Масса зерна в снопе, г / Weight of the grain in the snow, g
1.	Контроль (без удобрений) / Control (without fertilizer)	98	280	98	9,1	33	1,29	1:3	34	330
2.	N40P30K30	103	309	110	10,8	37	1,44	1:3	38	410
3.	N80P60K60	110	320	116	11,2	41	1,59	1:3	40	464
4.	N120P90K90	110	314	113	11,2	41	1,57	1:3	40	460
5.	Навоз (п/д) +NPK до уровня N80P60K60/ Manure (n/a) +NPK to the level of N80P60K60	112	319	112	11,3	43	1,67	1:3	42	492
6.	Расчетный / Calculated	107	310	112	11,0	40	1,56	1:3	39	450

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

По всем элементам структуры урожая вариант навоз+NPK превосходил остальные варианты, благодаря чему была обеспечена наибольшая урожайность 37,7 ц/га. Этому варианту заметно ус-

тупала эквивалентная двойная доза NPK. Повышенный уровень питания по тройной и расчетной дозам не оправдал себя, уступая по всем элементам структуры урожая вариантам с навозом и двойной дозе NPK.

Применение удобрений под озимую пшеницу сказалось и на качестве зерна, что видно из данных таблицы 6. Как и следовало ожидать, качественные показатели на удобренных вариантах превзошли показатели контроля. Зерно на них было более крупным и выполненным: масса 1000 зерен была больше контроля на 2-6 г, натура – на 7-22 г/л.

Таблица 6. Влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы

Table 6. The effect of fertilizers on the quality of winter wheat grain

№ п/п	Вариант / Option	Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g	Натура зерна, г/л / Grain size, g/l	Стекловидность зерна, % / Grain vitreousness, %	Содержание сырой клейковины, % / Raw gluten content, %
1.	Контроль (без удобрений) / Control (without fertilizers)	38,0	756	33	20,5
2.	N40P30K30	40,0	763	45	26,0
3.	N80P60K60	40,5	766	46	28,0
4.	N120P90K90	42,5	772	48	29,2
5.	Навоз (п/д) +NPK до уровня N80P60K60 / Manure (n/a) +NPK to the level of N80P60K60	44,0	778	49	31,3
6.	Расчетный на 50 ц/га N119P124K74 / Calculated for 50 kg/ha N119P124K74	42,0	771	41	22,7

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

При стекловидности зерна на контроле 33 % на удобренных вариантах она была выше на 8-16 %, что указывает на более высокую белковость зерна. Содержание сырой клейковины в зерне удобренных вариантов превосходило показатель контроля на 2,2-10,8 %, что свидетельствует об улучшении мукомольных качеств зерна.

Установлено, что с увеличением уровня минерального питания от одинарной дозы до тройной показатели качества зерна (стекловидность и клейковина) повышались. Эту тенденцию можно объяснить положительным действием увеличения дозы азота от 40 до 120 кг/га в составе NPK. Из удобренных лучшим был вариант навоз+NPK, по которому наибольшими были масса 1000 зерен, натура, стекловидность и содержание сырой клейковины. Следовательно, из изучаемых вариантов наиболее рациональным является сочетание навоза +NPK, эквивалентное двойной дозе NPK.

### Заключение

Исследованиями установлено, что на удобренных вариантах растения озимой пшеницы сильнее иссушали почву по сравнению с контролем в силу большего водопотребления, вызванного усилением ростовых процессов. Применение удобрений способствовало более интенсивному формированию сухого вещества растениями. При этом выделяется вариант сочетания последствие навоза (30 т/га) с NPK, несколько превзошедший эквивалентный вариант N2P2K2. По этому варианту получена наибольшая урожайность (37,7 ц/га), окупаемость удобрений 9.0 кг/кг, лучшие показатели структуры урожая, натура 778 г/л, стекловидность 49 %, содержание сырой клейковины 31,3 %, что превышает контроль по натуре зерна на 22 г/л, стекловидности на 16 %, сырой клейковине на 10,8 %.

### Список источников

1. Дзанагов С.Х. Обоснование рационального применения удобрений в полевых севооборотах в Центральном Предкавказье: автореф. дисс. ...доктора с.-х. наук. Москва, 1994. 43 с.
2. Дзанагов С.Х. Эффективность удобрений в севообороте и плодородие почв. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 1999. 363 с. - EDN GTSSIN.
3. Влияние длительного применения удобрений на показатели роста, урожайность и качество зерна озимой пшеницы / С.Х. Дзанагов, Т.К. Лазаров, Б.С. Калоев [и др.] // *Агрохимия*. 2019. № 4. С. 31-38. DOI: 10.1134/S0002188119020066. – EDN: TKFTVC.
4. 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.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 изд. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Урожай и качество продукции культур севооборота при удобрении выщелоченного чернозема. / З.Т. Кануков, С.Х. Дзанагов, А.Е. Басиев и др. // *Плодородие*. 2009. № 4(49). С.41-42.
7. Минеев В.Г. Удобрение озимой пшеницы. М.: Колос, 1973. 208 с.
8. Шеуджен А.Х. *Агрохимия*. Часть 3. Экспериментальная агрохимия. Краснодар: КубГАУ, 2016. 755 с.
9. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. *Агрохимия* / Под ред. Ягодина Б.А. - М.: Мир, 2003. 584 с.

### References

1. [Dzanagov SH. *Obosnovanie racional'nogo primenenija udobrenij v polevyh sevooborotah v Central'nom Predkavkaz'e = Justification of the rational use of fertilizers in field crop rotations in the Central Caucasus* [dissertation abstract]. Moscow: [publisher unknown], 1994]. (In Russ.).
2. [Dzanagov SH. *The effectiveness of fertilizers in crop rotation and soil fertility*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 1999]. (In Russ.). EDN: GTSSIN.
3. Dzanagov SH, 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: doi:10.1134/S0002188119020066. – EDN: TKFTVC.
4. [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.
5. [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.).
6. Kanukov ZT, Dzanagov SH, Basiev AE, et al. Effect of fertilizers on the yield and quality of rotation crops grown on leached chernozem. *Fertility*. 2009; 4(49). 41-2. (In Russ.).
7. [Mineev VG. *Winter fertilizer wheat*. Moscow: Kolos; 1973]. (In Russ.).
8. [Sheudzhen AH. *Agrohimia*. Krasnodar: KubGAU; 2016. Vol. 3, Experimental agrohimia]. (In Russ.).
9. [Yagodin BA, Zhukov YuP, Kobzarenko VI. *Agrohimia*. Yagodin BA, editor. Moscow: World; 2003]. (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;  
**А. А. Сабанова** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Л. М. Онищенко** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 15.01.2024, одобрена после рецензирования 05.02.2024, принята к публикации 12.02.2024.

---

### Information about the authors

**S. H. Dzanagov** – DSc (Agriculture), Professor;  
**A. G. Vaniev** – DSc (Biology), Professor;  
**A. H. Kozyrev** – DSc (Agriculture), Professor;  
**A. A. Sabanova** – DSc (Agriculture), Associate Professor;  
**L. M. Onishchenko** – DSc (Agriculture), Professor.

### Contribution of the authors

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

The article has been submitted to the editorial office 15.01.2024, approved after review 05.02.2024, accepted for publication 12.02.2024.



Научная статья

УДК 631.8:633.31:631.445.4

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_16

## Эффективность применения удобрений под люцерну на черноземе обыкновенном Северной Осетии-Алании

Созырко Хасанбекович Дзанагов<sup>1✉</sup>, Асланбек Георгиевич Ваниев<sup>2</sup>,  
Элеонора Александровна Цагараева<sup>3</sup>, Тимур Созыркоевич Дзанагов<sup>4</sup>,  
Людмила Михайловна Онищенко<sup>5</sup>

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

<sup>5</sup>Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, 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>eleonorazag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1624-737X>

<sup>4</sup>dzanagovamina-0678@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5630-7506>

<sup>5</sup>dekanatxp@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3177-673X>

**Аннотация.** В работе рассматриваются результаты исследований, проведенных на черноземе обыкновенном степной зоны Северной Осетии-Алании. Опытным путем установлено, что разные комбинации NPK и возрастающие дозы питательных элементов повышали урожайность зеленой массы люцерны синегибридной на 12,4-40,0 т/га относительно контроля, урожайность которого составила в среднем за 3 укоса 32,1 т/га. Максимальная прибавка урожая 40 т/га получена по тройной дозе (N60P120K60), минимальная 12,4 т/га – по одинарной дозе N60P120K60. По тройной дозе максимальным оказался и условно чистый доход 85621 руб./га, на втором месте – вариант N40P80K20 – 84411 руб./га. Однако наибольшая прибыль на каждый затраченный на удобрения рубль была отмечена по варианту N20P80K20 – 9,96 руб./руб. Ему незначительно уступал вариант N40P80K20 (9,55 руб./руб.). По окупаемости удобрений дополнительным урожаем лучше других был N20P80K20 – 288,3 кг з.м./кг д.в., на втором месте вариант N40P80K20 – 266,4 кг з.м./кг д.в. В обоих вариантах фосфор преобладал над азотом и калием. Расчетный вариант из-за высоких доз NPK себя не оправдал: показатели экономической и агрономической эффективности были наименьшими, хотя урожайность 66,8 т/га превысила запланированную 60 т/га. По энергетической эффективности на первом месте был вариант N20P80K20: энергетический коэффициент составил 19,66 ед., на втором месте N40P80K20 – 12,32 ед. Внесение P120K60 в запас на 3 года было более эффективным, чем ежегодное внесение P40K20. Энергетический коэффициент по расчетному варианту был наименьшим – 3,68 ед.

**Ключевые слова:** прибавка урожая, затраты на удобрения, стоимость удобрений, прибыль, окупаемость удобрений, энергия прибавки, затраты энергии, энергетический коэффициент

**Для цитирования:** Дзанагов С.Х., Ваниев А.Г., Цагараева Э.А., Дзанагов Т.С., Онищенко Л.М. Эффективность применения удобрений под люцерну на черноземе обыкновенном РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 16-24. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_16](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_16).

Scientific article

## The effectiveness of the using of fertilizers for alfalfa on ordinary chernozem of North Ossetia-Alania

Sozyrko H. Dzanagov<sup>1✉</sup>, Aslanbek G. Vaniev<sup>2</sup>, Eleonora A. Tzagaraeva<sup>3</sup>,  
Timur S. Dzanagov<sup>4</sup>, Lyudmila M. Onishchenko<sup>5</sup>

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

<sup>5</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, 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>eleonorazag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1624-737X>

<sup>4</sup>DzanagovAmina-0678@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5630-7506>

<sup>5</sup>dekanatxp@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3177-673X>

**Abstract.** The paper considers the results of studies conducted on ordinary chernozem of the steppe zone of North Ossetia-Alania. It was experimentally established that different combinations of NPK and increasing doses of nutrients increased the yield of the green mass of blue hybrid alfalfa by 12.4-40.0 t/ha relative to the control, the yield of which averaged 32.1 t/ha for 3 mowing. The maximum yield increase of 40 t/ha was obtained at a triple dose (N60P120K60), the minimum 12.4 t/ha – at a single dose of N60P120K60. According to the triple dose, the maximum was the conditional net income of 85621 rubles/ha, in second place was the option N40P80K20 – 84411 rubles/ha. However, the largest profit for each ruble spent on fertilizers was noted for the N20P80K20 variant – 9.96 rubles/rub. He was slightly inferior to the N40P80K20 variant (9.55 rubles/rub). In terms of the payback of fertilizers, the additional yield was better than others N20P80K20 – 288.3 kg z.m. / kg d.v., in second place the variant N40P80K20 – 266.4 kg z.m. / kg d.v. In both variants, phosphorus prevailed over nitrogen and potassium. The calculated option did not justify itself due to high doses of NPK: the indicators of economic and agronomic efficiency were the lowest, although the yield of 66.8 t/ha exceeded the planned 60 t/ha. In terms of energy efficiency, the N20P80K20 variant was in the first place: the energy coefficient was 19.66 units, and the N40P80K20 was in second place – 12.32 units. Adding P120K60 to the stock for 3 years was more effective than adding P40K20 annually. The energy coefficient according to the calculated version was the lowest – 3.68 units.

**Keywords:** yield increase, fertilizer costs, cost of fertilizers, profit, payback of fertilizers, energy increase, energy costs, energy coefficient

**For citation:** Dzanagov SH, Vaniev AG, Tzagaraeva EA, Dzanagov TS, Onishchenko LM. The effectiveness of the using of fertilizers for alfalfa on ordinary chernozem of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt 1): 16-24. (In Rus). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_16](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_16).

**Введение.** Люцерна является одной из важнейших кормовых культур, имеет большое хозяйственное, агротехническое и мелиорирующее значение. В орошаемых условиях степной зоны она может давать 3 укоса, в результате которых можно получить до 175 ц/га сена [2]. По данным [5, 9, 12], в корневых и пожнивных остатках люцерны накапливается до 200 кг/га биологического азота, фиксируемого из атмосферы клубеньковыми бактериями, живущими на корнях. В высушенных листьях люцерны содержатся: белок до 19-20 %, витамины А, С, Д, РР и др. Зеленая масса люцерны является высокобелковым кормом, причем белок полноценен по фракционному и аминокислотному составу. При урожае 50 т/га зеленой массы она накапливает до 2000 кг/га белка [11].

В повышении урожайности люцерны большое значение имеет рациональное применение удобрений [5, 6, 12]. Особенно высокую эффективность проявляют удобрения в условиях орошения. В степной засушливой зоне Северной Осетии-Алании эффективность удобрений при возделывании люцерны изучена недостаточно. В то же время посевы ее ежегодно расширяются, поэтому изучение этого вопроса представляется весьма актуальным. При этом считаем необходимым различать эффективность экономическую (в денежном выражении), агрономическую (в виде окупаемости удобрений дополнительным урожаем, то есть прибавкой урожая) и энергетическую.

**Цель исследования** – по результатам длительного стационарного полевого опыта установить экономическую, агрономическую и энергетическую эффективность применения минеральных удобрений, вносимых в севообороте под люцерну на черноземе обыкновенном степной зоны республики.

**Новизна исследований** состоит в том, что расчетным путем установлены показатели трех видов эффективности применения удобрений под люцерну в полевом севообороте на черноземе обыкновенном степной зоны РСО-Алания.

**Методика исследований.** Место проведения исследований – бывший колхоз «Заря», расположенный в степной зоне с неустойчивым увлажнением: среднегодовое количество осадков составляет 470 мм при среднегодовой температуре воздуха +10 °С. Осадки выпадают неравномерно: 45 % летом



в виде ливневых дождей, 29 % весной, 18 % осенью. Летом наблюдаются засушливые периоды. В рассматриваемом году осадки выпадали выше нормы, поэтому не было необходимости в поливах.

Почва опытного поля – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Мощность гумусовых горизонтов колеблется в пределах 120-130 см. Содержание гумуса в слое 0-20 см равно 5,7 %, с глубиной уменьшается до 2,6% на полуметровой глубине. Реакция почвенного раствора нейтральная  $pH_{вод.}=7,0$ . Содержание валовых форм азота 0,31 %, фосфора 0,34 %, калия 2,30%, подвижных форм: азота легкогидролизуемого 40, подвижного фосфора 20, обменного калия 210 мг/кг почвы.

Исследования проводили в экспериментальном полевом севообороте при орошении в длительном стационарном опыте кафедры агрохимии и почвоведения Горского ГАУ, заложенном в 1971 году на черноземе обыкновенном по изучению влияния систематического применения удобрений в полевом севообороте на его продуктивность. Исследования проводились в 5-польном плодосменном севообороте (люцерна; озимая пшеница; кукуруза на зерно; подсолнечник; озимая пшеница) с чередованием культур во времени. Сорт люцерны – синегибридная.

В полевом опыте изучали разные дозы и комбинации NPK, три уровня NPK, сравнительное действие минеральных и органических удобрений.

Варианты опыта: контроль без удобрений; возрастающие уровни NPK; одинарная доза NPK соответствовала дозе, рекомендуемой учеными в данной климатической зоне, и составила N20P40K20; вариант навоз 20 т/га (последствие)+NPK, в котором содержание вносимых питательных веществ было эквивалентно варианту с двойной дозой NPK; расчетный вариант. В нем дозы удобрений рассчитывали балансовым методом на запланированную урожайность зеленой массы 60 т/га и составили N83P200K380. Растения в период вегетации были достаточно хорошо обеспечены теплом и влагой и в поливе не нуждались. Площадь делянки – 100 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Расположение вариантов последовательное. Агротехника соответствовала общепринятой для степной зоны. Удобрения вносили вручную, дробно, то есть в основное удобрение под вспашку NPK, при посеве P10 и в подкормку N20 в виде аммиачной селитры, двойного суперфосфата и калийной соли.

Экономическую эффективность применения удобрений рассчитывали согласно методике Н.Н. Баранова [1] путем сопоставления стоимости прибавки урожая, полученной за счет удобрений, и затрат на удобрения, исходя из цен на удобрения 2018 года и цен на растительную продукцию.

Агрономическую эффективность определяли в виде окупаемости удобрений прибавкой урожая. Для этого прибавку урожая в кг делили на суммарное содержание питательных элементов в удобрении. Окупаемость удобрений является объективным показателем, так как рассчитывается по реальным показателям, не зависящим от конъюнктуры рынка [3].

Энергетическую эффективность удобрений рассчитывали согласно принципам, предложенным Минеевым и др. [7, 8], которые «под энергетической эффективностью понимают соотношение накопленной в урожае биологической энергии с затратами энергии на его выращивание, уборку и послеуборочную обработку».

Количество энергии (МДж/га), накопленной в прибавке урожая, определяется по формуле [7]

$$V_j = Y_n \cdot R_i \cdot l \cdot 1000,$$

где  $V_j$  – количество энергии в дополнительной продукции, полученной от удобрений, МДж;

$Y_n$  – прибавка урожая зеленой массы от удобрений, т/га;

$R_i$  – коэффициент перевода единицы сельскохозяйственной продукции в сухое вещество;

$l$  – содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества основной продукции, МДж;

1000 – коэффициент перевода т в кг.

Значения показателей  $l$  и  $R$  ведены в таблице 213 [7]. Здесь же приведены энергозатраты на получение минеральных удобрений в расчете на 1 кг д.в., а именно (в МДж): азотные – 86,6, фосфорные – 12,6, калийные – 8,3 и т.д.

Энергетическую эффективность, или биоэнергетический КПД применения удобрений, определяли по формуле:

$$\mu = \frac{V_j}{A_o},$$

где  $\mu$  – энергетическая эффективность, то есть биоэнергетический КПД, ед.;

$V_j$  – количество энергии в прибавке урожая от удобрений, МДж;

$A_o$  – энергозатраты на применение удобрений, МДж [4, 10].

Результаты расчета приведены в табл. 3.

Таблица 1. Экономическая эффективность применения удобрений под люцерну на черноземе обыкновенном  
Table 1. Economic efficiency of application of fertilizers for alfalfa on ordinary chernozem

Вариант / Option	Приваивка урожая зеленой массы, т/га / Some on the harvest is given, t/ha	Затраты, руб./га на: / Costs, RUB/ha for:				Стоимость прибавки, руб./га / Cost of the device, RUB/ha	Условно чист. доход, руб./га / It is absolutely clean. income, RUB/ha	Прибыль на каждый затраченный рубль, руб./руб. / Profit for each ruble spent, RUB/rub.
		приобрет. удобрений / purchase of fertilizers	применение удобрений / application of fertilizers	уборку и транспорт. дополн. урожая /harvesting and transportation of additional crops	всего / in total			
Контроль, без удобрений / Control, without fertilizers	0	0	0	0	0	0	0	0
N20P40K20	12,4	4168	417	208	4793	31000	26207	5,47
N40P40K20	21,3	4994	499	250	5743	53250	47507	8,27
N20P80K20	34,6	6860	686	343	7889	86500	78611	9,96
N40P80K20	37,3	7686	769	384	8839	93250	84411	9,55
N40P80K40	30,8	8336	834	417	9587	77000	67413	7,03
N60P80K20	30,2	8512	851	426	9789	75050	65261	6,67
N60P80K40	30,8	9162	916	458	10536	77000	66464	6,31
N40P120K20	29,8	10378	1038	519	11935	74500	62565	5,24
N60P120K40	37,2	11854	1185	593	13632	93000	79368	5,82
N60P120K60	40,0	12504	1250	625	14379	100000	85621	5,95
Навоз+NPK / Manure+NPK	24,0	8336	616	308	9260	60000	50740	5,48
P120K60 в запас+N20 ежегод. 3 года /P120K60 in stock+N20 annual. 3 years old	24,6	13250	1325	663	15238	61500	46262	3,04
N20P40K20 ежегодно 3 года/ N20P40K20 annually for 3 years	21,7	12504	1250	624	14379	54250	39871	2,77
Расчетный / Calculated	34,7	28266	2823	1413	32502	86750	54248	1,67

Примечание: затраты на применение удобрений рассчитывали, исходя из расчета 10% от стоимости удобрений, на уборку и транспортировку дополнительного урожая – 5 % от затрат на применение удобрений.

Note: the cost of using fertilizers was calculated based on the calculation of 10% of the cost of fertilizers, for harvesting and transporting additional crops – 5% of the cost of using fertilizers.

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

**Результаты и обсуждение.** Длительные полевые опыты в севообороте позволяют выявить наиболее эффективные варианты удобрения с точки зрения получения наибольшей урожайности выращиваемой культуры. Однако для производства важно не только получение высокой урожайности, но и достижение ее с наибольшей прибылью, то есть при условии наименьших затрат, в частности, на удобрения. Целью сельхозпроизводителя является получение максимальной урожайности при минимальных затратах на удобрение. Исходя из этого положения, важное значение имеет определение экономической эффективности применения удобрений [3].

Проведенные расчеты показали (табл. 1), что использование разных комбинаций удобрений при возделывании люцерны на черноземах обыкновенных степной зоны республики экономически эффективно: по всем вариантам стоимость прибавки урожая превышала затраты на применение удобрений, поэтому получен условно чистый доход в размере от 26207 до 85621 руб./га. В результате на каждый затраченный на удобрения рубль получено от 1,67 до 9,96 руб./руб. По этому показателю лучшим был вариант N20P80K20 (9,96 руб./руб.). Следует отметить, что с увеличением уровня минерального питания прибыль уменьшается и наименьшая (1,67 руб./руб.) зафиксирована по расчетному варианту, резко отличающемуся высокой суммарной дозой NPK (663 кг/га д.в.). Следовательно, для фермера более привлекательными являются варианты с невысокими дозами NPK (20-40 кг/га), обеспечивающие получение достаточно высокой урожайности зеленой массы (44-53 т/га) и прибыли порядка 10 руб./руб. с 1 га.

Агрономическая эффективность характеризуется величиной прибавки урожая, полученной от применения удобрений, и зависит от окупаемости каждого килограмма д.в. полученной прибавкой урожая.

Из данных табл. 2 видно, что наибольшая окупаемость отмечена по вариантам, в которых доза фосфора 80 кг/га превышала дозы азота и калия в 2-4 раза. Окупаемость удобрений дополнительным урожаем колебалась от 52,3 до 288,3 кг з.м./кг д.в.

Таблица 2. Окупаемость удобрений дополнительным урожаем зеленой массы люцерны в зависимости от систем удобрения

Table 2. Payback of fertilizers by additional harvest of alfalfa green mass depending on fertilizer systems

Вариант / Option	Внесено, кг/га д.в. / Contributed, kg/ha a.i.			Внесено удобрений всего, кг/га / Total fertilizers applied, kg/ha	Прибавка урожая, кг/га /Yield increase, kg/ha	Окупаемость, кг зел. массы / кг д.в. / Payback, kg herbage / kg a.i.
	N	P	K			
Контроль, без удобрений / Control, without fertilizers	0	0	0	0	0	0
N20P40K20	20	40	20	80	12400	155,0
N40P40K20	40	40	20	100	21300	213,0
N20P80K20	20	80	20	120	34600	288,3
N40P80K20	40	80	20	140	37300	266,4
N40P80K40	40	80	40	160	30800	192,5
N60P80K20	60	80	20	160	30200	188,8
N60P80K40	60	80	40	180	30800	171,1
N40P120K20	40	120	20	180	29800	165,6
N60P120K40	60	120	40	220	37200	169,1
N60P120K60	60	120	60	240	40000	166,7
Навоз+NPK/ Manure+NPK	30	40	40	110	24000	218,2
P120K60+в запас N20 / P120K60+in stock +20	20x3= 60	120	60	240	24600	102,5
N20P40K20 ежегодно / N20P40K20 annually	20x3= 60	40x3= 120	20x3== 60	240	21700	90,4
Расчетный/ Calculated	83	200	380	663	34700	52,3

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the authors based on experimental data.

Максимальная окупаемость получена по N20P80K20, минимальная – по расчетному варианту. Лучшие варианты отличались высокой окупаемостью удобрений (288,3-266,4 кг/кг д.в.) при сравнительно высокой урожайности люцерны (53,4-66,7 т/га). Тройная доза NPK, по которой максимальной была прибавка урожая (40 т/га), тоже характеризуется достаточно высокой окупаемостью – 167,7-169,1 кг/кг д.в. Окупаемость удобрений при запасном на 3 года внесении РК-удобрений превосходила вариант ежегодного внесения их в расчете на 3 года. Высокой окупаемостью (218,2 кг/кг д.в.) выделяется навоз+NPK, тогда как по эквивалентной двойной дозе она составила 192,5 кг/кг д.в.

Показатели экономической эффективности применения удобрений в денежном выражении являются не совсем корректными из-за того, что они рассчитываются с использованием цен на удобрения и растительную продукцию. В условиях рыночной экономики эти цены зависят от спроса, сильно колеблются и являются непредсказуемыми. В этой связи рассчитанные показатели нестабильны и могут со временем изменяться. Более объективными считаем показатели энергетической эффективности применения удобрений, основанные на сопоставлении количества биологической энергии, заключенной в дополнительном урожае от удобрений, и технической энергии, затраченной на приобретение удобрений.

Таблица 3. Энергетическая эффективность применения удобрений под люцерну (по сумме трех укосов)  
Table 3. Energy efficiency of application of fertilizers for alfalfa (by the sum of three mowing)

Вариант / Option	Прибавка урожая зеленой массы/сена, т/га / Increase in the yield of herbage /hay, t/ha	Количество энергии в прибавке урожая, МДж/га / The amount of energy in the crop increase, MJ/ha	Всего затрат энергии на удобрения, МДж/га / Total energy consumption for fertilizers, MJ/ha	Энергетический коэффициент, ед. /Energy coefficient, units.
Контроль Control	0	0	0	0
N20P40K20	12,4/3,10	16926	2150	7,87
N40P40K20	21,3/5,32	29047	3882	7,48
N20P80K20	34,6/8,65	47229	2402	19,66
N40P80K20	37,3/9,33	50942	4134	12,32
N40P80K40	30,8/7,70	42042	4300	9,78
N60P80K20	30,2/7,60	41496	5866	7,07
N60P80K40	30,8/7,70	42042	6032	6,97
N40P120K20	29,8/7,50	40950	4386	9,33
N60P120K40	37,2/9,30	50778	6284	8,08
N60P120K60	40,0/10,00	54600	6450	8,47
Навоз+NPK / Manure+NPK	24,0/6,00	32760	5920	5,53
P120K60+в запас+N20 / P120K60+in stock+N20	24,6/6,15	33579	6450	5,21
N20P40K20 ежегодно / N20P40K20 annually	21,7/5,43	29647	6450	4,60
Расчетный Calculated N83P200K380	34,7/8,68	47393	12862	3,68

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

Source: compiled by the authors based on experimental data.

Проведенные расчеты показывают (табл. 3), что по всем удобренным вариантам количество энергии в прибавке урожая превосходит количество энергии, затраченной на удобрения, но в разной степени. По этой причине энергетический коэффициент по вариантам колеблется от 3,68 до 19,66 единиц. Наибольшим он оказался по вариантам N20P80K20 (19,66) и N40P80K20 (12,32 ед.), наименьшим – по расчетному N83P200K380 (3,68 ед.). Как меньшие дозы, так и более высокие уступают лучшим вариантам. Из эквивалентных вариантов преимущество было за вариантом N40P80K40

(9,78 ед.). При сравнении вариантов с запасным и ежегодным внесением удобрений незначительное преимущество показало запасное – соответственно 5,21 и 4,60 ед.

### Заключение

Исследования в длительном стационарном полевом опыте на черноземе обыкновенном степной зоны республики показали, что применение минеральных удобрений под люцерну в разных комбинациях доз N, P и K эффективно с разных точек зрения. Расчеты экономической эффективности удобрений в денежном выражении, окупаемости удобрений дополнительным урожаем и энергетической эффективности свидетельствуют о том, что более рациональными и перспективными являются варианты полного минерального удобрения, в которых доза азота составляет 20–40 кг/га д.в., фосфора 80 кг/га и калия 20 кг/га д.в. По ним условно чистый доход колеблется в пределах 79–84 тыс. руб./га, прибыль на каждый затраченный рубль 9,5–10,0 руб./руб., окупаемость удобрений дополнительным урожаем составляет 266–288 кг зеленой массы на кг д.в., энергетический коэффициент – 12,3–19,7 ед. Эти показатели соответствуют урожайности 53,4–66,7 т/га зеленой массы люцерны. Более высокая урожайность (72,1 т/га) получена по тройной дозе N60P120K60, но с значительно меньшими показателями эффективности. Наименьшие показатели получены по расчетному варианту.

Внесение P120K60 в запас на 3 года было более эффективным, чем ежегодное внесение P40K20 в течение трех лет.

### Список источников

1. Баранов Н.Н. Экономические исследования по эффективности удобрений : сборник статей / Удобрения и основные условия их эффективного применения ; под ред. Д. А. Коренькова. М.: Колос, 1970. С. 441–467.
2. Вербицкая Л.П. Люцерна на семена в Краснодарском крае. Краснодар: Кн. изд-во, 1981. 63 с.
3. Экономическая эффективность применения удобрений под озимую пшеницу и люцерну / С. Х. Дзанагов, Т. К. Лазаров, Р. А. Цуциев [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т.56. № 4. С. 36–43. – EDN QHRLOE.
4. Энергетическая эффективность применения удобрений в звене севооборота озимая пшеница-люцерна / С.Х. Дзанагов, Т.К. Лазаров, Р.А. Цуциев [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 44–49. – EDN ОКQVUV.
5. Дзанагов С.Х. Питание и удобрение бобовых культур (бобовые травы). Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. 320 с. ISBN 978-5-906647-84-9. – EDN: PQBOJV.
6. Удобрение многолетних трав в Центральном Предкавказье / С.Х. Дзанагов, А.Г. Ваниев, Б.С. Калоев [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 4. С. 33–40. – DOI 10.54258/20701047\_2022\_59\_4\_00. – EDN TAQZLK.
7. Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М.: Колос, 1993. – С. 401–405. ISBN 5-10-002950-1.
8. Прошкин, В.А., Величко В.А. Энергетическая эффективность применения минеральных удобрений // Агрехимический вестник. 2000. № 1. С. 23–26.
9. Люцерна / М.И. Тарковский, А.М. Константинова, С.С. Шаин [и др.]. М.: Колос, 1964. – 392 с.
10. Туаев Д.Н. Энергетическая эффективность применения удобрений под люцерну на черноземе выщелоченном // Научное обеспечение сельского хозяйства горных и предгорных территорий : Материалы III Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Владикавказ, 28 ноября 2022 года. Том Часть 1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2022. – С. 107–108. – EDN PPQMHC.
11. Федотова С.А. Оптимизация питательного режима орошаемой люцерны // Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России : материалы Всероссийской дистанционной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Донской государственный аграрный университет. п. Персиановский, 2007. – С. 65–67.
12. Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Хурум Х.Д. Удобрение люцерны. Майкоп: Адыгея, 2005. 43 с.

### References

1. [Baranov NN. Economic research on 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.).

2. [Verbitskaya LP. *Alfalfa for seeds in the Krasnodar Territory*. Krasnodar: Book publishing; 1981]. (In Russ.).
3. Dzanagov SH, Lazarov TK, Tsutsiev RA, et al. Economic efficiency of using fertilizers for winter wheat and alfalfa. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(4): 36-43. (In Russ.). EDN: QHRLOE.
4. Dzanagov SH, Lazarov TK, Tsutsiev RA, et al. Energy efficiency of fertilizer application in winter wheat-alfalfa crop rotation link. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(4): 44-9. (In Russ.). EDN: OKQVUV.
5. [Dzanagov SH. *Nutrition and fertilization of legumes (legumes)*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021]. (In Russ.). ISBN: 978-5-906647-84-9. – EDN: PQBOJV.
6. Dzanagov SH, Vaniev AG, Kaloev BS, et al. Fertilization for perennial grasses in the Central Ciscaucasia. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(4): 33-40. (In Russ.). Available from: doi: 10.54258/20701047\_2022\_59\_4\_00. – EDN: TAQZLK.
7. [Mineev VG, Debrecen B, Mazur T. *Biological agriculture and mineral fertilizers*. Moscow: Kolos; 1993. p. 401-5.]. (In Russ.). ISBN 5-10-002950-1.
8. [Proshkin VA, Velichko VA. Energy efficiency of mineral fertilizers application. *Agrochemical Herald*. 2000;(1): 23-6]. (In Russ.).
9. [Tarkovsky MI, Konstantinova AM, Shain SS, et al. *Lucerne*. Moscow: Kolos; 1964]. (In Russ.).
10. Tuae DN. [Energy efficiency of application of fertilizers for alfalfa on leached chernozem. In: *Scientific support of agriculture of mountainous and foothill territories : Materials of the 3<sup>rd</sup> All-Russian student scientific and production conference; 2022 Nov 28; Vladikavkaz*. Vol. 1. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2022]. p. 107-9. (In Russ.). – EDN: PPQMHC.
11. Fedotova SA. [Optimization of the nutrient regime of irrigated alfalfa. In: *Modern problems of sustainable development of the agro-industrial complex of Russia : Materials of the All-Russian remote scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists; Don State Agrarian University*. Persianovsky: Don State Agrarian University; 2007]. p. 65-7. (In Russ.).
12. [Sheudzhen AN, Onishchenko LM, Hurum HD. *Fertilizer of alfalfa*. Maykop: Adygea; 2005]. (In Russ.).

### Информация об авторах

- С. Х. Дзанагов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**А. Г. Ваниев** – доктор биологических наук, профессор;  
**Э. А. Цагараева** – доктор биологических наук, доцент;  
**Т. С. Дзанагов** – кандидат экономических наук, доцент;  
**Л. М. Онищенко** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

### Вклад авторов

**Дзанагов С.Х.** – научное руководство в проведении стационарного полевого опыта, методика и методология исследования, участие в обобщении результатов исследований, написание исходного текста, итоговые выводы.

**Ваниев А.Г.** – участие в обобщении результатов исследований.

**Цагараева Э.А.** – участие в проведении расчетов.

**Дзанагов Т.С.** – участие в проведении расчетов.

**Онищенко Л.М.** – участие в обобщении результатов исследований

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.01.2024, одобрена после рецензирования 05.02.2024, принята к публикации 12.02.2024.

### Information about the authors

- S. H. Dzanagov** – DSc (Agriculture), Professor;  
**A. G. Vaniev** – DSc (Biology), Professor;  
**E. A. Tzagaraeva** – DSc (Biology), Associate Professor;  
**T. S. Dzanagov** - PhD (Economics), Associate Professor;  
**L. M. Onishchenko** – DSc (Agriculture), Professor.

**Contribution of the authors**

**Dzanagov S. H.** – scientific guidance in conducting stationary field experience, research methodology and methodology, participation in summarizing research results, writing the source text, final conclusions.

**Vaniev A. G.** – participation in the synthesis of research results.

**Tzagaraeva E. A.** – participation in the calculations.

**Dzanagov T. S.** – participation in the calculations.

**Onishchenko L. M.** – participation in the synthesis of research results.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article has been submitted to the editorial office 15.01.2024, approved after review 05.02.2024, accepted for publication 12.02.2024.





Научная статья  
УДК 631.527:633.491  
DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_25

## Оздоровление материала при весенних и осенних посадках картофеля

Георгий Тариелович Газзаев<sup>1✉</sup>, Солтан Сосланбекович Басиев<sup>2</sup>,  
Алан Анзорович Абаев<sup>3</sup>, Циала Георгиевна Джиоева<sup>4</sup>,  
Валентина Батырбековна Цугкиева<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>gazzaev-g-t@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0001-2339-663X>

<sup>2</sup>basiev\_s@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2920-2143>

<sup>3</sup>alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

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

<sup>5</sup>tsugkieva.valya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

**Аннотация.** Большое значение в повышении урожайности картофеля имеет качественный семенной материал, в связи с этим оригинальное семеноводство имеет особое значение. Была проведена научно-исследовательская работа, по выявлению оптимального срока посадки для получения оздоровленного посадочного материала картофеля в тепличных условиях на базе селекционно-семеноводческого центра Горского государственного аграрного университета. Средние показатели приживаемости по всем годам исследований сорта Осетинский и гибрида 10.11/1136 превышали контрольный сорт Невский в пределах 1,5-2,5%. Максимальная приживаемость растений картофеля наблюдалось у сорта Осетинский и у гибрида 10.11/1136 – 97-99% по всем годам исследований. После высадки растений на 15 день прирост надземной массы составил 7-8 см в первом обороте по всем генотипам, а во втором обороте на 2-4 см. У исследуемых генотипов начало формирования клубней в первом обороте началось раньше, чем во втором – в среднем на 5-6 дней. Количественный выход клубней в первом обороте по всем генотипам превышал второй оборот. Процентная доля клубней от общего количества приходится на III и IV фракции сорта Невский в первом обороте – 87%, во втором – 75,8%, Осетинский 87,7% и 67,8% и гибрид 10.11/1136 – 85,9% и 72,1% соответственно.

**Ключевые слова:** сорт, гибрид, картофель, миниклубни, микрорастения, исходный материал, апикальная меристема, торф, оригинальное семеноводство

**Для цитирования:** Газзаев Г.Т., Басиев С.С., Абаев А.А., Джиоева Ц.Г., Цугкиева В.Б. Оздоровление материала при весенних и осенних посадках картофеля // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 25-31. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_25](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_25).

Scientific article

## Improvement of material during spring and autumn planting of potatoes

Georgiy T. Gazzaev<sup>1✉</sup>, Soltan S. Basiev<sup>2</sup>, Alan A. Abaev<sup>3</sup>,  
Ciala G. Dzhioeva<sup>4</sup>, Valentina B. Tsugkieva<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</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>gazzaev-g-t@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0009-0001-2339-663X>

<sup>2</sup>basiev\_s@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2920-2143>

<sup>3</sup>alan.abaev.68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

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

<sup>5</sup>tsugkieva.valya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

**Abstract.** High-quality seed material is of great importance in increasing potato yields; in this regard, original seed production is of particular importance. Research work was carried out to identify the optimal planting period for obtaining healthy potato planting material in greenhouse conditions on the basis of the selection and seed production center of the Mountain State Agrarian University. The average survival rates for all years of research of the Ossetian variety and hybrid 10.11/1136 exceeded the control variety Nevsky within 1.5-2.5%. The maximum survival rate of potato plants was observed in the Ossetian variety and in the hybrid 10.11/1136 - 97-99% for all years of research. After planting the plants on day 15, the increase in above-ground mass was 7-8 cm in the first whorl for all genotypes, and in the second whorl by 2-4 cm. In the genotypes studied, the formation of tubers in the first whorl began earlier than in the second - on average by 5-6 days. The quantitative yield of tubers in the first whorl for all genotypes exceeded the second whorl. The percentage of tubers from the total number falls on the III and IV fractions of the Nevsky variety in the first rotation - 87%, in the second 75.8%, Osetinsky 87.7% and 67.8% and hybrid 10.11/1136 - 85.9% and 72.1% respectively.

**Keywords:** *variety, hybrid, potato, mini-tubers, micro-plants, source material, apical meristem, peat, original seed production*

**For citation:** Gazzaev GT, Basiev SS, Abaev AA, Dzhioeva CG, Tsugkieva VB. Improvement of material during spring and autumn planting of potatoes. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61 (Pt 1): 25-31. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_25](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_25).

**Введение.** Одной из важнейших проблем современности является изменение баланса между демографией населения планеты и обеспеченностью продовольствием на душу населения. Тенденция изменения этого баланса направлена в сторону уменьшения количества продуктов питания на душу населения. Несмотря на интенсификацию сельскохозяйственного производства, в том числе на основе научных результатов и возросшие материальные возможности агропромышленного комплекса, полностью решить эту проблему в настоящее время не представляется возможным. В связи с этим большое значение приобретают научные исследования в области эффективной селекции новых сортов и разработки новых технологий для максимального использования потенциала генотипов сельскохозяйственных культур. Для решения этой задачи была проведена научно-исследовательская работа на базе селекционно-семеноводческого центра Горского государственного аграрного университета.

**Целью** данной работы являлось выявление оптимального срока посадки безвирусных пробирочных микрорастений в условиях теплицы с целью получения безвирусного семенного материала мини-клубней картофеля в горшечной культуре.

Для получения оригинального семенного материала безвирусные микро-растения высаживаются в контролируемых условиях защищенного грунта, например, в теплицах или специальных камерах роста [6]. Эти условия позволяют обеспечить оптимальные параметры температуры, влажности и освещения, необходимые для роста и развития растений [1, 2].

В процессе выращивания микрорастений проводится тщательный отбор, чтобы выбрать наиболее здоровые и продуктивные растения. Для этого используются различные методы оценки, такие как визуальный осмотр, лабораторные анализы и генетический скрининг [5, 11].

Далее отобранные микрорастения высаживаются в горшечной культуре. Это позволяет создать условия, максимально приближенные к естественным условиям, и получить более крупные и крепкие растения [3].

В результате применения методов микроклонального размножения и выращивания микрорастений в контролируемых условиях можно получить высококачественный семенной материал картофеля, свободный от вирусов и других патогенов. Это позволяет повысить урожайность и качество картофеля, а также снизить риск распространения заболеваний [2, 4].

**Материалы и методы.** Материалом исследований служили микрорастения *in vitro* следующих генотипов картофеля: Невский St, Осетинский и гибрид собственной селекции 10.11/1136.

Микрорастения высаживали в пластиковые горшки объемом 5 литров в условиях защищенной среды (в теплице). В качестве субстрата была использована торфяная смесь (Торфопредприятие «Пельгорское-М»).

Содержание основных питательных веществ (доступные для растений формы)

Азот ( $\text{NH}_4+\text{NO}_3$ ) не менее 140 мг/л

Фосфор ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) не менее 160 мг/л

Калий ( $\text{K}_2\text{O}$ ) не менее 180 мг/л

pH солевой суспензии не менее 5,5. Массовая доля влаги не более 65%.

Опыт был реализован при использовании 3 генотипов картофеля, высаженных в 2 срока (оборота) – весенний (15 апреля) и осенний (15 августа). Каждый вариант включал 20 образцов пробирочных микрорастений испытываемых генотипов, опыт реализован в 4-кратной повторности.

Отбирали на высадку микрорастения, достигшие 10 см. Определяли приживаемость растений, высоту растений, площадь листовой поверхности и продуктивность мини-клубней.

Биометрические показатели определяли через каждые 15 дней.

Уборка картофельной ботвы проводилась на 21 день после фазы цветения, сбор и количественный подсчет миниклубней произвели спустя 3 дня. Все учеты и наблюдения за растениями проводились согласно данным ВНИИКХ (1967, 1994, 2011).

**Результаты.** Необходимо отметить, что микрорастения при выходе с искусственных в естественные условия могут плохо адаптироваться, это может быть связано с сортовыми признаками культуры, в связи с этим нами были изучены показатели приживаемости растений картофеля.

Растения картофеля, высаженные весной, приживаются лучше растений, высаженных осенью. Это связано с факторами внешней среды. В первый срок посадки оптимальные условия – благоприятная температура, влажность, а во второй срок – более высокая температура.

Средние показатели приживаемости по всем годам исследований сорта Осетинский и гибрида 10.11/1136 превышали контрольный сорт Невский в пределах 1,5-2,5%. Максимальная приживаемость растений картофеля наблюдалось у сорта Осетинский и у гибрида 10.11/1136 – 97-99% по всем годам исследований.

Таблица 1. Приживаемость растений разных генотипов картофеля в условиях защищенного грунта  
Table 1. Survival rate of plants of different potato genotypes in protected soil conditions

Сорт, гибрид / variety, hybrid	2020			2021			2022			Ср. 2020-2022 гг./ Av. 2020-2022
	I оборот (15 апреля) / I turnover (April 15)	II оборот (15 августа) / II turnover (August 15)	всего за год/ total in a year	I оборот (15 апреля) / I turnover (April 15)	II оборот (15 августа) / II turnover (August 15)	всего за год/ total in a year	I оборот (15 апреля) / I turnover (April 15)	II оборот (15 августа) / II turnover (August 15)	всего за год/ total in a year	
Невский St. / Nevsky St.	97	96	96,5	98	95	96,5	96	96	96	96,3
Осетинский / Osetinsky	97	98	98,0	99	98	98,5	99	98	98,5	98,3
10.11/1136	99	97	98,0	98	98	98,0	98	98	98,0	98,0

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

После высадки растений на 15 день прирост надземной массы составил 7-8 см в первом обороте по всем генотипам, а во втором обороте на 2-4 см. На 30 день у сорта Осетинский высота надземной массы в первом обороте на 12 см была ниже контрольного сорта Невский и на 8 см ниже гибрида 10.11/1136, во втором обороте на 6 см и 3 см соответственно. Рост растений приостанавливается на 45 день, сформировав ботву в среднем на контрольном сорте Невский 62 см в первом обороте и 60 см во втором, сорт Осетинский – 58 см и 55 см, гибрид 10.11/1136 – 65 см и 60 см соответственно.

Таблица 2. Формирование и развитие растений в ср. за 3 года  
Table 2. Formation and development of plants over an average of 3 years

Сорт, гибрид / variety, hybrid	Высота растений / Plant height						Площадь листово- вой поверхности, ср. на 1 растение / Average leaf sur- face area of one plant, m <sup>2</sup>	Начало обра- зования клубней / Beginning of tuber formation		
	на 15-й день / On the 15th day, cm		на 30-й день / on the 30th day, cm		на 45-й день / on the 45th day, cm					
	<b>I оборот</b> (15 апреля) / I turnover (April 15)	<b>II оборот</b> (15 августа) / II turnover (August 15)	<b>I оборот</b> (15 апреля) / I turnover (April 15)	<b>II оборот</b> (15 августа) / II turnover (August 15)	<b>I оборот</b> (15 апреля) / I turnover (April 15)	<b>II оборот</b> (15 августа) / II turnover (August 15)	<b>I оборот</b> (15 апреля) / I turnover (April 15)	<b>II оборот</b> (15 августа) / II turnover (August 15)	<b>I оборот</b> (15 апреля) / I turnover (April 15)	<b>II оборот</b> (15 августа) / II turnover (August 15)
Невский St. / Nevsky St.	17	14	48	44	62	60	0,48	0,50	34	40
Осетинский / Osetinsky	18	12	35	38	58	55	0,52	0,55	37	42
10.11/1136	18	13	43	41	65	60	0,52	0,58	35	40

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Площадь листовой поверхности у исследуемых генотипов во втором обороте была больше, чем в первом. Мы связываем это с фотосинтетическим потенциалом культуры и количеством прихода солнечной радиации.

У исследуемых генотипов начало формирования клубней в первом обороте началось раньше, чем во втором – в среднем на 5-6 дней.

Таблица 3. Количественный выход миниклубней картофеля по фракциям, в среднем за 3 года  
Table 3. Quantitative yield of potato minitubers by fraction, over 3 years on average

Сорт, гибрид / variety, hybrid	Сроки посадки / Landing dates	По фракциям / By fraction, mm					Всего клубней / Total tubers, Average
		I	II	III	IV	V	
		< 10	10-20	20-30	30-40	> 40	
Невский St. / Nevsky St.	<b>I оборот</b> (15 апреля) / I turnover (April 15)	30	80	320	465	5	900
	<b>II оборот</b> (15 августа) / II turnover (August 15)	40	153	297	340	10	840
Осетинский / Osetinsky	<b>I оборот</b> (15 апреля) / I turnover (April 15)	12	97	310	541	10	970
	<b>II оборот</b> (15 августа) / II turnover (August 15)	70	201	253	344	12	880
10.11/1136	<b>I оборот</b> (15 апреля) / I turnover (April 15)	21	73	329	565	12	1040
	<b>II оборот</b> (15 августа) / II turnover (August 15)	62	181	302	354	11	910

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Исследуемые генотипы картофеля сформировали достаточное количество клубней, в среднем в первом обороте с одного растения 11-13 шт., во втором обороте 10-11 шт.

Данные табл. 3 показывают, что количество полученных мини-клубней в значительной степени зависит от времени посадки пробирочных растений. После подсчета и разделения клубней картофеля на фракции, мы видим, что количество клубней в первом обороте по всем генотипам превышали второй оборот. Процентная доля клубней от общего количества приходится на III и IV фракции сорта Невский в первом обороте-87%, во втором 75,8%, Осетинский 87,7% и 67,8% и гибрид 10.11/1136 – 85,9% и 72,1% соответственно.

По средним показателям трехлетнего опыта исследуемые генотипы Осетинский и 10.11/1136 на всех сроках посадки сформировали больше клубней относительно контрольного сорта Невский.

### Выводы

1. Средние показатели приживаемости по всем годам исследований сорта Осетинский и гибрида 10.11/1136 превышали контрольный сорт Невский в пределах 1,5-2,5% соответственно. Максимальная приживаемость растений картофеля наблюдалась у сорта Осетинский и у гибрида 10.11/1136 – 97-99% по всем годам исследований.

2. Площадь листовой поверхности у исследуемых генотипов во втором обороте была больше, чем в первом. Связано это с фотосинтетическим потенциалом культуры и количеством прихода солнечной радиации в разное время года.

3. По показателям трехлетнего опыта исследуемые генотипы Осетинский и 10.11/1136 на всех сроках посадки формировали больше клубней относительно контрольного сорта Невский.

4. Превышение продуктивности всех испытуемых генотипов при весенней посадке относительно аналогичного показателя осенней посадки находится в пределах 6,7 – 12,5 %.

5. Оптимальным сроком посадки микрорастений *in vitro* в горшечной культуре в защищенной среде для всех испытуемых генотипов является весенний срок посадки (15 апреля).

6. Качество миниклубней при осенней посадке микрорастений не уступает аналогичному показателю при весенней посадке. В случае необходимости наращивания объема производимых миниклубней в короткие сроки, целесообразно использование осеннего срока посадки.

### Список источников

1. Профилактика вирусных болезней, контролируемых в семеноводстве картофеля / Б.В. Анисимов, З.А. Марзоев, С.Н. Зебрин [и др.]. // Защита и карантин растений. 2022. № 9. С. 27-31. – DOI 10.47528/1026-8634\_2022\_9\_27. – EDN UUVZKG.

2. Определение оптимального метода получения миниклубней в семеноводстве картофеля / Г.Т. Газзаев, М.Д. Газдаров, О.С. Хутинаев [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 58-1. – С. 31-34. – EDN NIWKET.

3. Гериева Ф.Т., Газданова И.О., Догузова Н.Н. Продуктивность и качественные показатели сортов картофеля в зависимости от применения биопрепаратов в условиях РСО-Алания // Горное сельское хозяйство. – 2020. – № 1. – С. 76-81. – DOI 10.25691/GSH.2020.1.015. – EDN WAURUZ.

4. Етдзаева К.Т., Овэс Е.В. Выращивание мини-клубней картофеля в двух оборотах защищенного грунта в условиях РСО-Алания // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. № 4. С. 441-449. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.4.441-449. – EDN CDGEES.

5. Применение различных схем посадки для выращивания мини-клубней картофеля в условиях Республики Северная Осетия-Алания / Е.В. Овэс, И.С. Карданова, К.Т. Етдзаева [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 4. С. 44-49. – DOI 10.31857/2500-2082/2023/4/44-49. – EDN DMPPMT.

6. Технология получения и ускоренного размножения здорового посадочного материала растений картофеля (*Solanum tuberosum*) / Н.Н. Семчук, Е.В. Овэс, О.В. Балун [и др.] // АгроЭкоИнженерия. 2023. № 1(114). – С. 92-103. – DOI 10.24412/2713-2641-2023-1114-92-103. – EDN HZNFQB.

7. Влияние качества освещения и состава питательной среды на рост и развитие растений картофеля в культуре *in vitro* / С.С. Басиев, М.Д. Газдаров, А.Я. Тамахина [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59-4. С. 18-25. – DOI 10.54258/20701047\_2022\_59\_4\_18. – EDN DQDLOE.

8. Инновации в производстве миниклубней картофеля методом водно-воздушной культуры / О. С. Хутинаев, Н. Э. Шабанов, С. С. Басиев, Г. Т. Газзаев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58-3. С. 21-26. – EDN RDRISL.

9. Царикаев З.А., Басиев С.С., Дзедаев Х.Т. Сидераты в формировании урожая клубней картофеля // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. – Курган: Кур-

ганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 157-161. – EDN ASQGSS.

10. Effective means of potatoes storage / S.S. Basiev, S.A. Bekuzarova, G.T. Gazzaev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22099. – DOI 10.1088/1755-1315/677/2/022099. – EDN ZQVUCK.

11. Phenotypic changes in potato plants under stress factors / S.S. Basiev, A.G. Vaniev, T.K. Lazarov [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – Vol. 9. No. 11. – P. 2315-2318. – EDN UYASRV.

### References

1. Anisimov BV, Marzoev ZA, Zebrin SN, et al. Prevention for viral diseases, managed in seed potato growing. *Plant protection and quarantine*. 2022; (9): 27-31. (In Russ.). Available from: doi:10.47528/1026-8634\_2022\_9\_27. EDN: UUVZKG.

2. Gazzaev GT, Gazdarov MDz, Khutinaev OS, et al. Determination of the optimal method to produce mini-tubers for potato seed production. *Proceedings of Gorsky state agrarian university*. 2021;58(1): 31-4. (In Russ.). EDN: HIWKET.

3. Gerieva FT, Gazdanova IO, Doguzova NN. Productivity and quality indicators of potato varieties depending on the use of biological products in the conditions of North Ossetia-Alania. [*Gornoe sel'skoe khozyaistvo = Mountain agriculture*]. 2020;(1): 76-81. (In Russ.). Available from: doi: 10.25691/GSH.2020.1.015. - EDN: WAURUZ.

4. Etdzaeva KT, Oves EV. Production of mini potato tubers in two rotations of protected ground in the conditions of North Ossetia-Alania. *Agricultural science euro-north-east*. 2022;23(4): 441-9. (In Russ.). Available from: doi:10.30766/2072-9081.2022.23.4.441-449. EDN: CDGEES.

5. Oves EV, Kardanova IS, Etdzaeva KT, et al. Usage of different planting schemes for mini-tubers potato growing under North Ossetia-Alania republic conditions. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2023;(4): 44-9. (In Russ.). Available from: doi:10.31857/2500-2082/2023/4/44-49. EDN: DMPPMT.

6. Semchuk NN, Oves EV, Balun OV, et al. Technology of obtaining and accelerated reproduction of healthy planting material of potato plants (*solanum tuberosum*). *AgroEcoEngineering*. 2023;1(114): 92-103. (In Russ.). Available from: doi:10.24412/2713-2641-2023-1114-92-103. EDN: HZNFQB.

7. Basiev SS, Gazdarov MDz, Tamakhina AYA, et al. Impact of lighting quality and the nutrient medium composition on the growth and development of potato plants in vitro. *Proceedings of Gorsky state agrarian university*. 2022; 59(4): 18-25. (In Russ.). Available from: doi: 10.54258/20701047\_2022\_59\_4\_18. EDN: DQDLOE.

8. Khutinaev OS, Shabanov NE, Basiev SS, et al. Innovations in the potato mini-tubers production by the method of water-air culture. *Proceedings of Gorsky state agrarian university*. 2021;58(3): 21-6. (In Russ.). EDN: RDRISL.

9. Tsarikaev ZA, Basiev SS, Dzedaev HT. Siderates in the formation of the potato tuber crop. [*In: Current problems of the agro-industrial complex and innovative ways to solve them : a collection of articles based on the materials of the International Scientific and Practical Conference; 2021 Apr 15; Kurgan. Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy by T.S. Maltsev; 2021*]. p. 157-61. (In Russ.). EDN: ASQGSS.

10. Basiev SS, Bekuzarova SA, Gazzaev GT, et al. Effective means of potatoes storage. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk; 2020 Nov 18–20; Krasnoyarsk Science and Technology City Hall*. Krasnoyarsk (Russian Federation): IOP Publishing Ltd; 2021. P. 22099. Vol. 677. Available from: doi:10.1088/1755-1315/677/2/022099. EDN: ZQVUCK.

11. Basiev SS, Vaniev AG, Lazarov TK, et al. Phenotypic changes in potato plants under stress factors. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017;9(11): 2315-8. EDN: UYASRV.

### Информация об авторах

**Г. Т. Газзаев** – аспирант;

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

**А. А. Абаев** – доктор с.-х. наук, профессор;

**Ц. Г. Джиоева** - доктор с.-х. наук, профессор;

**В. Б. Цугкиева** - доктор с.-х. наук, профессор.

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

Статья поступила в редакцию 30.01.2024; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

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

**G.T. Gazzaev** – postgraduate student;

**S.S. Basiev** – DSc (Agricultural), Professor;

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

**C.G. Dzhioeva** – DSc (Agricultural), Professor;

**V.B. Tsugkueva** – DSc (Agricultural), Professor.

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

The article was submitted 30.01.2024; approved after reviewing 28.02.2024; accepted for publication 06.03.2024.





## ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК: 636.5.034

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_32

**Действие скармливания гранулированных комбикормов  
в сочетании с бентонитом на активность пищеварительных  
ферментов в желудочно-кишечном тракте цыплят-бройлеров**

**Ольга Маратовна Хугаева<sup>1✉</sup>, Руслан Исмагилович Дзуев<sup>2</sup>,  
Олег Олиевич Гетоков<sup>3</sup>, Борис Авдрахманович Дзагуров<sup>4</sup>**

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

<sup>2</sup>Кабардино-Балкарский государственный университет, Нальчик, Россия

<sup>3</sup>Кабардино-Балкарский аграрный университет, Нальчик, Россия

<sup>1</sup>olgakhugaeva99@mail.ru✉

<sup>2</sup>bioekol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-1851-9719>

<sup>3</sup>getokov777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>

<sup>4</sup>boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-73708729>

**Аннотация.** Для теоретического обоснования достоверного повышения переваримости питательных веществ корма, соответственно продуктивных показателей птицы при скармливании гранулированных комбикормов с включением в их состав бентонита в количестве 5% из расчета на сухую массу корма, проведено исследование по изучению ферментативной активности содержимого мышечного желудка и химуса двенадцатиперстной кишки. Исследования проведены на птицефабрике АО Племенной репродуктор, расположенного в с. Дачное Пригородного района РСО-Алания, и в Северо-Осетинской Республиканской ветеринарной лаборатории. Пищеварительную активность исследуемых ферментов изучали в содержимом мышечного желудка и 12-перстной кишки в образцах, отобранных по общепринятой методике. Результатами исследований установлено, что пробы образцов химуса цыплят опытной группы достоверно ( $P \leq 0,01$ ) превосходили активность энзимов контрольной группы по следующим показателям: протеолитическая активность мышечного желудка выше на 5,4 %, 12-перстной кишки на 7,5 % ( $P \leq 0,01$ ); липолитическая активность мышечного желудка выше на 4,4 %, 12-перстной кишки на 4,2 % ( $P \leq 0,01$ ); амилолитическая активность мышечного желудка выше на 6,5 %, а 12-перстной кишки на 7,3 % ( $P \leq 0,01$ ); целлюлозолитическая активность мышечного желудка выше на 7,4 %, а 12-перстной кишки на 7,5 % ( $P \leq 0,01$ ).

**Ключевые слова:** *цыплята-бройлеры, гранулы комбикорма, бентонит, активность ферментов, желудочно-кишечный тракт*

**Для цитирования:** Хугаева О.М., Дзуев Р.И., Гетоков О.О., Дзагуров Б.А. Действие скармливания гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом на активность пищеварительных

ферментов в желудочно-кишечном тракте цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 32-38. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_32](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_32).

Scientific article

## The effect of feeding granulated feed in combination with bentonite on the activity of digestive enzymes in the digestive tract of broiler chickens

Olga M. Khugaeva<sup>1✉</sup>, Ruslan I. Dzuyev<sup>2</sup>, Oleg O. Getokov<sup>3</sup>, Boris A. Dzagurov<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia

<sup>3</sup>Kabardino-Balkarian Agrarian University, Nalchik, Russia

<sup>1</sup>olgakhugaeva99@mail.ru ✉

<sup>2</sup>bioekol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-1851-9719>

<sup>3</sup>getokov777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>

<sup>4</sup>boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-73708729>

**Abstract.** To theoretically substantiate a significant increase in the digestibility of feed nutrients and, accordingly, the productive indicators of poultry when feeding granulated feed containing bentonite in an amount of 5% based on the dry weight of the feed, a study was conducted to study the enzymatic activity of the contents of the muscular stomach and duodenal chyme. The studies were carried out at the poultry farm of JSC Pedigree Reproductor «Mikhailovsky» located in the village. Dachnoye, Prigorodny district, North Ossetia-Alania, and in the North Ossetian Republican Veterinary Laboratory. The digestive activity of the studied enzymes was studied in the contents of the muscular stomach and duodenum in samples selected according to generally accepted methods. The results of the research established that samples of chyme samples from chickens in the experimental group were significantly ( $P \leq 0.01$ ) superior to the activity of enzymes in the control group in the following indicators: proteolytic activity of the muscular stomach was higher by 5.4%, of the duodenum by 7.5% ( $P \leq 0.01$ ); lipolytic activity of the muscular stomach is higher by 4.4%, of the duodenum by 4.2% ( $P \leq 0.01$ ); amylolytic activity of the muscular stomach is higher by 6.5%, and of the duodenum by 7.3% ( $P \leq 0.01$ ); cellulolytic activity of the muscular stomach is higher by 7.4%, and of the duodenum by 7.5% ( $P \leq 0.01$ ).

**Key words:** broiler chickens, feed pellets, bentonite, enzyme activity, the digestive tract

**For citation:** Khugaeva OM, Dzuev RI, Getokov OO, Dzagurov BA. The effect of feeding granulated feed in combination with bentonite on the activity of digestive enzymes in the digestive tract of broiler chickens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 32-38. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_32](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_32).

**Введение.** При проведении исследований по изучению прочности гранул комбикорма, изготавливаемых в условиях кормоцеха птицефабрики АО Племенной репродуктор, была выявлена их низкая прочность, которая составила 5,9 мПа, в связи с чем при транспортировке и раздаче часть гранул частично рассыпалась. Учитывая специфическое строение птичьего клюва, при потреблении гранулированных кормов рассыпчатая часть корма в порошкообразной консистенции остается на дне кормушки несъеденной. С целью повышения прочности гранул специалисты часто вводят в состав кормов в качестве связующего материала масла, гидрол и меллису, но в связи с дороговизной их использование экономически невыгодно [1-3].

Исходя из вышесказанного, учитывая полезные для пищеварительного метаболизма физико-химические свойства бентонитовых глин (сорбционные, связующие, ионообменные, каталитические и поверхностная активность), содержания в бентоните определенного количества макро- и микро-элементов, провели ряд технологических и физиологических исследований, устанавливающих целесообразность включения бентонита в состав производимых гранул комбикорма в качестве связующего материала и источника ряда минеральных элементов. Проведенными испытаниями прочности

произведенных гранул на пресс-динамометре, в состав которых включали бентонит – 3 разные дозы, установили значительное повышение прочности при добавлении бентонита в количестве 5 % из расчета на сухую массу корма, по сравнению с гранулами без включения бентонита. При этом установлено, что гранулы с включением бентонита имели прочность 7,72 мПа, гранулы же без введения бентонита – 5,90 мПа [4].

С целью изучения влияния нового кормового фактора (гранулированных комбикормов в сочетании с 5 % бентонита) на хозяйственно-полезные признаки (абсолютный и среднесуточный прирост, конверсия корма) бройлеров кросса Кобб-500, в проведенном хозяйственном опыте установлено превышение живой массы цыплят на 9,8 % ( $P \leq 0,001$ ), по сравнению с аналогичным показателем птицы при скармливании гранул корма без бентонитовой добавки. Конверсия корма также превышала контроль на 8,0 % ( $P \leq 0,001$ ). Для теоретического подтверждения полученных результатов был проведен физиологический (балансовый) опыт с целью изучения действия скармливания гранул в сочетании с бентонитом на обмен азота, ряда минеральных элементов и переваримость питательных веществ корма. При этом установлено достоверное повышение ретенции азота в опытной группе бройлеров на 9,2 %, Ca – 12,0 %, Zn – 6,1 %, Cu – 9,4 %, Co – 6,3 % ( $P < 0,01$ ) по сравнению с контрольной группой птиц. Расчетами коэффициентов переваримости питательных веществ корма у сравниваемых групп птицы определено, что в опытной группе (по сравнению с контролем) сухого вещества переварено на 4,2 %, органического вещества – на 3,6 %, сырого протеина – на 3,6 %, сырой клетчатки – на 3,3 %, БЭВ – на 3,4 % ( $P < 0,01$ ) [5].

По мнению ряда исследователей [6, 7], бентонитовые добавки в корм влияют на активизацию действия ряда пищеварительных ферментов, способствующих увеличению переваримости питательных веществ кормового рациона и выведению из организма веществ, тормозящих активность ряда пищеварительных ферментов. Азотистые вещества, поступая вместе с кормом в организм, усиливают интенсивность выделения большого объема протеиназ в содержимое пищеварительного тракта.

Учитывая вышесказанное, следует отметить, что исследование активности пищеварительных ферментов в содержимом желудочно-кишечного тракта птицы при скармливании гранул корма с добавками бентонита считается **актуальной**.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились на птицефабрике АО «Племенной репродуктор, расположенного в селении Дачное Пригородного района Республики Северная Осетия-Алания, на цыплятах-бройлерах кросса Кобб-500 с суточного по 42 день.

Для проведения исследований сформировали две подопытные группы (контрольная и опытная) цыплят по принципу групп-аналогов (по 100 голов в каждой группе). При этом подопытная птица содержалась в одном и том же птичнике в разных секциях при напольном содержании на глубокой несменяемой подстилке из соломы, с соблюдением всех зоогигиенических нормативов. Поение птицы осуществлялось из автоматических поилок, кормление контрольной группы цыплят осуществлялось автоматически по разводящей сети, а кормление опытной птицы осуществлялось вручную с помощью дополнительно установленных напольных кормушек.

Таблица 1. Схема кормления цыплят-бройлеров кросса Кобб-500

Table 1. Scheme of feeding broiler chickens of the Cobb-500 cross

Группа / Groups	Условия кормления / Feeding conditions
Контрольная / Control	Гранулированный комбикорм / Granular compound feed
Опытная / Test	Гранулированный комбикорм с добавкой 5% бентонита / Granulated compound feed with 5% bentonite additive

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Для изучения действия скармливания гранулированных комбикормов с добавкой бентонита, при убое в возрасте 42 дня использовали образцы содержимого мышечного желудка и 12-перстной кишки у птицы контрольной группы, которым скармливали гранулированный комбикорм без добавок бентонита и опытной группы, скармливавшихся гранулами комбикорма в сочетании бентонитом. Всего использовали 10 образцов химуса у подопытной птицы (у 5 голов из контрольной и 5 голов опытной групп с соответствующей для группы живой массой). По общепринятым методикам иссле-

довали липолитическую, протеолитическую, целлюлозолитическую, амилолитическую активность ферментов.

**Результаты исследований.** При изучении протеолитической активности ферментов химуса у убитой птицы опытной группы установлено, что активность энзимов содержимого мышечного желудка превосходила контроль на 5,4 % ( $P \leq 0,01$ ), активность ферментов химуса 12-перстной кишки также превышала контрольные образцы на 7,5 % ( $P \leq 0,01$ ), что соответствует показателям коэффициентов переваримости сырого протеина [5]. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Протеолитическая активность ферментов содержимого желудочно-кишечного тракта  
Table 2. Proteolytic activity of enzymes of the contents of the digestive tract

Показатели / Indicators	Контрольная / Control	Опытная / Test
Желудок мышечный / The stomach is muscular	0,55±0,003	0,58±0,002
Двенадцатиперстная кишка / the duodenum	1,60±0,001	1,72±0,004

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

Протеолитические ферменты пепсин, трипсин, ренин, химотрипсин, способствуя улучшению пищеварения, проявляют свою активность при pH от 1,5 до 1,8, а при pH 5,7 происходит их угнетение. Предполагаем, что полученные в наших исследованиях показатели активизации протеолитических ферментов связаны с пониженной кислотностью бентонита (pH-3,2), что в конечном итоге способствовало в целом повышению переваримости протеина корма, в составе которого присутствовал бентонит, и подтвердилось при расчетах коэффициентов переваримости сырого протеина [5].

Изученные показатели определения липолитической активности ферментов желудочно-кишечного тракта подопытной птицы приводятся в табл. 3.

Таблица 3. Липолитическая активность ферментов содержимого желудочно-кишечного тракта  
Table 3. Lipolytic activity of enzymes of the contents of the digestive tract

n=5

Показатели / Indicators	Контрольная / Control	Опытная / Test
Желудок мышечный / The stomach is muscular	0,67±0,002	0,70±0,003
Двенадцатиперстная кишка / the duodenum	1,63±0,002	1,70±0,004

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

Липолитическая активность ферментов содержимого мышечного желудка птицы (табл. 3) опытной группы была на 4,4 % больше аналогичного показателя контроля, содержимого двенадцатиперстной кишки – на 4,2 %, что соответствует показателю коэффициента переваримости сырого жира.

Амилолитические ферменты (амилаза, р-амилаза и амилоглюкозидаза), разлагающие крахмал до образования элементарных компонентов, в наших исследованиях претерпели определенные изменения активности в образцах содержимого мышечного желудка и 12-перстной кишки птицы (табл. 4).

Из представленных показателей в табл. 4 следует, что скормливание гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом при сравнении с аналогичными показателями контроля способствовали повышению активности амилолитических ферментов в содержимом мускульного желудка на 6,5 %, в содержимом 12-перстной кишки на 7,3 %.

Целлюлозолитические ферменты, относящиеся к классу гидролаз, способствуют активации гидролаз в целлюлозе с синтезом глюкозы или дисахарида. При изучении действия испытываемого кормового фактора (гранулы комбикорма с добавкой бентонита) установлено повышение целлюлозолитической активности ферментов содержимого мышечного желудка на 7,4 % и химуса 12-перстной кишки - 7,5 % (табл. 5).

Таблица 4. Амилолитическая активность ферментов содержимого желудочно-кишечного тракта  
Table 4. Amylolytic activity of enzymes of the contents of the digestive tract

n=5

Показатели / Indicators	Контрольная / Control	Опытная / Test
Желудок мышечный / The stomach is muscular	0,61±0,003	0,65±0,004
Двенадцатиперстная кишка / The duodenum	1,64±0,002	1,76±0,001

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

Таблица 5. Целлюлозолитическая активность ферментов содержимого  
желудочно-кишечного тракта птицы  
Table 5. Cellulolytic activity of enzymes of the contents of the digestive tract of poultry

n=5

Показатели / Indicators	Контрольная / Control	Опытная / Test
Желудок мышечный / The stomach is muscular	0,27±0,003	0,29±0,004
Двенадцатиперстная кишка / The duodenum	1,20±0,002	1,29±0,001

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

Учитывая достоверное повышение целлюлозолитической активности ферментов в желудочно-кишечном тракте птицы, следует отметить повышение расщепления целлюлозы гранулированного корма с добавкой бентонита на более простые органические соединения как глюкоза и тем самым улучшить переваримость целлюлозы и его всасывание в кровь, соответственно это сказалось на повышении конверсии корма.

### Заключение

На основании полученных результатов исследования действия скармливания гранулированного комбикорма в сочетании с бентонитом цыплятам-бройлерам кросса Кобб-500, следует отметить, что одним из тестов, обосновывающих улучшение переваримости питательных веществ корма, соответственно повышения мясной продуктивности птицы можно считать улучшение ферментативной активности в разных отделах желудочно-кишечного тракта птицы. Так, протеолитическая активность ферментов в мускульном желудке птицы повысилась на 5,4 %, 12-перстной кишки на 7,5 % ( $P < 0,01$ ); липолитическая активность мышечного желудка повысилась на 4,2 %, 12-перстной кишки на 4,4 %; амилолитическая активность мышечного желудка повысилась на 6,5 %, а 12-перстной кишки на 7,3 % ( $P < 0,01$ ); целлюлозолитическая активность мышечного желудка повысилась на 7,4 %, а 12-перстной кишки на 7,5 % ( $P < 0,01$ ). Опираясь на вышеизложенные результаты исследований, можно утверждать, что повышение коэффициентов переваримости питательных веществ корма с бентонитовой добавкой в дозе 5 % (ретенции азота, переваримости сырого протеина и сырой клетчатки, БЭВ) связано с активизацией ферментов пищеварительного тракта, что обосновывает результаты, полученные при проведении физиологического (балансового) опыта.

### Список источников

1. Эргашев Д.Д. Использование нетрадиционных кормов в рационе кормления яичных кур в условиях Таджикистана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2(64). С. 175-177. – EDN YMXHGR.
2. Кичеева А.Г., Терещенко В.А. Перспективы использования природных глинистых минералов в животноводстве (обзор) // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 88-93. – DOI 10.28983/asj.y2021i12pp88-93. – EDN ANJCLR.
3. Бракин В.Ф., Сидорова М.В. Анатомия и гистология домашней птицы. М.: Колос, 1984. 288 с.
4. Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Использование бентонитов при производстве гранулированных комбикормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 169-173. – DOI 10.54258/20701047\_2022\_59\_1\_169. – EDN QXFOML.

5. Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Использование гранулированных комбикормов с бентонитовой добавкой в рационах кормления цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 103-109. – DOI 10.54258/20701047\_2022\_59\_2\_103. – EDN СТННРО.
6. Булатов А.П., Суханова С.Ф. Bentonit для животных и птицы // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2008. № 1. С. 65-67. EDN XGYIIV.
7. Кармацких Ю.А. Bentonit Зырянского месторождения в рационах животных и птиц. Курган: Курганская ГСХА, 2009. 225 с.

### References

1. Ergashev DD. Utilization of non-traditional feeds in the diets of egg-laying hens under the conditions of Tadzhikistan. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2017;2(64): 175-7. (In Russ.). EDN: YMXHGR.
2. Kicheeva AG, Tereshchenko VA. Prospects for the use of natural clay minerals in animal husbandry (review). *The Agrarian Scientific Journal*. 2021;(12): 88-93. (In Russ.). Available from: doi: 10.28983/asj.y2021i12pp88-93. EDN: ANJCLR.
3. [Vrakin VF, Sidorova MV. *Anatomiya i gistologiya domashnei ptitsy = The anatomy and histology of poultry*. Moscow: Kolos; 1984]. (In Russ.).
4. Khugaeva OM, Dzagurov BA. The use of bentonites in the production of granulated feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(Pt1): 169-73. (In Russ.). Available from: doi: 10.54258/20701047\_2022\_59\_1\_169. – EDN: QXFOML.
5. Khugaeva OM, Dzagurov BA. The use of granulated compound feed with bentonite additive in the diets for feeding broiler chickens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(Pt2): 103-9. (In Russ.). Available from: doi:10.54258/20701047\_2022\_59\_2\_103. EDN: СТННРО.
6. [Bulatov A.P., Sukhanova S.F. Bentonite for animals and poultry. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo = Feeding of farm animals and feed production*]. 2008;(1): 65-7. (In Russ.). EDN: XGYIIV.
7. [Karmatskikh YuA. *Bentonit Zyrjanskogo mestorozhdeniya v ratsionakh zhivotnykh i ptits = Bentonite of the Zyrjansk deposit in the diets of animals and birds*. Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy; 2009]. (In Russ.).

### Информация об авторах

**О. М. Хугаева** – аспирант;  
**Р. И. Дзуев** – доктор биологических наук, профессор;  
**О. О. Гетоков** – доктор биологических наук, профессор;  
**Б. А. Дзагуров** – доктор биологических наук, профессор.

### Вклад авторов

**Хугаева О. М.** – сбор материала; обработка материала; написание статьи.  
**Дзуев Р. И.** – обработка материала.  
**Гетоков О. О.** – доработка концепции исследований.  
**Дзагуров Б. А.** – идея, концепция исследований, доработка текста.  
Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Статья поступила в редакцию 18.01.2024, одобрена после рецензирования 28.02.2024, принята к публикации 05.03.2024.

### Information about the authors

**O. M. Khugaeva** – postgraduate student;  
**R. I. Dzuev** – DSc (Biology), Professor;  
**O. O. Getokov** – DSc (Biology), Professor;  
**B. A. Dzagurov** – DSc (Biology), Professor.

### Contribution of the authors:

**Khugaeva O. M.** – collection of material; processing of the material; co-writing the article.  
**Dzuev R. I.** – processing of the material.  
**Getokov O. O.** – refinement of the research concept.  
**Dzagurov B. A.** – idea, research concept; revision of the text.

---

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare that there is no conflicts of interest.

The article has been submitted to the editorial office 18.01.2024, approved after review 28.02.2024, accepted for publication 05.03.2024.



Научная статья

УДК 636.24

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_39

## **Влияние характера лактационной деятельности коров-первотелок на продолжительность их хозяйственного использования**

**Олег Казбекович Гогаев<sup>1✉</sup>, Тереза Амурхановна Кадиева<sup>2</sup>,  
Мурат Эхьяевич Кебеков<sup>3</sup>, Бэла Акшоевна Датиева<sup>4</sup>, Залина Амурбековна Караева<sup>5</sup>**

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

<sup>1</sup>texmen2@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

<sup>2</sup>kadievatereza@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3222-1812>

<sup>3</sup>kebekob.murat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6835-513X>

<sup>4</sup>bel.datieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7377-0346>

<sup>5</sup>zalina.karaeva5@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9920-8383>

**Аннотация.** Увеличение продолжительности продуктивного использования маточного поголовья является одним из основных ключевых факторов повышения эффективности не только молочного скотоводства, но и всех отраслей животноводства, что способствует селекционному прогрессу стада. Цель исследований - оценка лактационной деятельности коров-первотелок монбельярдской породы и изучение влияния продолжительности и равномерности лактаций на их молочную продуктивность и продолжительность хозяйственного использования. Исследования проводились с использованием первичных данных производственного и зоотехнического учета в АПХ «Мастер-Прайм. Березка» Республики Северная Осетия-Алания с 2017 по 2021 год. Исходя из уровня производимого молока животных разделили на три группы: низкий (до 4000 кг), средний (4001-5000 кг) и высокий (свыше 5001 - 6000 кг). Коровы породы монбельярд характеризуются плавно снижающимися кривыми лактации. Пик лактации приходится на второй – третий месяц, максимальный удой составил 679 кг в первую лактацию. Прибавка удоя относительно первого месяца составляет 17,6 %, к третьему и старше – 10,8%. Средний показатель содержания жира в молоке подопытных животных составил 3,9%. Продолжительность использования составила 5,6-5,8 лактаций, что на 1,4-1,6 лактации больше, чем у группы I. Коровы групп II и III отличались большим количеством доильных дней за лактацию. Учитывая более высокие показатели удоев у этих животных и пожизненный удой значительно выше (33670 кг в группе III и 26694 кг в группе II), на 16622 и 9646 кг, соответственно разница в выходе молочного жира составила от 392 до 665 кг. Таким образом, можно отметить, что животные имеют различную динамику удоя, характеризующуюся относительно стабильной лактационной деятельностью, что показывает физическую крепость животных, их высокую молочную продуктивность и способность поддерживать интенсивный метаболический обмен.

**Ключевые слова:** *молочное скотоводство, лактация, порода монбельярд, полноценность лактации, коэффициента постоянства лактации*

**Для цитирования:** Гогаев О.К., Кадиева Т.А., Кебеков М.Э., Датиева Б.А., Караева З.А. Влияние характера лактационной деятельности коров-первотелок на продолжительность их хозяйственного использования // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 39-45. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_39](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_39).

Scientific article

## **The influence of the nature of lactation activity of first-calf cows on the duration of their economic use**

**Oleg K. Gogaev<sup>1✉</sup>, Tereza A. Kadiyeva<sup>2</sup>, Murat E. Kebekov<sup>3</sup>,  
Bela A. Datyeva<sup>4</sup>, Zalina A. Karayeva<sup>5</sup>**

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



<sup>1</sup>texmen2@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

<sup>2</sup>kadievatereza@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3222-1812>

<sup>3</sup>kebekob.murat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6835-513X>

<sup>4</sup>bel.datieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7377-0346>

<sup>5</sup>zalina.karaeva5@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9920-8383>

**Abstract.** Increasing the duration of productive use of breeding stock is one of the main key factors in increasing the efficiency of not only dairy cattle breeding, but also all sectors of livestock farming, which contributes to the selection progress of the herd. The purpose of the research is to assess the lactation activity of first-calf cows of the Montbeliarde breed and to study the influence of the duration and uniformity of lactation on their milk productivity and duration of economic use. The research was carried out using primary data from production and zootechnical accounting at the «Master-Prime Agricultural Holding. Beryozka» of the Republic of North Ossetia-Alania from 2017 to 2021. Based on the level of milk produced, animals were divided into three groups: low (up to 4000 kg), medium (4001-5000 kg) and high (over 5001-6000 kg). Montbeliarde cows are characterized by gradually decreasing lactation curves. The peak of lactation occurs in the second – third month, the maximum milk yield was 679 kg in the first lactation. The increase in milk yield relative to the first month is 17.6 %, in the third and older months – 10.8 %. The average fat content in the milk of experimental animals was 3.9 %. The duration of use was 5.6-5.8 lactations, which is 1.4-1.6 lactations more than in group I. Cows of groups II and III were distinguished by a large number of milking days per lactation. Considering the higher milk yields of these animals and the lifetime milk yield is significantly higher (33,670 kg in group III and 26,694 kg in group II), by 16,622 and 9,646 kg, respectively, the difference in milk fat yield ranged from 392 to 665 kg. Thus, it can be noted that animals have different dynamics of milk yield, characterized by relatively stable lactation activity, which shows the physical strength of the animals, their high milk productivity and the ability to maintain intense metabolic metabolism.

**Key words:** dairy cattle breeding, lactation, Montbeliarde breed, fullness of lactation, coefficient of lactation constancy

**For citation:** Gogaev OK, Kadiyeva TA, Kebekov ME, Datiyeva BA, Karayeva ZA. The influence of the nature of lactation activity of first-calf cows on the duration of their economic use. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 39-45. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_39](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_39).

**Введение.** Молочное скотоводство играет значительную роль в сельском хозяйстве и экономике в целом. Увеличение продолжительности продуктивного использования маточного поголовья является одним из основных ключевых факторов повышения эффективности не только молочного скотоводства, но и всех отраслей животноводства, что способствует селекционному прогрессу стада [3-6, 13].

Как отмечает С.А. Оводков (2020): «Коровы с высокими удоями сами по себе имеют большое хозяйственное значение, они обеспечивают получение большого количества продукции. Однако их предназначение прежде всего состоит в пополнении стада высокоценным племенным молодняком. Поэтому важнейшей задачей селекционной работы в молочном скотоводстве является получение большего числа дочерей с ценными качествами высокопродуктивных матерей» [7]. Для достижения этой цели животноводы должны увеличить длительность использования животных, что позволит повысить продуктивность стада путем использования большого числа животных в наилучшей стадии их функциональной деятельности, а также более рационально совершенствовать наследственные качества животных.

В рамках нашего исследования изучали лактационную деятельность коров-первотелок монбельярдской породы, определяли оптимальные параметры колебания лактационной кривой и их связь с продуктивным долголетием коров. Эти исследования проводились в условиях агропромышленного комплекса «Мастер-Прайм. Березка».

Цель исследований - оценка лактационной деятельности коров-первотелок монбельярдской породы и изучение влияния продолжительности и равномерности лактаций на их молочную продуктивность и продолжительность хозяйственного использования.

**Объекты и методы исследований.** В молочном скотоводстве продуктивное долголетие коров играет важную роль, так как оно определяет пожизненную продуктивность животных, количе-

ство приплода и общую экономическую эффективность отрасли. Поэтому наша цель заключалась в изучении влияния лактационной активности у коров-первотелок породы монбельярд на их продуктивное долголетие.

Исследования проводились с использованием первичных данных производственного и зоотехнического учета в хозяйстве с 2017 по 2021 год.

При формировании групп коров учитывали молочную продуктивность за первую лактацию жизни. Исходя из уровня производимого молока животных разделили на три группы: низкий (до 4000 кг), средний (4001-5000 кг) и высокий (свыше 5001-6000 кг).

Типы лактационных кривых по методике А.С. Емельянова (1953) [2].

Для определения коэффициента постоянства лактации (КПЛ) использовали формулу Furrner (1959) в модификации А.А. Аксенниковой (1964) [1]

$$\text{КПЛ} = \frac{\text{удой за 4,5,6 мес.лактации}}{\text{удой за 1,2,3 мес.лактации}} \times 100.$$

Показатель полноценности лактации (ППЛ) рассчитывался по формуле В.Б. Веселовского

$$\text{ППЛ} = \frac{\text{фактический удой за лактацию} \times 100}{\text{высший суточный удой} \times \text{число дней лактации}}.$$

На основании удоев и содержания молочного жира провели расчет количества молочного жира.

Продолжительность жизни коров определялась разницей между датой выбытия из стада и датой рождения, а продолжительность продуктивного периода – разницей между продолжительностью жизни и возрастом первого отела.

Основные показатели коров подвергнуты статистической обработке с использованием программы Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Монбельярдская порода крупного рогатого скота считается одной из ведущих пород мирового масштаба в мясо-молочном направлении. Её выдающуюся популярность обуславливает высокая молочная продуктивность, качество получаемого молока и мяса, удобство ухода за животными, а также их высокий уровень плодовитости и долговечности.

Внешний облик монбельярдской породы характеризуется присутствием красно-пестрых окрасов, гармоничной процентной оснащённостью тела, а также живой массой взрослой коровы в пределах 600-650 кг и быка в пределах 1000-1200 кг. Отмечается также объёмное вымя с чашеобразной формой.

Одним из ключевых факторов, определяющих продуктивную и продолжительную жизнь коров, является равномерность их лактационной активности. Практика показывает, что устойчивая лактация сопутствует улучшению показателей раздоявания, избавляет животных от различных стрессов и обеспечивает продление срока эксплуатации зверей [3].

По утверждению О.В. Филинской и О.В. Ивачкиной (2017): «При оценке коров наряду с общей продуктивностью необходимо учитывать такие ценные индивидуальные качества, как способность длительно удерживать удои на высоком уровне в течение лактации, отношение удоев за разные отрезки времени. Наиболее ценными животными являются те, у которых выровненный тип лактации и удои удерживаются на достаточно постоянном уровне большую часть лактационного периода» [9]. У некоторых коров суточные удои мало меняются в течение всей лактации, тогда как у других такая динамика наблюдается в большей степени. Объём молока, получаемого от каждой коровы, зависит от длительности и интенсивности повышения удоев после отела, а также от последующего снижения удоев к концу лактации.

Исходя из вышеизложенного необходимо при селекции молочных животных учитывать ход лактационной деятельности, при этом для разведения предпочтение отдавать тем особям, имеющим не только высокие удои в определенном промежутке лактации, но способность сохранять их в течении более длительного времени. Коровы такого типа обладают высокими показателями молочной продуктивности за период лактации, а также остаются в племенном стаде в течение длительного периода времени, внося вклад в повышение их пожизненных удоев [10, 11].

В табл. 1 приводятся показатели молочной продуктивности коров монбельярдской породы в АПХ «Мастер-Прайм. Березка».

Коровы породы монбельярд характеризуются плавно снижающимися кривыми лактации. Пик лактации приходится на второй – третий месяц, максимальный удой составил 679 кг в первую лакта-

цию. Прибавка удоя относительно первого месяца составляет 17,6 %, к третьему и старше – 10,8%. Средний показатель содержания жира в молоке подопытных животных составил 3,9%. По данному показателю принципиальной разницы группами не было. Однако из-за разных удоев коровы третьей группы по такому показателю как физический выход опережали сверстников из первой группы на 80,8 кг и второй – на 39,8 кг.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров, кг  
Table 1. Milk products, kg

Месяц лактации / Month of lactation	Коровы-первотелки / First-calf cows	Полновозрастные коровы (3-го и старше отелов) / Full-aged cows (3rd calving and older)	В среднем по стаду / On average for the herd
1	577	762	681
2	627	824	704
3	679	819	762
4	631	703	657
5	624	634	542
6	586	557	512
7	479	472	498
8	422	422	482
9	326	339	229
10	277	234	230
Средний удой / Average milk yield	5228±94,6	5766±164,2	5497±134,4

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

По данным Ф.С. Хазиахметова (2019): «При правильной организации кормления и содержания дойных коров за первые 100 дней лактации можно получить 40-45 % удоя за лактацию (за вторые 100 дней – 30-35 %, за последние 100 дней – 20-25%)» [10]. Исходя из наших данных, полученных в результате эксперимента во всех подопытных группах, наивысшая продуктивность была на втором - третьем месяце лактации. Однако удои всех исследуемых животных в первом триместре составили 40-43% от общего удоя за лактацию, в то время как в последнем они снизились до 15-18%, что означает, что они немного ниже оптимальной нормы.

Известно, что значение характера лактационной деятельности при оценке молочной продуктивности коров имеет важное значение для решения актуальных проблем в животноводстве, особенно в части совершенствования разводимых пород и повышения потенциала их продуктивности. Оценивался характер лактационной деятельности исследуемых животных по коэффициентам постоянства и полноценности лактации (см. табл. 2).

Коэффициент постоянства лактации применяется для оценки уровня снижения удоя в период продуктивности. У всех исследуемых групп коров этот показатель находился в диапазоне от 75 до 79 %. Однако у коров группы II, которые приписывались к категории сильно устойчивого типа лактационной кривой, это значение было на 1,3-4,3 % выше, чем у других групп. Наблюдается иной ход изменения коэффициента полноценности. Животные группы III, относящиеся к сильному, но быстро спадающему типу устойчивости лактационной кривой, превосходили своих сверстников на 3,1 - 6,2 %.

Коровы, которые длительное время сохраняют высокий удой и рожают телят каждый год, особенно ценятся в селекции по нескольким причинам:

- во-первых, их плодовитость и продуктивность служат надежными показателями крепкого здоровья и устойчивости к заболеваниям;
- во-вторых, только после трех-четырех отелов можно оценить генотип по качеству потомства;
- в-третьих, такие коровы часто становятся предками ценных семейств и матерями производителей-быков.

Таблица 2. Лактационная деятельность коров-первотелок  
Table 2. Lactation activity of first-calf cows

Показатель / Index	Группа животных / Group of animals		
	I	II	III
КПЛ, % / LCR,%	75,7±3,4	79,8±1,7	78,5±1,2
ППЛ, % / FVL, %	57,1±1,4	60,2±0,45	63,3±0,49
Продолжительность хозяйственного использования, лакт. / Duration of economic use, lact.	4,2±0,7	5,6±0,3	5,8±0,2
Количество дойных дней / Number of milking days	1443±318	1791±234	1798±178
Пожизненный удой, кг / Lifetime milk yield, kg	17048±1247	26694±1154	33670±976
Количество молочного жира, кг / Milk fat quantity, kg	678,5±87	1070,4±56	1343,4±48
Количество молока на 1 день лактации, кг / Amount of milk on day 1 of lactation, kg	11,8±2,8	14,9±3,4	18,7±4,4
Удой на один день жизни, кг / Milk yield per day of life, kg	6,2±0,4	7,4±0,3	7,9±0,3

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

С биологической точки зрения по данным А.Ф. Шевхужева, М.Б. Улимбашева и Ж.Т. Алагировой (2017) продолжительность продуктивного возраста коров колеблется от 12 до 17 лактаций, но в большинстве хозяйствах составляет всего 3-4 лактации, а в высокопродуктивных стадах даже меньше 3 лактаций. То есть животноводы теряют основное поголовье маток не достигшим 4-5 лактаций, когда в силу тех же биологических особенностей коровы должны обладать максимальной продуктивности [12].

Анализ продолжительности использования коров-первотелок показал преимущества групп II и III - животные с самым высоким уровнем продуктивности (4000-6000 кг) и высокой устойчивой лактационной деятельностью. Продолжительность использования составила 5,6-5,8 лактаций, что на 1,4-1,6 лактации больше, чем у группы I. Коровы групп II и III отличались большим количеством доильных дней за лактацию. Учитывая более высокие показатели удоев у этих животных и пожизненный удой значительно выше (33670 кг в группе III и 26694 кг в группе II), на 16622 и 9646 кг, соответственно разница в выходе молочного жира составила от 392 до 665 кг.

Рассматривая влияние причин выбытия коров на продолжительность их жизни, стоит отметить, что большинство животных покидают стадо из-за яловости, заболеваний вымени и частично из-за низкой продуктивности.

### Заключение

Таким образом, можно отметить, что животные имеют различную динамику удоя, характеризующуюся относительно стабильной лактационной деятельностью, что показывает физическую крепость животных, их высокую молочную продуктивность и способность поддерживать интенсивный метаболический обмен. Следовательно, по лактационным кривым можно прогнозировать молочную продуктивность коров, что имеет важное значение в селекционной работе. Удои всех исследуемых животных в первом триместре составили 40-43 % от общего удоя за лактацию, в то время как в последнем они снизились до 15-18 %, что означает, что они немного ниже оптимальной нормы.

### Список источников

1. Аксенникова А.Д. Определение постоянства лактации // Вестник сельскохозяйственной науки. 1963. № 3. С. 15-18.
2. Емельянов А.С. Лактационная деятельность коров и управление ею. Вологда-Молочное: Вологодская областная опытная станция животноводства, 1953. 256 с. EDN ZDYWUP.
3. Кадзаева З.А. Изменчивость и корреляция признаков молочной продуктивности коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58-2. С. 87-90. EDN VYYDXB.
4. Кадиева Т.А., Солтанова И.Х. Влияние продолжительности и равномерности лактаций коров на их молочную продуктивность // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. № 1. С. 94-96. EDN OQLPOJ.

5. Кадиева Т.А. Влияние различных факторов на продолжительность хозяйственного использования коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 2. С. 76-77. EDN NCZPQN.
6. Костомыхин Н.М. Племенные ресурсы крупного рогатого скота России и их рациональное использование // Главный зоотехник. 2015. № 4. С. 3–9. EDN TMCDBR.
7. Оводков С.А. Селекционно-технологическая оценка высокопродуктивных коров по продуктивному долголетию при разных способах содержания: дисс. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск-Наукоград, 2020. – 115 с.
8. Влияние живой массы и возраста плодотворного осеменения тёлочек холмогорской породы на долголетие коров при разных условиях содержания / Н.А. Федосеева, В.Л. Киселёв, Н.Н. Новикова [и др.]. // Зоотехния. 2016. № 10. С. 29-32. EDN WWXITF.
9. Филинская О.В., Ивачкина О.В. Характеристика показателей лактации коров ярославской породы // Вестник АПК Верхневолжья. 2017. № 4(40). – С. 12-17. EDN YMJIWZ.
10. Хазиахметов Ф.С. Рациональное кормление животных. – 3-е изд., стереотип. Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 364 с. – ISBN 978-5-8114-4171-6.
11. Чеченихина О.С., Казанцева Е.С. Использование оценки экстерьера коров при повышении их продуктивного долголетия // Вестник НГАУ. 2015.- 2(35). С. 124-128. EDN UAPSSD.
12. Шевхужев А.Ф., Улимбашев М.Б., Алагирова Ж.Т. Продуктивные качества и адаптивные способности черно-пестрого и голштинского скота. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2017. – 238 с. EDN ZDEXQN.
13. Экстерьерно-конституциональные типы коров-первотелочек швицкой бурой породы / О.К. Гогаев, Т.А. Кадиева, А.Р. Демурова [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 3. С. 32-35. – DOI 10.33943/MMS.2021.25.25.007. EDN WDAFEG.

#### References

1. [Aksennikova AA. Determination of lactation constancy. *Bulletin of Agricultural Science*]. 1963;(3): 15–8. (In Russ.).
2. [Emel'yanov AS. *Laktacionnaya deyatel'nost' korov i upravlenie eyu = Lactation activity of cows and its management*. Vologda: Vologda regional experimental station of animal husbandry; 1953. (In Russ.). EDN: ZDYWUP.
3. Kadzaeva ZA. Variability and correlation of milk yield traits in cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 87-90. (In Russ.). EDN: VYYDXB.
4. Kadieva TA, Soltanova IKh. Influence of duration and evenness of cows' lactations on their milk productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2011;48(1): 94-6. (In Russ.). EDN: OQLPOJ.
5. [Kadieva TA. The influence of various factors on the duration of economic use of cows]. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010; 47(2): 76–7. (In Russ.). EDN: NCZPQN.
6. Kostomakhin NM. Breeding resources of cattle of Russia and their rational use. *Head of Animal Breeding*. 2015;(4): 3-9. (In Russ.). EDN: TMCDBR.
7. [Ovodkov SA. Selection and technological assessment of highly productive cows by productive longevity with different methods of keeping [dissertation]. Michurinsk-science city (RU): [place unknown]; 2020]. 115 p. Russian.
8. Fedoseeva NA, Kiselev VL, Novikova NN, et al. Influence the livebody weight and age of fruitful insemination of holmogorsky breed heifers on cows longevity at different conditions of maintenance. *Zootekniya*. 2016;(10): 29-32. (In Russ.). EDN: WWXITF.
9. Filinskaya OV, Ivachkina OV. Characteristics of indices of lactation of cows of yaroslavl breed. *Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald*. 2017;4(40): 12–7. (In Russ.). EDN: YMJIWZ.
10. [Khaziakhmetov FS. *Rational feeding of animals: a textbook*. 3<sup>rd</sup> ed. Saint-Petersburg: Lan; 2019]. (In Russ.). ISBN 978-5-8114-4171-6.
11. Chechenikhina OS, Kazantseva ES. Estimation of cows exterior in increasing their productive longevity. *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2015;(2)35: 124-28. (In Russ.). EDN: UAPSSD.
12. [Shevkhuzhev AF, Ulimbashev MB, Alagirova ZhT. *Productive qualities and adaptive abilities of black-and-white and Holstein cattle*. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Agrarian University; 2017]. (In Russ.). EDN: ZDEXQN.
13. Gogaev OK, Kadieva GA, Demurova AR, et al. Exterior and constitutional types of swiss brown breed. *Journal of Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2021;(3): 32-5. (In Russ.). Available from: doi: 10.33943/MMS.2021.25.25.007. EDN: WDAFEG.

### **Информация об авторах**

**О. К. Гогаев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Т. А. Кадиева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**М. Э. Кебеков** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Б. А. Датиева** – старший преподаватель;  
**З. А. Караева** – 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 22.01.2024; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

### **Information about the authors**

**O. K. Gogaev** – DSc (Agriculture), Professor;  
**T. A. Kadiyeva** – PhD (Agriculture), Associate Professor;  
**M. E. Kebekov** – DSc (Agriculture), Professor;  
**B. A. Datiyeva** – Senior Lecturer;  
**Z. A. Karayeva** – PhD (Agriculture), Associate Professor.

### **Contribution of the authors**

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

The article was submitted 22.01.2024; approved after reviewing 28.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.

Научная статья  
УДК 636.082.232  
DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_46

## **Проявление генетического потенциала производителей голштинской породы в условиях степной зоны РСО-Алания**

**Заира Ахсарбековна Кадзаева**

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия  
zkadzaeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

**Аннотация.** Для ведения эффективной селекционной работы в молочном скотоводстве важным является использование производителей с высоким потенциалом наследственности, стойко передающим его потомству. Но на проявление наследственных качеств влияют условия эксплуатации животных, в связи с чем оценка генетических возможностей и их реализации в конкретных хозяйственных условиях является актуальной. Основываясь на этом, проведена исследовательская работа по определению степени реализации племенной ценности быков-производителей голштинской породы в СПОК Моздокского района РСО-Алания. Установлено, что родительские индексы производителей достаточно высокие, но отмечено преимущество Феникса 81202 и Фасона 93412 по сравнению с Фиником 91402 по удою на 1028,0 и 494,0 кг. Индекс по удою Феникса выше и по сравнению с таковым Фасона на 534 кг. По содержанию жира также отмечается превосходство Феникса на 0,05 % над Фиником и на 0,27 % над Фасоном, который уступает Финику на 0,22 % по данному показателю. При оценке производителей по отцовскому индексу сделан вывод, что в данной популяции использование быка Финика неэффективно, так как значения его индексов ниже показателей в стаде. Остальные производители могут быть улучшателями на данном поголовье маток. Среди дочерей быка Феникса 81202 79,0 % унаследовали потенциал удою и 72,6 % жирности молока, что превышает аналогичные значения индексов Фасона 93412 и особенно Финика 91402 соответственно на 3,2 и 3,3 % и на 11,6 и 11,1 %. Индексы препотентности у Фасона в свою очередь также выше, чем у Финика, на 8,4% по удою и 7,8 % по содержанию жира в молоке. Пожизненная продуктивность коров от Феникса оказалась выше по молоку на 6045 кг (33,5%) и молочному жиру на 241,1 кг (36,4 %), по сравнению с потомками Фасона. Превосходство над дочерьми Финика было почти двукратным и составило соответственно 10970 кг (83,6 %) и 407,8 кг (82,5 %). Преимущество в этих показателях между коровами от Финика и Фасона в пользу последних составило 4925 кг (37,5 %) и 167,7 кг (33,9 %). Во всех случаях при этом отмечалась достоверная разница ( $P \geq 0,99$ ).

**Ключевые слова:** быки-производители, селекционные индексы, качество потомства, долголетие, пожизненная продуктивность

**Для цитирования:** 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. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_46](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_46).

Scientific article

## **Manifestation of the genetic potential of Holstein breed producers in the conditions of the steppe zone of North Ossetia-Alania**

**Zaira A. Kadzaeva**

North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia  
zkadzaeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

**Abstract.** To conduct effective breeding work in dairy cattle breeding, it is important to use producers with a high hereditary potential that can consistently transmit it to their offspring. But the manifestation of hereditary qualities is influenced by the operating conditions of animals, and therefore the assessment of genetic capabilities and their implementation in specific economic conditions is relevant. Based on this, research work was carried out to determine the degree of realization of the breeding value of Holstein bulls in the Niva breeding center of the Mozdok region of North Ossetia-Alania. It was established that the parental indices of the sires are quite high, but the advantage of Phoenix 81202 and Fason 93412 compared to Phoenix 91402 in terms of milk yield by 1028.0 and 494.0 kg was noted. Phoenix's milk yield index is higher and compared to that of Fason by 534 kg. In terms of fat content, Phoenix is also superior by 0.05 % over Finik and by 0.27 % over Fason, which is inferior to Finik by 0.22 % in this indicator. When assessing sires based on the paternal index, it was concluded that in this population the use of the bull Finik is not effective, since the values of his indices are lower than those in the herd. The rest of the sires can be improvers in this population of queens. Among the daughters of the Phoenix bull 81202, 79.0 % inherited the milk yield potential and 72.6 % of the fat content of milk, which exceeds the similar values of the Fason 93412 and, especially Phoenix 91402 indices, respectively, by 3.2 and 3.3 % and by 11.6 and 11.1 %. Fason's prepotency indices, in turn, are also higher than those of Finik by 8.4% in terms of milk yield and 7.8 % in terms of fat content in milk. The lifetime productivity of cows from Phoenix turned out to be higher in milk by 6045 kg (33.5 %) and milk fat by 241.1 kg (36.4 %) compared to the descendants of Fason. The superiority over Finik's daughters was almost twofold and amounted to 10,970 kg (83.6 %) and 407.8 kg (82.5 %), respectively. The advantage in these indicators between cows from Finik and Fason in favor of the latter was 4925 kg (37.5 %) and 167.7 kg (33.9 %). In all cases, a significant difference was noted ( $P \geq 0.99$ ).

**Keywords:** stud bulls, selection index, quality of offspring, longevity, lifetime productivity

**For citation:** 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: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_46](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_46).

**Введение.** Повышение эффективности молочного скотоводства осуществляется совершенствованием животных, направленным не только на улучшение племенных качеств, увеличение продуктивности, но и на способность сохранять ее более длительный срок. В последнее время длительность использования животных является одним из главных признаков отбора, в связи с чем повышается его интенсивность в плане отбора коров с высокой продуктивностью, крепким здоровьем, продуктивным долголетием. Наследственность родителей во многом определяет перечисленные качества. Однако, следует отметить, что производители, обладая более высокой степенью препотентности по сравнению с матками, оказывают большее влияние на молочную продуктивность и длительность использования своих дочерей. В связи с этим изучение вопроса о проявлении генетических возможностей быков-производителей в конкретных условиях среды является актуальным. Целью проведенных исследований являлось изучение генетических параметров племенной ценности производителей голштинской породы и их реализации в условиях степной зоны РСО–Алания.

**Обзор литературы.** Степень улучшающего действия производителей является основой эффективности селекции. В исследованиях по определению степени реализации генетического потенциала быков-производителей зарубежной и отечественной селекции в условиях Башкирии установлено, что потенциал быков отечественной селекции по удою и массовой доле жира реализуется в большей степени по сравнению с зарубежными аналогами [1, с.88]. В племенных хозяйствах Центрального федерального округа также отмечалась более высокая степень реализации потенциала производителей отечественной селекции по продуктивности и долголетию дочерей по сравнению с быками импортной селекции [2, с.15]. Изучение продуктивного долголетия коров в связи с наследственными факторами показало, что наибольшим сроком хозяйственного использования обладают дочери быков алтайской и ленинградской селекции по сравнению с зарубежными [3, с.570]. При совершенствовании молочного стада красной степной породы было проанализировано влияние подбора различных быков к маточному поголовью. Наиболее эффективным вариантом оказались животные красной датской и англеской пород [4, с.96]. В условиях нашей республики также проводились аналогичные работы. Так, при совершенствовании черно-пестрой породы быками голштинской отмечается, что последние оказывают влияние как на реализацию потенциала продуктивности потомства, так и на продуктивное долголетие их [5, с.100; 6, с.165]. Влияние генотипа животных на продуктивность и



длительность использования коров подтверждается и при анализе различных факторов в конкретных хозяйственных условиях [7, с. 133; 8, с.129; 9, с.103; 10, с.69; 11, с.77; 12, с.79; 13, с.74]. В племенных хозяйствах Краснодарского края определяли проявление эффективности генетического потенциала быков голштинской породы четырех линий. Оценка проведена по продуктивности их женских предков. Достаточно высокие индексы производителей реализуются не полностью, так как не обеспечены соответствующие условия [14, с.1590].

**Материалы и методы исследований.** Исследовательская работа была проведена в СПОК «Нива» Моздокского района РСО–Алания. Для выполнения поставленных задач были проанализированы карточки выбывших из хозяйства животных за последние 5 лет и на основании изучения родословных были сформированы группы коров-дочерей производителей линии Рефлекшн Соверинг голштинской породы Фасона 93412, Финика 91402 и Феникса 81202. Используя данные первичного учета была изучена длительность использования коров разного происхождения в лактациях. В качестве параметров продуктивности по первой лактации и за все время пребывания в хозяйстве определяли удои, массовую долю жира в молоке и количество молочного жира по общепринятым методикам.

Для того чтобы провести оценку производителей определили основные индексы, характеризующие их наследственные возможности:

а) родительский индекс быка (РИБ) по молочной продуктивности и жирности молока по формуле:

$$\text{РИБ} = \frac{2\text{М} + \text{ММ} + \text{МО}}{4},$$

где М – продуктивность матери;

ММ – продуктивность матери матери;

МО – продуктивность матери отца;

б) индекс племенной ценности (ИП) производителя по формуле:

$$\text{О} = 2\text{Д} - \text{М},$$

где Д – средняя продуктивность дочерей производителя;

М – средняя продуктивность их матерей;

в) индекс препотентности (П) производителя по формуле:

$$\text{ИП} = \frac{\text{П}^+}{\text{П}} \times 100,$$

где П<sup>+</sup> – число дочерей, превышающих показатели матерей;

П – общее число дочерей производителя.

Параметры продуктивности животных статистически обработаны с установлением достоверной разницы.

**Результаты исследований.** Для характеристики генетического потенциала продуктивности быков-производителей используют многие показатели, в том числе родительский индекс быка (РИБ), рассчитанный с учетом продуктивности женских предков двух первых рядов родословной, индекс производителя (О), характеризующий его потенциальные возможности и индекс препотентности (ИП), определяющий силу передачи своих качеств потомству (табл. 1).

Анализируя данные, можно отметить, что родительские индексы производителей, как по удою, так и по жирности молока достаточно высокие, что характеризует их как ценных в племенном отношении животных. Следует отметить преимущество Феникса 81202 и Фасона 93412 по сравнению с Фиником 91402 по удою на 1028,0 и 494,0 кг. Индекс по удою Феникса выше и по сравнению с таким Фасона на 534 кг. По содержанию жира также отмечается превосходство Феникса на 0,05 % над Фиником и на 0,27 % над Фасоном, который уступает Финику на 0,22 % по данному показателю.

Полученная родительская наследственность проявляется в определенных условиях среды и характеризует генетические возможности производителей, для оценки которых используется индекс производителя (О) или отцовский индекс, показывающий степень влияния его на дочерей. Учитывая, что средняя продуктивность стада составляет 3900–4000 кг, а жирность молока 3,60–3,65 %, можно сделать вывод, что в данной популяции использование быка Финика неэффективно, так как значения его индексов ниже показателей в стаде. Остальные производители могут быть улучшателями на данном поголовье маток. Наибольшая разница по данному индексу, в сравнении с аналогами, отмечается у быка Феникса, что говорит о возможности более эффективного результата при правильном подборе маток к нему.

Таблица 1. Показатели генетических возможностей производителей  
Table 1. Indicators of genetic capabilities of producers

Производители / Manufacturers	Индексы / Indexes		
	РИБ / BPI	О / SI	ИП (%) / EBV (%)
Фасон 93412 / Style 93412			
По удою, кг / By milk yield, kg	11256	4035,7	75,8
По содержанию жира, % / By fat content, %	4,11	3,65	69,3
Финик 91402 / Date 91402			
По удою, кг / By milk yield, kg	10762	3899,2	67,4
По содержанию жира, % / By fat content, %	4,33	3,58	61,5
Феникс 81202 / Phoenix 81202			
По удою, кг / By milk yield, kg	11790	4238,9	79,0
По содержанию жира, % / By fat content, %	4,38	3,78	72,6

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author based on data.

Индексом, определяющим племенную ценность самого производителя и качество его потомства, служит индекс препотентности (ИП). Данные табл. 1 показывают явное преимущество силы передачи своего потенциала потомкам быка Феникса 81202. Среди его дочерей 79,0 % унаследовали потенциал удою и 72,6% жирности молока, что превышает аналогичные значения индексов Фасона 93412 и особенно Финика 91402 соответственно на 3,2 и 3,3 % и на 11,6 и 11,1 %. Индексы препотентности у Фасона, в свою очередь, также выше, чем у Финика, на 8,4 % по удою и 7,8 % по содержанию жира в молоке.

Оценка наследственности быков-производителей показала, что большим потенциалом и силой его реализации обладают Феникс 81202 и Фасон 93412 по сравнению с Фиником 91402.

Для выявления реализации наследственного потенциала производителей была изучена продуктивность их дочерей, в ходе анализа которой установлены определенные различия (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность и долголетие дочерей быков  
Table 2. Productivity and longevity daughters of bulls

Показатели / Indicators	Фасон 93412 / Fason 93412	Финик 91402 / Finik 91402	Феникс 81202 / Phoenix 81202
Первая лактация: / First lactation:			
Удой, кг / Milk yield, kg	3743 ± 93,3	3573 ± 91,0	3917 ± 100,3
Жирность, % / Fat content, %	3,47 ± 0,08	3,61 ± 0,04	3,58 ± 0,09
Молочный жир, кг / Milk fat, kg	129,9 ± 5,11	129,0 ± 4,98	140,2 ± 6,17
Долголетие, лактаций / Longevity, lactation	4,1 ± 0,52	3,1 ± 0,43	4,9 ± 0,56
Пожизненная продуктивность: / Lifetime Productivity:			
Удой, кг / Milk yield, kg	18043 ± 472,6	13118 ± 401,2	24088 ± 398,5
Жирность, % / Fat content, %	3,67 ± 0,08	3,77 ± 0,04	3,75 ± 0,19
Молочный жир, кг / Milk fat, kg	662,2 ± 30,7	494,5 ± 23,9	903,3 ± 28,7

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author based on data.

Как видно, потенциал продуктивности оцениваемых быков по-разному проявился в потомстве. Так, по первой лактации дочери Феникса по удою и выходу молочного жира имели преимущество

перед дочерьми других быков. Уровень продуктивности по соответствующим показателям у них был выше на 174,0 и 344,0 кг ( $P < 0,99$ ) и на 10,3 и 11,2 кг. Дочери Финика уступили по удою и потомкам Фасона на 170,0 кг, при равном количестве молочного жира. Однако в данном случае нельзя говорить о наличии существенной и значимой разницы между группами, так как она недостоверна.

Наряду с продуктивностью, при оценке и отборе коров на первый план сегодня выдвинут такой критерий, как продолжительность хозяйственного использования. Чем выше этот показатель, тем выше выход и молока и телят за время эксплуатации животных. Максимально генетический потенциал продуктивности проявляется к пятой-шестой лактации, и животное тем ценнее, чем дольше удерживает его. Из данных таблицы видно, что потомки всех трех производителей не доживают до этого возраста, выбывая из стада по различным причинам. Однако, учитывая тот факт, что в целом по стране этот показатель не превышает четырех лактаций, можно отметить, что дочери Феникса 81202 использовались на 0,8 лактации дольше, чем животные, полученные от Фасона 93412, что составляет 19,5 %. Особенно значительное преимущество наблюдалось по сравнению с потомками Финика 91402 - на 1,8 лактации, или 58,1 %. Долголетие дочерей Фасона по сравнению с последними также оказалось больше на 1,0 лактацию, или на 32,3 %.

В этом случае вполне закономерно, что пожизненная продуктивность коров от Феникса оказалась выше по молоку на 6045 кг (33,5 %) и молочному жиру на 241,1 кг (36,4 %), по сравнению с потомками Фасона. Превосходство над дочерьми Финика было почти двукратным и составило соответственно 10970 кг (83,6 %) и 407,8 кг (82,5 %). Преимущество в этих показателях между коровами от Финика и Фасона в пользу последних составило 4925 кг (37,5 %) и 167,7 кг (33,9 %). Во всех случаях при этом отмечалась достоверная разница ( $P < 0,99$ ).

В результате анализа можно отметить, что продолжительность использования и пожизненная продуктивность потомков Феникса выше, чем дочерей Фасона и Финика, несмотря на равные условия среды.

**Обсуждение и заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что в условиях СПОК «Нива», используемые в стаде производители голштинской породы по разному реализуют свой генетический потенциал. При почти равных родительских индексах, отцовский индекс и индекс препотентности оказались выше у быков Феникса 81202 и Фасона 93412 по сравнению с Фиником 91402. Это говорит о большей степени и силе влияния их на потомков. При оценке продуктивности дочерей отцовский потенциал наследственности в большей степени проявился в потомстве Феникса. Отмечено преимущество перед дочерьми Фасона и, особенно значительное Финика, как по первой лактации, так и пожизненной продуктивности. Что касается такого критерия, как продолжительность продуктивного использования коров, то также можно отметить превосходство дочерей Феникса, по сравнению с аналогами.

Таким образом, в условиях хозяйства при проведении селекционной работы для получения потомства с высокой молочной продуктивностью и долголетием необходимо в первую очередь использовать быка-производителя Феникса 81202, к Фасону 93412 следует подбирать маток соответствующего качества.

#### Список источников

1. Любимов А.И., Мартынова Е.Н., Ачкасова Е.В. Оценка реализации генетического потенциала быков-производителей // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 4(52). С. 86-90. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-52-4-86-90 – EDN LTQNOT.
2. Продуктивное долголетие коров симментальской породы в зависимости от величины удоя, способа содержания и быков-отцов из разных стран / Г.Н. Левина, М.В. Зелепукина, Т.Н. Руднева [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 3. С. 11-16. – DOI 10.33943/MMS.2020.85.15.003. – EDN PEYQKB.
3. Громова Т.В. Оценка продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы, полученных от быков разной селекции // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов V Международной научно-практической конференции, Курск, 21–23 июня 2023 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2023. С. 567-570. – EDN JWDACL.
4. Иванова И.П., Троценко И.В. Совершенствование молочного стада красной степной породы // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2023. № 1(49). С. 93-98. – DOI 10.48136/2222-0364\_2023\_1\_93 – EDN HVVRPL.

5. Теzieв Т.К., Кокоева А.Т., Кадиева Т.А. Наследование продуктивности и качества молока у коров черно-пестрой породы разного генотипа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 95-103. – EDN TCCYQV.
6. Продуктивное долголетие коров в зависимости от различных факторов / Т.К. Теzieв, С.Г. Козырев, А.Т. Кокоева [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2006. № 4. С. 160-167. – EDN JUGVTT.
7. Кадзаева З.А. Продуктивное долголетие коров в связи с линейной принадлежностью // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49, № 3. С. 132-135. – EDN PDUIXZ.
8. Кадзаева З.А. Оценка быков-производителей по качеству потомства // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. Т. 50. № 1. С. 128-131. – EDN PXPPZV.
9. Кадзаева З.А. Оценка экстерьера и продуктивности коров разных линий швицкой породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. №2. С. 95-102. – EDN EQOWRL.
10. Кадзаева З.А. Сравнительная оценка пород молочного скота по репродуктивным свойствам и продуктивности // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. №1. С. 66-71. – DOI 10.54258/20701047\_2023\_60\_1\_66. – EDN QEKRFW.
11. Кадиева Т.А. Влияние различных факторов на продолжительность хозяйственного использования коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 2. С. 76-77. – EDN NCZPQN.
12. Морфологические и биохимические показатели крови коров разных пород / М.Э. Кебеков, Э.А. Валиева, Т.А. Кадиева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 77-80. – EDN IFOEGE.
13. Кокоева А.Т., Кокоева А.Т., Ногаева В.В. Взаимосвязь и влияние линейной принадлежности коров на тип их жирномолочности // Перспективы производства продуктов питания нового поколения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича, Омск, 13–14 апреля 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. С. 72-75. – EDN ZDTQEH.
14. Еременко О.Н. Результаты совершенствования красного степного и голштинского скота в племенных хозяйствах Краснодарского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 121. С. 1583-1594. – DOI 10.21515/1990-4665-121-095. – EDN WWSLKB.

## References

1. Lyubimov AI, Martynova EN, Achkasova EV. Evaluation of the genetic potential in stud bulls. *Vestnik Bashkir State Agrarian University*. 2019;4(52): 86-90. (In Russ.). Available from: doi:10.31563/1684-7628-2019-52-4-86-90 EDN: LTQNOT.
2. Levina GN, Zelepkina MV, Rudneva TN, et al. Productive longevity of simmental breed cows, depending on the volume of milk yield, method of keeping and stud-bulls from different countries of origin. *Dairy and beef cattle farming*. 2020;(3): 11-6. (In Russ.). Available from: doi:10.33943/MMS.2020.85.15.003 EDN: PEQYKB.
3. [Gromova TV. Assessment of the productive longevity of black-and-white cows obtained from bulls of different selection. In: *Problems and prospects of scientific and innovative support for the regional agro-industrial complex : Collection of reports of the 5th International Scientific and Practical Conference; 2023 Jun 21–23; Kursk*. Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution «Kursk Federal Agrarian Research Center»; 2023]. p. 567-70. (In Russ.). EDN: JWDACL.
4. Ivanova IP, Trotsenko IV. Improvement of dairy herd of red steppe breed. *Vestnik of Omsk SAU*. 2023;1(49): 93-8. (In Russ.). Available from: doi:10.48136/2222-0364\_2023\_1\_93. EDN: HVVRPL.
5. Teziev TK, Kokoeva AT, Kadieva TA. Inheritance of productivity and milk quality in cows of different genotypes black-pied breed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4): 95-103. (In Russ.). EDN: TCCYQV.
6. Teziev TK, Kozyrev SG, Kokoeva AT, et al. [Productive longevity of cows depending on various factors]. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2006;(4): 160-7. (In Russ.). EDN: JUGVTT.
7. Kadzaeva ZA. Cows' productive longevity in connection with linear membership. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(3): 132-5. (In Russ.). EDN: PDUIXZ.

8. Kadzaeva ZA. Rating of bulls for service on progeny's quality. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(1): 128-31. (In Russ.). EDN: PXPPZV.
9. Kadzaeva ZA. Evaluation of cows' exterior and productivity of different lines of swiss breed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 95-102. (In Russ.). EDN: EQOWRL.
10. Kadzaeva ZA. Comparative assessment of dairy cattle breeds in terms of reproductive properties and productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(1): 66-71. (In Russ.). Available from: doi: 10.54258/20701047\_2023\_60\_1\_66. EDN: QEKRFW.
11. Kadieva TA. [The influence of various factors on the duration of economic use of cows]. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(2): 76-7. (In Russ.). – EDN: NCZPQN.
12. Kebekov ME, Valieva EA, Kadieva TA, et al. Morphological and biochemical blood parameters in cows of different breeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(2): 77-80. (In Russ.). EDN: IFOEGE.
13. [Kokoeva AI, Kokoeva AgT, Nogaeva VV. The relationship and impact of linear facilities on the cows their butterfat. In: *Prospects for the production of food products of a new generation: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the memory of Professor Saprygin Georgy Petrovich; 2017 Apr 13–14; Omsk*. Omsk: State Agrarian University named after P.A. Stolypin; 2017]. p.72-5. (In Russ.). – EDN: ZDTQEH.
14. Eremenko ON. The results of improvement of red steppe and holstein cattle in breeding farms of the Krasnodar region. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2016;(121): 1583-94. (In Russ.). Available from: doi:10.21515/1990-4665-121-095. EDN: WWSLKB.

#### Информация об авторе

**З. А. Кадзаева** – кандидат биологических наук, доцент.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 23.01.2024; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

#### Information about the authors:

**Z. A. Kadzaeva** – PhD (Biology), Associate professor.

The author declare that there is no conflicts of interest.

The article has been submitted to the editorial office 23.01.2024, approved after review 28.02.2024, accepted for publication 05.03.2024.



Научная статья  
УДК 636.237:636.22/.28.033  
DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_53

## **Динамика живой массы и сохранность молодняка калмыцкой породы разного генотипа**

**Олег Казбекович Гогаев<sup>1✉</sup>, Мурат Эхьяевич Кебеков<sup>2</sup>,  
Алена Владимировна Дзеранова<sup>3</sup>, Рита Дмитриевна Бестаева<sup>4</sup>,  
Демурова Альбина Руслановна<sup>5</sup>**

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

<sup>1</sup>texmen2@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

<sup>2</sup>kebekob.murat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6835-513X>

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

<sup>4</sup>ritabestaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5129-2678>

<sup>5</sup>albina.demurova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8731-793X>

**Аннотация.** В Республике Северная Осетия-Алания в настоящее время закладываются основы калмыцкого скота на базе единственного племенного репродуктора СПК Ардонского района. С целью установления разницы в динамике роста живой массы между молодняком линии Грома 247 и других линий были изучены весовые и объемные величины телок и бычков разных генотипов в возрасте: 6 и 8 мес. – объемные величины; с рождения - 3, 6, 8 месяцев весовые показатели роста молодняка, включённого в опыт. Объемные показатели были представлены тремя промерами (длина туловища, длина зада, ширина зада). По живой массе в момент рождения, в 3, 6, 8 месяцев бычки линии Грома 247 превосходили бычков других линии соответственно на 2,25 %, 5,65%, 6,3%, 6,9 %. По валовому абсолютному приросту за весь период бычки линии Грома 247 превзошли бычков прочих линий на 7,19 %, по среднесуточным приростам – на 7,3 %. Несколько иная картина наблюдалась по телкам, как при рождении, так и при взвешиваниях в 3, 6, 8 месяцев. При рождении телочки линии Грома 247 превосходили по массе телочек прочих линий на 1,01%; по живой массе в 3, 6 и 8 месяцев соответственно на 5,05 %, 5,8%, и 6,08 %. По среднему валовому приросту за весь период опыта – на 6,98 %. По среднесуточному - на 6,9 %. Сохранность молодняка, полученного от быков-производителей линии Гром 247 за 8 мес. была выше на 4,29 % и составила 95,71 %, что является очень хорошим показателем в мясном скотоводстве. Учитывая то, что в других хозяйствах региона аналогичный показатель не превышает 82,0 %, можно рекомендовать для покрытия мясных коров и телок использовать в мясном скотоводстве семя быков линии Гром 247.

**Ключевые слова:** *внутрипородный тип, линия породы, сохранность молодняка, кормовая база, отгонно-горное содержание, динамика живой массы, генотип*

**Для цитирования:** Гогаев О.К., Кебеков М.Э., Дзеранова А.В., Бестаева Р.Д., Демурова А.Р. Динамика живой массы и сохранность молодняка калмыцкой породы разного генотипа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 53-59. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_53](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_53).

Scientific article

## **Dynamics of body weight and safety of young Kalmyk breeds of different genotypes**

**Oleg K. Gogaev<sup>1✉</sup>, Murat E. Kebekov<sup>2</sup>, Alena V. Dzeranova<sup>3</sup>,  
Rita D. Bestaeva<sup>4</sup>, Albina R. Demurova<sup>5</sup>**

<sup>1-5</sup>North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>texmen2@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-7059-9694>

<sup>2</sup>kebekob.murat@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6835-513X>

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

<sup>4</sup>ritabestaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5129-2678>

<sup>5</sup>albina.demurova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8731-793X>

**Abstract.** In the Republic of North Ossetia-Alania, the foundations of Kalmyk cattle are currently being laid on the basis of the only breeding reproducer of the Ardon agricultural production complex in the Ardon region. In order to establish the difference in the dynamics of live weight growth between young animals of the Grom 247 line and other lines, the weight and volumetric values of heifers and bulls of different genotypes at the age of 6 and 8 months were studied. – volumetric quantities; from birth - 3, 6, 8 months, weight indicators of growth of young animals included in the experiment. Volume indicators were presented in three measurements (body length, butt length, butt width). In terms of live weight at the time of birth, at 3, 6, 8 months, bulls of the Grom 247 line exceeded bulls of other lines by 2.25%, 5.65%, 6.3%, 6.9%, respectively. In terms of gross absolute growth for the entire period, bulls of the Grom 247 line exceeded bulls of other lines by 7.19%, and in average daily growth - by 7.3 %. A slightly different picture was observed for heifers, both at birth and when weighed at 3, 6, 8 months. At birth, heifers of the Grom 247 line were 1.01 % heavier than heifers of other lines; by body weight at 3, 6 and 8 months, respectively, by 5.05%, 5.8%, and 6.08 %. According to the average gross increase for the entire period of experience - by 6.98 %. On average daily - by 6.9 %. Safety of young animals obtained from sires of the Grom 247 line for 8 months. was higher by 4.29 % and amounted to 95.71%, which is a very good indicator in beef cattle breeding. Considering that in other farms in the region the same figure does not exceed 82.0 %, it can be recommended to use the semen of bulls of the Grom 247 line for covering beef cows and heifers in beef cattle breeding.

**Keywords:** *intra-breed type, breed line, safety of young animals, food supply, distant-mountain content, body weight dynamics, genotype*

**For citation:** Gogaev OK, Kebekov ME, Dzeranova AV, Bestaeva RD, Demurova AR. Dynamics of live weight and safety of young Kalmyk breeds of different genotypes. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 53-59. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_53](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_53).

**Введение.** С ростом численности населения животноводство все больше приобретает значение как важнейшая отрасль народного хозяйства. Наряду с ростом потребности населения в продуктах питания (молоко, мясо, яйца) растёт и потребность промышленности в сырье (шерсти, коже, овчины, смушки и др.). А в последний ряд лет снова растёт потребность в органических удобрениях для сельского хозяйства. На основе научных изысканий в отрасли появляются все новые сорта, породы, технологии [2, 3].

Как отмечают Дускаев Г.К. и др.: «Значительный рост производства говядины во многих странах мира обеспечивается интенсификацией выращивания и откорма молодняка, более ранним убоем скота с одновременным увеличением его живой массы. В более передовых и развивающихся отраслях мясной промышленности эти цели подкрепляются постоянным совершенствованием генетики мясного скота, а также более эффективными методами кормления, сокращением времени откорма и увеличением производства мяса на одно животное. Эти методы должны будут повысить эффективность воспроизводства и роста, качество туши и говядины, а также благополучие животных и экологические последствия» [5].

По утверждению Амерханова Х.А. и др.: «Чтобы обеспечить положительную динамику устойчивого развития производства мяса, в долгосрочной перспективе необходимо особое внимание уделять экономике специализированного скотоводства с использованием породных ресурсов и внедрения новых технологий» [1].

С некоторых пор особое внимание стало уделяться улучшению генофонда в животноводстве и увеличению генофондного поголовья. Ведется работа с ранее созданными породами скота и птицы [4, 6, 7].

Так, в старейшей мясной калмыцкой породе учёными созданы более высокопродуктивные внутривидовые типы. В нашей республике в настоящее время закладываются основы калмыцкого скота на базе единственного племенного репродуктора СПК «Ардон» Ардонского района РСО-Алания.

С целью установления разницы в динамике роста живой массы между молодняком линии Грома 247 и других линий, нами были изучены весовые и объемные величины телок и бычков разных генотипов в возрасте: 6 и 8 мес. – объемные величины; с рождения - 3, 6, 8 месяцев весовые показатели роста молодняка, включённого в опыт. Объемные показатели были представлены тремя промерами (длина туловища, длина зада, ширина зада). В хозяйстве как в племенном репродукторе практикуется взвешивание всех рождающихся телят.

Таблица 1. Динамика живой массы молодняка на выращивании калмыцкой породы разного генотипа  
Table 1. Dynamics of body weight of young animals growing Kalmyk breed of different genotypes

Показатели / Indicators		Линия Грома 247 / Line of Grom 247		Прочие линии / Other lines	
		бычки / bulls	телки / calfs	бычки / bulls	телки / calfs
Сред. живая масса 1 гол. / The average live weight is 1 head.	при рождении, кг / at birth, kg	31,5±0,34	30,3±0,39	31,1±0,45	30,0±0,33
	в возрасте 3 мес., кг / at the age of 3 months, kg	100,47±0,28	97,89±0,34	95,09±0,49	93,18±0,41
	в возрасте 6 мес., кг / at the age of 6 months, kg	169,14±0,91	165,48±0,54	159,01±0,88	156,36±0,44
	в возрасте 8 мес., кг / at the age of 8 months, kg	217,97±0,66	212,79±0,55	203,87±0,65	200,58±0,73
Средний валовый прирост 1 гол. за весь период, кг / Average gross increase 1 h. for the entire period, kg		186,17±7,22	182,49±6,41	172,77±5,52	170,58±4,32
Среднесуточный прирост 1 гол/ за весь период, г / Average daily growth 1 h. for the entire period, g		763±9,86	751±10,86	711±16,26	702±15,16

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Из данных табл. 1 видно, что по живой массе в момент рождения, в 3, 6, 8 месяцев, бычки линии Грома 247 превосходили бычков других линии соответственно на 2,25%, 5,65%, 6,3%, 6,9%. По валовому абсолютному приросту за весь период бычки линии Грома 247 превзошли бычков прочих линий на 7,19 %, по среднесуточным приростам – на 7,3 %.

Несколько иная картина наблюдалась по телкам, как при рождении, так и при взвешиваниях в 3, 6, 8 месяцев.

Так, при рождении телочки линии Грома 247 превосходили по массе телочек прочих линий на 1,01%; по живой массе в 3, 6 и 8 месяцев соответственно на 5,05%, 5,8%, и 6,08%. По среднему валовому приросту за весь период опыта – на 6,98%. По среднесуточному приросту за весь период опыта - на 6,9%.

Данные табл. 2 позволяют сделать вывод о том, что по длине зада бычки линии Грома 247 превосходили бычков прочих линии на 2,1 %, телки - на 2,8 %. По результатам исследований других авторов по промеру длины зада бычки превосходили телок, однако в наших исследованиях превосходство телок по этому показателю оказалось выше на 0,7 %.

По ширине зада бычки линии Грома 247 превосходили бычков других линий на 1,76 %, телки – на 2,35 %. Здесь ширина зада играет более важную роль у телок, как у родящих животных, что служит объяснением их превосходства над бычками на 0,59 %.

Известно, чтобы рентабельно вести мясное скотоводство, непременным условием является получение от 100 коров и нетелей не менее 85 телят в год. В последние годы у нас в стране этот показатель больше тяготеет к 90 и это требуется временем, технологиями, породами и условиями кормления и содержания стад. Долгие годы, а то и десятилетия, мясное скотоводство в России находилось в фазе начала развития. А мясной откорм осуществлялся в основном за счёт молодняка (бычков) молочных и помесных пород, а также выбраковываемого взрослого скота этих же пород. В настоящее время эта стадия в отрасли пройдена и даже в Республике Северная Осетия-Алания функционирует два племенных репродуктора по мясному скотоводству и зарождаются два регио-



нальных внутривидовых типа в данных племрепродукторах. Это в Герфордской и Калмыцкой породах, разводимых в Кировском и Ардонском районах.

Таблица 2. Сравнительные данные промеров зада молодняка между линиями в стаде  
Table 2. Comparative data of measurements of the rear of young animals between lines in the herd

Промер / Survey	Линия Гром 247 / Line of Grom 247		Прочие линии / Other lines		± Линия Гром 247 к прочим линиям / ± Line of Grom 247 to other lines	
	бычки / bulls	телки / calfs	бычки / bulls	телки / calfs	бычки / bulls	телки / calfs
Длина зада, см / Back length, cm	54,39±0,53	54,13±0,42	53,28±0,66	52,66±0,79	+2,1%	+2,8%
Ширина зада, см / Back width, cm	36,96±0,73	37,43±0,55	36,33±0,81	36,58±0,35	+1,76%	+2,35%

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Таблица 3. Сохранность телят разного генотипа до 8-месячного возраста  
Table 3. Safety of calves of different genotypes up to 8 months of age

Линия / Line	Родилось бычков, гол. / Bulls were born, h	Из них маловесных, гол. / Of these are light in weight, h	Выбыло слабых, гол. / The weak have left, h	Выбыло по болезни / Dropped out due to illness	% отхода Гром 247 ± к прочим / % waste Grom 247 ±
Гром 247 / Grom 247	116	4±0,03	3±0,04	2±0,22	4,31±0,08
Прочие / Other	174	15±0,46	9±0,06	6±0,31	8,6±0,091
Итого / Total	290	19±0,81	12±0,14	8±0,41	-4,29±0,64

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Из данных табл. 3 видно, что сохранность молодняка, полученного от быков-производителей линии Гром 247 за 8 мес., была выше на 4,29 % и составила 95,71 %, что является очень хорошим показателем в мясном скотоводстве. Учитывая то, что в других хозяйствах региона аналогичный показатель не превышает 82,0 %, можно рекомендовать хозяйствующим субъектам региона для покрытия мясных коров и телок использовать в мясном скотоводстве семя быков линии Гром 247 на всех породах мясного скота и коровах молочных пород и беспородных, подлежащих выбраковке.

В норме в хозяйствах, использующих пастбища, при разведении скота мясных пород, в течение 65 дней должны растелиться 95 % коров и нетелей. Это требование экономически и технологически обосновано, так как передвижения полученного в текущем году молодняка на далекие расстояния с разными климатическими условиями, а при отгонно-горном способе содержания особенно, является процессом, сталкивающим данный молодняк с естественными трудностями. Это физические нагрузки, случающиеся нежелательные изменения погодных условий и отсутствие защиты молодняка в отдаленных местах пастбы. Всё это требует, чтобы в стаде коров с матерями находились телята, максимально аналогичные по росту и массе тела.

В СПК «Ардон» за 2021 и 2022 годы группы с приплодом растелились: за 21 день – 60 %, за 42 дня – 83 %, за 62 дня – 95 % маток, что обеспечило сохранность молодняка к 8 мес. возрасту -

95,71 %, т.е. не выходили почти 4 телёнка из каждых 100. Это хороший показатель при отгонно-горном способе содержания мясного скота.

В данном хозяйстве нетели телятся в возрасте в среднем 25 месяцев почти все 100% в течение трех недель.

Это облегчает их содержание на горных пастбищах, куда они прибывают уже достаточно окрепшими, хотя этот молодняк от нетелей входит в категорию наиболее слабых по массе и здоровью.

При пастьбе на горных лугах коровы, преодолевая рельефное разнообразие, на ходьбу затрачивают от 8 до 10 % от потребленной энергии. В связи с этим опытные скотники стараются придерживать вожатых особей, которые имеют привычку блуждать по пастбищу, увлекая за собой других.

Особо высокая трата энергии во время пастьбы в горах наблюдается при плохой погоде, особенно в дождь, который в горах всегда холодный.

При этом на согревание тела затрачивается до 15 % энергии. Особое значение это имеет в ночное время, когда температура опускается низко.

Хозяйствующие субъекты, за которыми на постоянной основе закреплены пастбища в горах, устраивают для скота легкие навесы с тремя стенами, чтобы ночью защитить их от сквозных ветров и дождя.

СПК «Ардон» ежегодно проводит очистку пастбища от отдельных видов ядовитой растительности, во избежание отравлений скота. Особенно опасны они для телят с матерями, которые пока не обладают разборчивостью к травам.

Вышеизложенные параметры ведения мясного скотоводства в данном хозяйстве позволяют получать к отъему в 8 месяцев молодняк массой 52,3 % от массы взрослых коров. Это хороший показатель для данного вида производства. Получаемый молодняк в данном племрепродукторе к дню отъема весь был в 2021-2022 годах заводской кондиции.

Отгонно-горное содержание мясного скота требует, чтобы в стаде было молодое и крепкое маточное поголовье. В СПК «Ардон» в стаде 61,3 % коров являются первотёлками, а значит более устойчивыми к физическим нагрузкам и с более высокой воспроизводительной способностью.

В вопросе получения желаемого выхода телят и динамики живой массы молодняка до 8-месячного возраста немаловажным является соблюдение в воспроизводстве нормы нагрузки на 1 быка-производителя не более 25 коров и телок при пастбищном содержании. В данном хозяйстве этот показатель 1:24. В СПК «Ардон» установлено, что целесообразным является получение телят в январе и феврале, а от нетелей на 1 месяц раньше, что обеспечивает к времени отгона на горные пастбища в стаде иметь достаточно окрепших подросших телят.

Ко времени отгона на горные пастбища телята имеют 48-49 % массы, планируемой к 8-месячному возрасту. Это даже слишком высокий показатель, который связан с дополнительным расходом кормов в местах зимнего содержания.

### **Заключение**

1. Для ускорения динамики роста приплода и получения молодняка, отличающегося большим размерами задней трети туловища, целесообразно использовать в стаде калмыцкого скота быков-производителей линии Гром 247.

2. Приплод, полученный от быков-производителей линии Гром 247, является более жизнеспособным, чем потомство от прочих быков-производителей, что обуславливает более высокий процент сохранности до 8-месячного возраста телятам линии Гром 247, равную 95,71 %.

3. При отгонно-горном содержании мясного скота целесообразно телок осеменять на 1 месяц раньше, чем коров. Это даст возможность ко времени отгона скота иметь окрепший молодняк, полученный от первотелок.

4. При отгонно-горном содержании в мясном скотоводстве целесообразно иметь больше половины коров-первотелок, как наиболее выносливых при хождении по горным неровностям в поиске более богатых травостоев и противостоянии неблагоприятным условиям.

5. В стаде мясного скота необходимо добиваться осеменения коров и телок в максимально короткий срок, не более 2-х месяцев.

### **Список источников**

1. Амерханов Х.А., Мурадян А.М., Соловьева О.И. Мясная продуктивность бычков разных генотипов кавказской бурой породы Армении // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(68). – С. 73-83. – DOI 10.24412/2078-1318-2022-3-73-82. – EDN HADNHH.

2. Рост и развитие чистопородных бычков разных пород и направлений продуктивности / И.Р. Газеев, С.В. Карамеев, Х.Х. Тагиров [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №4. С. 96–103. doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_96.
3. Основные особенности экстерьера галиатского типа скота калмыцкой породы / О.К. Гогаев, М.Э. Кебеков, Р.Д. Бестаева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 3. С. 52-59. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2023\\_60\\_3\\_52](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_3_52). – EDN DBWZVG.
4. Влияние ряда факторов на жизнеспособность потомства калмыцких коров при отгонно-горном содержании в условиях РСО-Алания / М.Э. Кебеков, О.К. Гогаев, Р.Д. Бестаева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 4. С. 54-60. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_4\\_54](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_4_54). EDN: QAEKYV.
5. Краткий обзор систем производства говядины в России и мире (обзор) / Г.К. Дускаев, А.В. Харламов, Г.И. Левахин [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 3. С. 78-94. – DOI 10.33284/2658-3135-105-3-78. EDN IBFJGM.
6. Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Дорохин Н.А. Особенности роста и развития мускулатуры и скелета бычков симментальской породы в зависимости от технологии выращивания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. -2023. - № 5 (74). - С. 81-93. - doi: 10.24411/2078-1318-2023-5-81-93. EDN QGJJBG.
7. Рост и развитие молодняка аулиекольской породы / Е.Г. Насамбаев, А.Б. Ахметалиева, А.Е. Нугманова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 4. С. 80-90. <http://doi.org/10.33284/2658-3135-106-4-80>.

### References

1. Amerkhanov KhA, Muradyan AM, Solovyova OI. Meat productivity of bulls of different genotypes of Caucasian brown breed of Armenia. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2022;68(3): 73-82. (In Russ.). Available from: doi:10.24412/2078-1318-2022-3-73-82. EDN: HADNHH.
2. Gazeev IR, Karamaev SV, Tagirov HH, et al. Growth and development of purebred bulls of different breeds and areas of productivity. *Bulletin Samara State Agricultural Academy*. 2023;(4): 96–103 (In Russ.). Available from: doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_96.
3. Gogaev OK, Kebekov ME, Bestaeva RD, et al. The main features of the exterior of the Galiat type of cattle of the Kalmyk breed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 3): 52-9. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2023\\_60\\_3\\_52](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_3_52). EDN: DBWZVG.
4. Kebekov ME, Gogaev OK, Bestaeva RD, et al. Impact of some factors on the viability of Kalmyk breed cows' offspring in the conditions of transhumance-mountain content (territory of North Ossetia-Alania). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(Pt4): 54-60. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2022\\_59\\_4\\_54](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_4_54). EDN: QAEKYV.
5. Duskaev GK, Kharlamov AV, Levakhin GI, et al. Brief overview of beef production systems in Russia and the world. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(3): 78-94. Available from: <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-78>. EDN: IBFJGM.
6. Kulintsev VV, Shevkhuzhev AF, Dorokhin NA. Growth features and muscular and skeleton development of Simmental breed bulls depending on rearing technology. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2023; 5(74): 81-93. (In Russ.). Available from: doi: 10.24411/2078-1318-2023-5-81-93. EDN: QGJJBG.
7. Nasambayev EG, Akhmetalieva AB, Nugmanova AE, et al. Growth and development of young animals of Auliekol breed. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(4): 80-90. (In Russ.). Available from: <http://doi.org/10.33284/2658-3135-106-4-80>.

### Информация об авторах

- О. К. Гогаев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**М. Э. Кебеков** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**А. В. Дзеранова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Р. Д. Бестаева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А. Р. Демурова** – 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 22.01.2024; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

---

### Information about the authors

**O. K. Gogaev** – DSc (Agriculture), Professor;  
**M. E. Kebekov** – DSc (Agriculture), Professor;  
**A. V. Dzeranova** – PhD (Agriculture), Associate Professor;  
**R. D. Bestaeva** – PhD (Agriculture), Associate Professor;  
**A. R. Demurova** – PhD (Agriculture), Associate Professor.

### Contribution of the authors

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

The article was submitted 22.01.2024; approved after reviewing 28.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.



Научная статья

УДК 635.5

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_60

## Использование пивной дробины в кормлении яичных кур

**Ирина Ароновна Битиева<sup>1</sup>, Ирина Аркадьевна Шабанова<sup>2✉</sup>,  
Батраз Борисович Бритаев<sup>3</sup>, Лидия Хаджимурзаевна Албегова<sup>4</sup>,  
Борис Сергеевич Калоев<sup>5</sup>**

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

<sup>1</sup>lavakiirina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-1988-2524>

<sup>2</sup>irina.schabanova@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-9146-5564>

<sup>3</sup>batik1975rus@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4753-2487>

<sup>4</sup>lida\_albegova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

<sup>5</sup>bkaloev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6155-2448>

**Аннотация.** Изучение применения отходов пивоварения в производстве продуктов питания, а также кормления животных и птицы, является актуальным направлением в сельском хозяйстве в поиске новых возможностей снижения себестоимости продукции. Исследования по изучению возможности использования сухой пивной дробины и определения её влияния на продуктивность кур-несушек кросса «Ломан Браун» яичного направления были проведены в АО ПР Пригородного района РСО-Алания. Изучены все производственные показатели, по результатам которых выявлено оптимальное количество кормовой добавки, а также использование дополнительных средств для повышения питательной ценности и соответственно воздействия на яичную продуктивность товарного стада кур. В кормовые смеси для разных половозрастных групп птицы согласно действующим нормативам допускается вводить от 4 до 9% сухой пивной дробины. Для молодняка – ремонтных цыплят и бройлеров в возрасте до 1,5 мес. включается 4-5%, для более старшего возраста – до 6%. Взрослое поголовье может получать около 9% сухой пивной дробины в составе рациона. По результатам исследований было установлено положительное влияние пивной дробины на продуктивность яичных кур, а также товарные качества яиц. Затраты корма на производство единицы продукции – десятка яиц в группе кур, получавших 9% пивной дробины снизились на 0,1 кг (7,8%). Интенсивность яйцекладки в контрольной группе кур составляла 87,3. В лучшей опытной, получавшей пивную дробину в составе корма, обогащённого премиксом Целлобактерином-Т, этот показатель составил 89,9%. Такие результаты наглядно показывают, что пивная дробина (отход переработки ячменного зерна в процессе приготовления пива) – это дешёвый и полезный продукт. Однако недостаток этого отхода пивного производства состоит в низком содержании серосодержащих незаменимых аминокислот, в частности, лизина. Потому при использовании пивной дробины следует восполнять этот недостаток кормовыми премиксами и синтетическими аминокислотами.

**Ключевые слова:** пивная дробина, Целлобактерин-Т, куры-несушки, яичная продуктивность, интенсивность яйцекладки, категоричность яиц, зоотехнические показатели

**Для цитирования:** Битиева И.А., Шабанова И.А., Бритаев Б.Б., Албегова Л.Х., Калоев Б.С. Использование пивной дробины в кормлении яичных кур // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 60-67. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024). – 61\_1\_60.

Scientific article

## Use of brewer's draff in feeding egg-laying hens

**Irina A. Bitieva<sup>1</sup>, Irina A. Shabanova<sup>2✉</sup>, Batraz B. Britaev<sup>3</sup>,  
Lidiya Kh. Albegova<sup>4</sup>, Boris S. Kaloev<sup>5</sup>**

North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

<sup>1</sup>lavakiirina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0007-1988-2524>

<sup>2</sup>irina.schabanova@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0001-9146-5564>

<sup>3</sup>batik1975rus@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4753-2487>

<sup>4</sup>lida\_albegova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

<sup>5</sup>bkaloev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6155-2448>

**Abstract.** Studying the use of brewing waste in food production, as well as feeding animals and poultry, is a current trend in agriculture in the search for new opportunities to reduce production costs. Research to study the possibility of using dry brewer's grains and determining its effect on the productivity of laying hens of the Loman Brown cross for egg production was carried out in JSC PR Prigorodny district of North Ossetia-Alania. All production indicators were studied, the results of which revealed the optimal amount of feed additive, as well as the use of additional means to increase the nutritional value and, accordingly, the impact on the egg productivity of a commercial flock of chickens. According to current regulations, it is allowed to add from 4 to 9% of dry brewer's grains into feed mixtures for different sex and age groups of poultry. For young animals - replacement chickens and broilers under the age of 1.5 months. 4-5% is included, for older ages – up to 6%. Adult livestock can receive about 9% dry brewer's grains in the diet. Based on the research results, a positive effect of brewer's grains on the productivity of egg-laying hens, as well as the commercial quality of eggs, was established. Feed costs for the production of a unit of production - a dozen eggs in the group of chickens receiving 9% brewer's grains decreased by 0.1 kg (7.8%). The intensity of egg laying in the control group of chickens was 87.3. In the best experimental test, which received spent grain as part of the feed enriched with the Cellobacterin-T premix, this figure was 89.9%. Such results clearly show that brewer's grain (a waste product from the processing of barley grain during the brewing process) is a cheap and useful product. However, the disadvantage of this beer production waste is the low content of sulfur-containing essential amino acids, in particular lysine. Therefore, when using brewer's grains, this deficiency should be compensated for by feed premixes and synthetic amino acids.

**Keywords:** brewer's draff, Cellobacterin-T, laying hens, egg productivity, intensity of egg laying, egg categorization, zootechnical indicators

**For citation:** Bitieva IA, Shabanova IA, Britaev BB, Albegova LKh, Kaloiev BS. Use of brewer's draff in feeding egg-laying hens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 60-67. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_60](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_60).

**Введение.** В настоящее время пивная дробина используется в птицеводстве нечасто, и лишь в качестве дополнительного кормового ингредиента. Однако состав и качество позволяют предположить, что она вполне может стать достойной заменой многим составным частям комбикорма, как для взрослой птицы, так и для молодняка [1, 3, 4].

Это дешёвый и полезный продукт переработки ячменного зерна в процессе приготовления пива. Точнее, это осадок, выпадающий при фильтрации размолотого и размоченного солода, из которого выведены почти все содержащиеся в нём экстрактивные вещества. Они переходят в пивное сусло. А белки, жиры, оболочки и различные нерастворимые частицы остаются в дробине [2, 5, 7]. Она содержит до 16 % клетчатки, не менее 2080 ккал обменной энергии, а также до 27 % сырого протеина. Его состав можно оценить как вполне подходящий для удовлетворения потребностей организма животных и птицы. Однако недостаток этого пивного производства состоит в низком содержании серосодержащих незаменимых аминокислот, в частности, лизина. К примеру, пивная дробина уступает по этому показателю послеспиртовой барде. Потому при использовании пивной дробины следует восполнять этот недостаток кормовыми премиксами и синтетическими аминокислотами [6].

**Цель исследований** – изучить возможность использования пивной дробины в качестве кормового средства для яичной птицы и влияния на продуктивность и качество яиц.

**Материал и методика исследований.** Эксперимент был поставлен в АО ПР «Михайловское» – крупном птицеводческом объединении Пригородного р-на РСО–Алания. Для проведения исследований провели опыт на курах-несушках. Возраст птицы на начало опыта составлял 30 недель, т. е. начальный период яйцекладки.

Для опыта сформировали группы кур по 50 голов. В эксперименте принимали участие 1 контрольная группа кур и 5 опытных. Контрольной скармливался обычный стандартный птичий комбикорм (ПК). Первая опытная группа получала ПК с добавлением сухой пивной дробины в количестве 7 % от массы корма, для 2, 3, 4 и 5 опытных же он дополнительно к 6, 7, 8 и 9 % пивной дробины

обогащался кормовым премиксом Целлобактерином-Т. Он вводился из расчёта 1 кг на 1 т кормовой смеси.

**Результаты исследований.** Количество вводимой пивной дробины было определено на основе действующих стандартов, согласно которых в кормовые смеси для взрослых кур допустимо включать дрожжи в количестве не более 9%. На основе результатов проведённых предварительно расчётов было установлено, что такое содержание дрожжей возможно обеспечить при введении пивной дробины в сухом виде – 15 % от массы за счёт снижения количества соевого шрота на 8 % и кукурузы на 7 %. Содержание сырого протеина при этом соответствовало норме, уровень ОЭ незначительно снизился (2,2 %, что допустимо по нормативам для взрослых кур).

Полученные в процессе экспериментов результаты приводятся в табл. 1. Как можно увидеть, интенсивность яйценоскости кур 1 опытной группы оказалась несколько выше, чем в контрольной, но разница была совсем незначительной. Эта группа кур получала в составе корма Целлобактерин-Т (1 кг на 1 т кормосмеси). Остальным группам кроме этого вводились в рацион испытуемые в настоящем опыте разные количества пивной дробины, которая заменяла некоторые количества соевого шрота и кукурузы.

Таблица 1. Основные показатели продуктивности  
Table 1. Key productivity indicators

Показатели/ Indicators	Группы / Group					
	конт- рольная / control	опытные / experienced				
		1	2	3	4	5
Интенсивность яйценоскости % / Egg production intensity %	87,3	87,8	88,1	88,4	88,2	89,9
Средняя масса 1 яйца, г / Average weight of 1 egg, g	60,1	59,0	60,2	60,1	60,1	60,2
Расход корма на 1 дес. яиц, кг / Feed consumption per 1 des. eggs, kg	1,38	1,35	1,31	1,30	1,31	1,29
Переваримость / Digestibility %: сырого протеина / crude protein	87,0	88,1	89,9	89,8	89,9	88,2
сырого жира / crude fat	87,1	88,0	87,8	87,9	87,8	87,1
сырой клетчатки / crude fiber	21,0	21,9	21,7	21,6	21,7	21,1
Усвояемость / Digestibility, %: метионина / methionine	88,1	90,8	90,9	90,8	90,9	90,2
лизина / lysine	87,9	88,8	89,1	89,3	89,3	88,6
азота / nitrogen	44,1	45,9	46,1	46,0	46,1	44,1

Источник: по результатам собственных исследований.

Source: based on our own research.

Введение пивной дробины в комбикорм оказало влияние на производственные показатели товарного стада кур-несушек. Сравнивая полученные за период опыта результаты, можно отметить, что интенсивность яйцекладки во второй, третьей и четвёртой опытных группах оказалась выше по сравнению с контрольной.

Затраты корма на производство единицы продукции – один из основных зоотехнических показателей, который определяет её себестоимость. В настоящем эксперименте 2, 3 и 4 опытная группы показали расходы корма ниже, чем контрольная – 1,32; 1,31 и 1,30 кг на 1 десяток яиц, в контрольной же – 1,38 кг. Однако менее всех оказался расход корма в 5 опытной группе – 1,28 кг на 1 дес. яиц. Это позволяет предположить, что пивная дробина в сочетании с кормовым премиксом Целлобактерином-Т оказали положительное влияние на усвоение питательных веществ корма, в результате чего обменные процессы активизировались. Повысилось усвоение всех питательных и биологически активных веществ корма организмом несушек.

Переваримость сырого протеина, жира и клетчатки была выше в 5 опытной группе. Она превзошла как контрольную, так и другие опытные группы. Усвояемость метионина и лизина тоже оказалась выше.

Все эти результаты указывают на то, что пивная дробина в организме кур перерабатывается эффективно, более того, она оказывает стимулирующее действие на пищеварительную систему. Благодаря этому повышается переваримость и усвояемость всех питательных и биологически активных веществ корма, используются незаменимые аминокислоты лизин и метионин, которых часто не хватает в составе кормов. Вследствие этого и снижаются затраты на производство единицы продукции, в данном случае – десятка яиц.

Введение в кормосмесь для кур-несушек яичного направления пивной дробины (с частичной заменой соевого шрота) в смеси с препаратом Целлобактерин-Т сказалось благотворно не только на производственных показателях, в частности, снижении расходов корма на производство 1 дес. яиц, но и на их пищевых качествах.

Таблица 2. Категорийность яиц  
Table 2. Categorization of eggs

Категории яиц / Egg categories	Контрольная группа / Control group			5 опытная группа / 5 experimental group		
	средняя масса 1 яйца, г / average weight of 1 egg, g	кол-во из общего числа за опыт, шт. / number of the total number per experience, pcs.	%	средняя масса 1 яйца, г / average weight of 1 egg, g	кол-во из общего числа за опыт, шт. / number of the total number per experience, pcs.	%
Отборная и высшая / Selective and highest	67,20	2891	20,32	67,49	7381	49,5
Первая / first	60,11	8872	62,35	60,71	6413	43,01
Вторая / second	57,51	2397	16,84	58,03	1102	7,39
Несортные / Non-varietal	44,12	68	0,47	44,00	14	0,09

Источник: по результатам собственных исследований.

Source: based on our own research.

Как можно судить по данным табл. 2, поголовье 5 опытной группы показало результаты, значительно превосходящие контрольную. В общем сборе яиц отборной и высшей категории в этой группе оказалось 7381 шт., или 49,5 %, при этом в контроле – 2891, или 20,32 %. Первой категории – 6413, или 43,01 % в 5 опытной и 8872 шт., или 62,35. Следовательно, 5 опытная группа, получавшая в составе корма, обогащённого премиксом Целлобактерин-Т 9 % пивной дробины, превзошла и контрольную, и остальные опытные группы не только по количеству снесённых яиц, но и по их качеству. Куры этой группы несли больше яиц отборной и высшей категории, а количество яиц второй категории и несортных было значительно меньше – в контроле 16,5 %, а в опытной – 7,39 % второй категории, и 0,47 % несортных в контрольной группе и 0,09 % в 5 опытной группе. На основании этих результатов можно предполагать, что введение в комбикорм, обогащённый Целлобактерином-Т – комплексом молочнокислых и целлюлозолитических микроорганизмов, пивной дробины стимулирует механизм яйцеобразования в организме кур-несушек.

В лаборатории ГГАУ был проведён морфологический и химический анализ яиц кур контрольной и 5 опытной групп. Изучили основные показатели, характеризующие их пищевую ценность.

Лабораторные исследования проводились 2 раза. Первый раз – в возрасте кур 34 недели, второй – в 58 недель. Результаты изучения представлены в табл. 3.

Результаты лабораторных анализов яиц, представленные в таблице 3, демонстрируют положительное влияние пивной дробины в кормосмеси, обогащённой Целлобактерином, на качество пищевых яиц. Яйца кур контрольной группы, как можно видеть, в оба возрастных периода превосходили контрольных: в возрасте 34 недель средняя масса 1 яйца оказалась выше на 2,4 г, в 58 недель – 2,1 г (или 3,9 и 3,5 %). Это позволяет сделать вывод о том, что интенсивность образования яйца в организме курицы под воздействием пивной дробины усилилась. Все морфологические показатели яиц в обеих группах были в пределах физиологических нормативов.

Также были изучены основные показатели химического состава яиц (табл. 4).



Таблица 3. Морфологические показатели яиц  
Table 3. Morphological characteristics of eggs

Показатели/ Indicators	Возраст кур и группы / Age of hens and groups			
	34 недели / 34 weeks		58 недель / 58 weeks	
	контрольная / control	5 опытная / 5 experienced	контрольная / control	5 опытная / 5 experienced
Средняя масса 1 яйца, г/ Average weight of 1 egg, g	58,4	59,7	60,73	61,8
Масса белка, г/ mass of egg white, g	36,15	36,83	37,5	38,2
Масса желтка, г/ egg yolk mass, g	16,88	17,73	17,8	18,04
Масса скорлупы, г/ mass of eggshell, g	5,25	5,43	6,43	6,73
Высота белка, мм/ egg white height, mm	5,21	5,39	5,35	5,59
Массовая доля белка/ Mass fraction of egg white, %	61,9	61,7	61,8	61,9
Массовая доля желтка / Mass fraction of egg yolk, %	28,9	29,7	29,4	29,2
Массовая доля скорлупы / mass fraction of eggshell %	9,0	9,1	10,6	10,9
Упругая деформация скорлупы, мкм / elastic deformation of the shell, mkm	25,4	26,7	26,8	28,8
Единица Хау / Naugh Unit	70,1	70,4	71,1	72,6

Источник: по результатам собственных исследований.

Source: based on our own research.

Таблица 4. Химический состав яиц (содержание в %)  
Table 4. Chemical composition of eggs (content in %)

Показатели/ Indicators	Возраст кур и группа / Chicken age and group				
	34 недели / 34 weeks		58 недель / 58 weeks		
	контрольная / control	5 опытная / 5 experienced	контрольная / control	5 опытная / 5 experienced	
1	2	3	4	5	
Белок / egg white					
Сухое вещество / Dry matter	12,15	12,17	12,16	12,18	
Протеин / Protein	10,81	10,92	10,84	11,0	
Зола / Ash	0,549	0,552	0,561	0,569	
Углеводы/ Carbohydrates	0,815	0,830	0,816	0,834	
Аминокислоты/ Amino acids:	общее содержание/general content	10,29	10,76	10,32	10,83
	незаменимые/ irreplaceable	4,51	4,76	4,54	4,81
	заменимые / replaceable	5,83	0,10	5,86	6,18
Желток / egg yolk					
Сухое вещество / Dry matter	50,01	50,00	50,21	50,24	
Протеин / Protein	15,49	17,31	16,88	17,78	
Зола / Ash	1,21	1,24	1,26	1,29	
Углеводы / Carbohydrates	0,96	0,98	0,95	0,99	

Продолжение таблицы 4

1		2	3	4	5
Аминокислоты / Amino acids:	общее содержание / general content	15,22	16,73	15,45	16,89
	незаменимые / irreplaceable	6,097	6,744	6,301	6,423
	заменимые / replaceable	8,910	9,132	8,977	9,24
Жир / Fat		30,97	31,76	31,69	32,50

Источник: по результатам собственных исследований.

Source: based on our own research.

Химический состав яиц, а именно основные показатели, приведённые в табл. 4, находились в пределах физиологической нормы. Следовательно, можно утверждать, что отрицательного воздействия на качество пищевых яиц введение в состав комбикорма пивной дробины не оказало. Напротив, общее содержание протеина в белке яиц кур 5 опытной группы оказалось выше в оба возрастных периода: в 34 недели разница составила 0,23 %, в 58 недель – 0,6 %. Так же и в желтках: в 34 недели – 0,91 и 0,74 % в пользу опытной группы.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что пивная дробина в составе комбикорма для кур является ценным ингредиентом, который способствует повышению яичной продуктивности.

### Заключение

Пивная дробина – это недорогой, но ценный кормовой ингредиент в составе комбинированной кормовой смеси для кур-несушек яичного направления. При этом обогащение кормосмеси премиксом Целлобактерин-Т способствует положительному воздействию пивной дробины на организм кур и соответственно товарные качества пищевых яиц. Рекомендуется введение в состав комбикорма, обогащённого премиксом, содержащим аминокислоты, для кур пивной дробины в количестве 9 % от сухого вещества кормовой смеси.

### Список источников

1. Битиева И.А., Кусова В.А., Албегова Л.Х. Влияние смеси жирового премикса Нутракор с растительным маслом на пищевые качества яиц // Материалы Международной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 140-летию со дня рождения профессора Владимира Федоровича Раздорского: Материалы Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 29–30 июня 2023 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2023. С. 172-176. – EDN IVYСWE.

2. Шабанова И.А. Влияние пивной дробины на выход и качество ржано-пшеничного хлеба // Актуальные вопросы экономики : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и образования РФ, заслуженного работника сельского хозяйства РСО–Алания, доктора экономических наук, профессора Бориса Бештауовича Басаева, Владикавказ, 22–23 марта 2023 года. Том Часть 1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2023. С. 205-208. – EDN SAICCL.

3. Использование добавки на основе переработанной пивной дробины в кормлении сельскохозяйственной птицы / Д.В. Осепчук, Н.Д. Лабутина, А.А. Данилова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6(195). С. 83-89. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-6-83-89. – EDN PNCOYD.

4. Довгань Н.Б. Использование сухой пивной дробины в рационе сельскохозяйственной птицы // Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Серия «Ветеринария»: Сборник материалов по итогам научно-исследовательской деятельности. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. С. 304-307. – EDN ITVNHG.

5. Эффективная добавка сухая пивная дробина для повышения продуктивности птицы / О.Р. Курченкова, С.В. Чернигова, Ю.В. Чернигов [и др.] // Интеграция современных научных исследований в развитие общества: Международная научно-практическая конференция: в 2-х томах, Кемерово

во, 28–29 декабря 2016 года. Том II. – Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью «Западно-Сибирский научный центр», 2016. С. 244-247. – EDN XXEKSL.

6. Кекибаева А.К., Байгазиева Г.И., Сатвалдинова А.Г. Использование пивной дробины при производстве кормов // *Механика и технологии*. 2016. № 2(52). С. 86-92. – EDN PPDUGP.

7. Костомыхин Н.М., Иванова И.Е., Казак А.А. Пивная дробина - перспективное сырье для производства кормов // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2023. № 5(214). С. 42-49. – DOI 10.33920/sel-05-2305-04. – EDN IPJSZB.

### References

1. [Bitieva IA, Kusova VA, Albegova LKh. The effect of a mixture of Nutracore fat premix with vegetable oil on the nutritional qualities of eggs. In: *Materials of the International Scientific and Practical Conference with international participation dedicated to the 140<sup>th</sup> anniversary of the birth of Professor Vladimir Fedorovich Razdorsky : Materials of the International Scientific and Practical Conference; 2023 Jun 29-30; Vladikavkaz*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2023. p. 172-6. (In Russ.)]. EDN: IVYCWE.

2. [Shabanova IA. The effect of beer pellets on the yield and quality of rye-wheat bread. In: *Current issues of economics : Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the memory of the Honored Worker of Science and Education of the Russian Federation, Honored Worker of Agriculture of the Republic of North Ossetia-Alania, Doctor of Economics, Professor Boris Beshtauovich Basayev; 2023 Mar 22-23; Vladikavkaz*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2023. p. 205-8. (In Russ.)]. EDN: SAICCL.

3. Osepchuk DV, Labutina ND, Danilova AA, et al. Use of additive based on processed brewer's grains in poultry feeding. *Bulletin of KrasSAU*. 2023;(6): 83–9. (In Russ.). Available from: doi:10.36718/1819-4036-2023-6-83-89. EDN: PNCQYD.

4. Dovgan' NB. Use of dry beer grind in the diet of agricultural poultry. [In: *Catalog of scientific and innovative developments of the Omsk State Agrarian University. The series «Veterinary Medicine» : A collection of materials based on the results of scientific research activities*. Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin; 2021. p. 304-7. (In Russ.)]. EDN: ITVNHG.

5. [Kurchenkova OR, Chernigova SV, Chernigov Yu V, et al. Effective additive dry beer pellet to increase poultry productivity. In: *Integration of modern scientific research into the development of society : International Scientific and Practical Conference; 2016 Dec 28-29; Kemerovo. Vol. 2*. Kemerovo: West Siberian Scientific Center; 2016. p. 244-7. (In Russ.)]. EDN: XXEKSL.

6. [Kekibaeva AK, Bajgazieva GI, Satvaldinova AG. The use of beer pellets in the production of feed. *Mechanics & technologies*. 2016;2(52): 86-92]. (In Russ.). EDN: PPDUGP.

7. Kostomakhin NM, Ivanova IE, Kazak AA. Brewer's grains are promising raw materials for the production of feed. [*Feeding of farm animals and feed production*]. 2023;5(214): 42-9. Available from: doi:10.33920/sel-05-2305-04. EDN: IPJSZB.

### Информация об авторах

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

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

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

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

**Б. С. Калоев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

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

Статья поступила в редакцию 13.02.2024; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

### Information about the authors

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

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

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

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

**B. S. Kaloev** – DSc (Agriculture), Professor.

---

**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 to the editorial office 13.02.2024; it was approved after reviewing 28.02.2024 and accepted for publication 05.03.2024.



Научная статья  
УДК 639.3.043.13  
DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_68

## Воздействие комбикорма из муки компостного червя на убойные качества осетров

Ирина Васильевна Поддубная<sup>1</sup>, Оксана Николаевна Руднева<sup>2</sup>,  
Оксана Александровна Гуркина<sup>3</sup>✉, Петр Сергеевич Тарасов<sup>4</sup>,  
Евгений Викторович Орленко<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,5</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии  
им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

<sup>4</sup>Нижегородский агротехнологический университет, Нижний Новгород, Россия

<sup>1</sup>poddubnayaiv@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8565-5633>

<sup>2</sup>rudnevmu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1175-0793>

<sup>3</sup>gurkinaoa@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-0836-3511>

<sup>4</sup>tarasovpeotr@yandex.ru

<sup>5</sup>orlenkoev@yandex.ru

**Аннотация.** Поиск альтернативных источников протеиновых компонентов в комбикормах для гидробионтов в сложившихся условиях является весьма актуальным. Местом проведения исследований послужила научно-исследовательская лаборатория «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» ФГБОУ ВО Вавиловского университета. Результаты эксперимента свидетельствуют, что максимальная убойная масса и масса мышечной ткани отмечена у рыб 2-й опытной группы, что на 78,66 г и 36,20 г соответственно выше по сравнению с контролем. По коэффициенту упитанности максимум отмечен в 1-й опытной группе, что на 0,1 превышает значения в контроле. По выходу съедобных и условно съедобных частей лидерами являются рыбы из 2-й опытной группы, на 1,33 % превышая контроль. Значения индекса мышечной ткани выше у молоди 2-й опытной группы, а по индексам хрящевой ткани и печени первенство закрепилось за гидробионтами 1-й опытной группы, что на 1,78 и 0,22 превышает контроль.

**Ключевые слова:** аквакультура, кормление, вермимука, убойные показатели, индексы внутренних органов, осетровые

**Для цитирования:** Поддубная И.В., Руднева О.Н., Гуркина О.А., Тарасов П.С., Орленко Е.В. Воздействие комбикорма из муки компостного червя на убойные качества осетров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 68-74. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_68](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_68).

Scientific article

## The impact of feed compound from compost worm meal on the slaughter quality of sturgeon

Irina V. Poddubnaya<sup>1</sup>, Oksana N. Rudneva<sup>2</sup>, Oksana A. Gurkina<sup>3</sup>✉,  
Pyotr S. Tarasov<sup>4</sup>, Evgeny V. Orlenko<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,5</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineers N.I. Vavilova, Saratov, Russia

<sup>4</sup>Nizhny Novgorod Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia

<sup>1</sup>poddubnayaiv@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8565-5633>

<sup>2</sup>rudnevmu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1175-0793>

<sup>3</sup>gurkinaoa@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-0836-3511>

<sup>4</sup>tarasovpeotr@yandex.ru

<sup>5</sup>orlenkoev@yandex.ru

**Abstract.** The search for alternative sources of protein components in feed for hydrobionts in the current conditions is very relevant. The research location was the research laboratory “Progressive biotechnologies in aquaculture” of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of Vavilov University. The results of the experiment indicate that the maximum slaughter weight and muscle tissue weight were observed in fish of the 2nd experimental group, which is 78.66 g and 36.20 g, respectively, higher compared to the control. In terms of the fatness coefficient, the maximum was noted in the 1st experimental group, which is 0.1 higher than the values in the control. In terms of the yield of edible and conditionally edible parts, the leaders are the fish from the 2nd experimental group, exceeding the control by 1.33%. The values of the muscle tissue index are higher in juveniles of the 2nd experimental group, and in terms of the indices of cartilage tissue and liver, the primacy was assigned to the hydrobionts of the 1st experimental group, which is 1.78 and 0.22 higher than the control.

**Keywords:** *aquaculture, feeding, vermicompost, slaughter indicators, indices of internal organs, sturgeon*

**For citation:** Poddubnaya IV, Rudneva ON, Gurkina OA, Tarasov PS, Orlenko EV. The impact of feed compound from compost worm meal on the slaughter quality of sturgeon. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 68-74. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_68](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_68).

**Введение.** При интенсивном выращивании рыбы серьезной проблемой является ее обеспечение качественными, высокоэнергетическими, с достаточным количеством протеинов, жиров и витаминов кормами, доступными по цене. В последнее время источники животного белка становятся все более дефицитными и дорогостоящими, в связи с этим актуальны исследования по поиску альтернативных аналогов кормовых протеиновых компонентов. В качестве производных белка исследователи предлагают разнообразных насекомых, червей и другие источники [3, 4].

Использование дождевых червей в качестве альтернативы белка для кормления рыб позволит обеспечить аквакультуру более чистыми технологиями. Отходы от растениеводства и животноводства благодаря компостным червям превращаются в питательные органические продукты, используемые для выращивания растений, а сами черви выступают в качестве источника протеина для кормления гидробионтов [5].

Отдельные исследователи сообщают, что мука из калифорнийских красных червей оказалась ценной белковой добавкой к пище. Химический состав муки представлен сырым протеином на 55–72 %, суммой аминокислот 581,5 г/кг, в том числе незаменимых 270,6 г/кг [1, 2]. Мука является хорошим кормом для выращивания рыб как отдельно, так и в составе комбикормов. Она позволяет заменить любой компонент животного происхождения, однако при этом необходимо учитывать содержание протеина.

**Цель исследований** состояла в изучении влияния комбикорма с добавлением муки компостного червя «Владимировский Старатель» на убойные качества осетров.

**Материалы и методы.** Объектом исследований являлись 30 гибридных особей русско×ленского осетра. В ходе опыта были сформированы одна контрольная и две опытные группы, длительность выращивания составила 90 дней. Средняя масса рыбы в начале эксперимента составляла в среднем 304 г. Температура воды в аквариумах поддерживалась на уровне 21°C, растворенного в ней кислорода содержалось на уровне 7,8 мг/л.

Для рациона контрольной группы использовали сбалансированный по питательным веществам производственный комбикорм «Оптим», для опытных групп комбикорм с добавлением муки из биомассы червей в количестве 5 % и 7 %.

В табл. 1 представлен состав комбикормов.

Рыбоводно-биологические испытания проходили в аквариальном комплексе НИЛ «Прогрессивные биотехнологии».

Суточное кормление рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, количества растворенного кислорода и массы рыбы.

**Результаты исследования.** Для контрольного убоя в начале эксперимента были отобраны 3 особи.

У рыбы вспорили брюшко, произвели извлечение внутренних органов с отделением головы и плавников, сняли кожу, мышечную ткань сняли с хрящевой и взвесили (рис. 1).

Таблица 1. Состав комбикормов для осетровых рыб  
Table 1. Composition of compound feeds for sturgeon fish

Компонент корма / Feed component	Количество компонента, % / The number of components, %		
	комбикорм «Оптима» / feed "Optima"	1-опытный комбикорм / 1-experimental compound feed	2-опытный комбикорм / 2-experimental compound feed
рыбная мука / fishmeal	50,0	45,0	43,0
вермимука / vermimuka	-	5,0	7,0
мясная мука / meat flour	10,0	10,0	10,0
пшеничная мука / wheat flour	10,0	10,0	10,0
глютен кукурузный / corn gluten	5	5	5
глютен пшеничный / wheat gluten	4,0	4,0	4,0
шрот соевый / soybean meal	10,0	10,0	10,0
люпин / lupin	10,0	10,0	10,0
премикс (витамины, аминокислоты) / premix (vitamins, amino acids)	1,0	1,0	1,0

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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



Рис. 1. Вскрытие подопытных осетров  
Fig. 1. Autopsy of experimental sturgeons

Источник: из личного архива фотографий авторов.

Source: from the authors' personal archive of photographs.

Результаты убоя осетров контрольной группы в начале эксперимента показали, что масса: кожи –  $58,33 \pm 8,73$  г, головы и плавников –  $108,67 \pm 10,71$  г, хрящевой ткани –  $15,28 \pm 3,24$  г, мышечной ткани –  $83,00 \pm 13,44$  г, сердца –  $0,71 \pm 0,32$  г, печени –  $3,56 \pm 0,75$  г, желудка –  $1,25 \pm 0,08$  г, спирального клапана –  $0,60 \pm 0,00$  г, кишечника –  $6,17 \pm 0,27$  г, жабр, слизи, крови и др. внутренних органов –  $13,00 \pm 2,32$  г.

В конце эксперимента для контрольного убоя были отобраны по 3 особи из каждой подопытной группы, результаты контрольного убоя представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты контрольного убоя рыбы  
Table 2. The results of the control slaughter of fish

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	контрольная / control	1-опытная / 1-experienced	2-опытная / 2-experienced
Масса до убоя, г / Weight before slaughter, g	343,67±34,88	417,33±22,85	422,33±19,42
Масса кожи, г / Skin weight, g	53,33±4,71	69,33±7,22	68,67±0,82
Масса головы и плавников, г / Weight of the head and fins, g	105,67±5,21	118,33±10,30	126,67±5,76
Масса хрящевой ткани, г / Mass of cartilage tissue, g	25,15±2,03	38,27±5,41	32,88±1,74*
Масса мышечной ткани, г / Muscle tissue mass, g	121,75±23,51	148,84±16,82	157,95±16,19
Сердце, г / Heart, g	0,66±0,08	0,70±0,09	0,76±0,07
Печень, г / Liver, g	6,03±1,75	8,14±1,52	6,11±0,71
Масса желудка, г / Stomach weight, g	1,93±0,31	2,58±0,26	1,86±0,22
Масса спирального клапана, г / The weight of the spiral valve, g	1,16±0,13	1,66±0,16	1,37±0,45
Масса кишечника, г / Intestinal mass, g	10,31±1,39	11,95±2,94	9,24±0,98
Масса жабр, слизи, крови и др. внутренних органов, г / Mass of gills, mucus, blood and other internal organs, g	17,68±3,35	17,54±1,52	16,84±2,56
Длина рыбы, см / Fish length, cm	48,33±0,17	47,67±0,70	48,50±0,41
Коэффициент упитанности по Фультону / Fulton fatness coefficient	0,303	0,404	0,362
Масса съедобных частей, г / Weight of edible parts, g	128,44	157,67	164,82
Масса несъедобных частей, г / Weight of inedible parts, g	84,40	103,06	97,98
Масса условно съедобных частей, г / Weight of conventionally edible parts, g	130,82	156,60	159,54
Выход съедобных частей, % / The yield of edible parts, %	36,90	37,73	38,91
Выход съедобных и условно съедобных частей, % / The yield of edible and conditionally edible parts, %	75,40	75,27	76,73

\* $P \geq 0,95$

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

По результатам контрольного убоя можно отметить, что максимальная убойная масса наблюдается у рыб 2-й опытной группы, что на 78,66 г выше, чем в контрольной группе. По массе мышечной ткани отмечается превосходство у осетров из 2-й опытной группы, что на 36,20 г больше, чем в контрольной группе.

По формуле, предложенной в 1902 году Фультоном, был рассчитан коэффициент упитанности гибрида осетра. Упитанность характеризует как физиологическое состояние рыбы, так и ее потребительскую ценность. Максимальных значений коэффициент достиг в 1-й опытной группе, что на 0,1 выше контрольных цифр.

Максимальный выход съедобных и условно съедобных частей отмечен у рыб 2-й опытной группы, что на 1,33 % выше, чем в контроле.

Соматические индексы внутренних органов осетров контрольной группы в начале опыта были следующие: кожи – 16,67, головы и плавников – 34,03, хрящевой ткани – 3,77, мышечной ткани – 27,08, сердца – 0,16, печени – 1,20, желудка – 0,45, спирального клапана – 0,21, кишечника – 2,05.

Соматические индексы внутренних органов в конце эксперимента отражены в табл. 3.



Таблица 3. Индексы внутренних органов, %  
Table 3. Indexes of internal organs, %

Индекс органов / Index of organs	Группа / Group		
	контрольная / control	1-опытная / 1-experienced	2-опытная / 2-experienced
Кожа / Skin	15,63	16,68	16,29
Голова, плавники / Head, fins	31,13	28,39	29,99
Хрящевая ткань / Cartilage tissue	7,37	9,15	7,82
Мышечная ткань / Muscle tissue	34,98	35,61	37,28
Сердце / Heart	0,19	0,17	0,18
Печень / Liver	1,73	1,95	1,50
Желудок / Stomach	0,56	0,62	0,44
Спиральный клапан / Spiral valve	0,34	0,40	0,33
Кишечник / Intestine	2,99	2,83	2,18

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Согласно данным таблицы индекс мышечной ткани выше у молоди 2-й опытной группы. По индексу хрящевой ткани и индексу печени лидируют осетры 1-й опытной группы, что на 1,78 и 0,22 больше, чем в контрольной группе и на 5,38 и 0,75 соответственно выше значений, представленных в начале опыта.

Мышечными тканями являются ткани, различные по строению и происхождению и обладающие способностью к выраженным сокращениям.

Ценность мяса рыбы как пищевого продукта зависит от: количественного состава химических веществ и элементов, соотношения отдельных частей тела, гастрономических свойств. Химический состав мышц осетра изменяется в зависимости от возраста, физиологического состояния и рациона питания.

В таблице 4 представлен химический состав мышечной ткани рыб, участвующих в опыте.

Таблица 4. Химический состав мышечной ткани гибрида осетра, %  
Table 4. Chemical composition of sturgeon hybrid muscle tissue, %

Вещества / Substances	Группа / Group		
	контрольная / control	1-опытная / 1-experienced	2-опытная / 2-experienced
Влага / Moisture	71,40	73,20	74,70
Сухое вещество / Dry matter	28,60	26,80	25,30
Протеин / Protein	16,10	13,90	12,60
Жир / Fat	10,50	10,70	11,20
Зола / Ash	1,25	1,20	1,18
Кальций, мг/100 г / Calcium, mg/100 g	11,40	10,70	10,40
Фосфор, мг/100 г / Phosphorus, mg/100 g	187,20	179,60	180,20

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Анализ таблицы показывает, что мышечная ткань рыб 2-й опытной группы содержала на 3,3 % больше влаги по сравнению с контрольной группой. Количество протеина в контрольной группе пре-

вышает содержание протеина в опытных группах на 3,8 % и 4,5 %, но по количеству жира лидируют особи 2-й группы, опережающие своих сверстников в контроле на 0,7 %. Наивысшие показатели по кальцию и фосфору наблюдаются у гибридов из контрольной группы.

### Заключение

Таким образом, 7 % замена в комбикорме для осетров рыбной муки на муку из биомассы червей оказала позитивное воздействие на убойные показатели (убойная масса превысила контроль на 22,9 %, масса мышечной ткани соответственно на 29,7 %). В этой связи можно говорить о том, что качественная вермикула может использоваться в комбикормах для ценных объектов аквакультуры, частично заменяя рыбную муку.

### Список источников

1. Эффективность белковых компонентов в комбикормах для молоди осетровых рыб / Р. Артемов, М. Арнаутов, В. Гершунская [и др.] // Комбикорма. 2020. № 12. С. 39-42. DOI 10.25741/2413-287X-2020-12-3-127. EDN ZXAXYC.
2. Титов И.Н., Ильин Е.А. Вермикультура как источник препаратов биологически активных веществ // Гуминовые вещества в биосфере. Труды II Международной конференции. М.: МГУ. – 2004. – С. 206–208.
3. Титов И.Н., Усоев В.М. Вермикультура возобновляемый источник сырья для получения животного белка и биологически активных веществ (БАВ). Обзор // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. – № 2 (8). С. 74–80.
4. Использование биомассы насекомых для выращивания радужной форели в аквакультуре (краткий обзор зарубежной литературы) И.Г. Шайхиев, С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова [и др.] // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2021. № 1. С. 69–81. DOI: 10.24143/2073-5529-2021-1-69-81. – EDN RIFFNO.
5. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2006. – 360 с.

### References

1. Artemov R, Arnautov M, Gershunskaya V, et al. Efficiency of protein components in compound feed for young sturgeon fish. *Combi-feeds*. 2020; 12(12): 39-42. (In Russ.). Available from: doi:10.25741/2413-287X-2020-12-3-127. EDN: ZXAXYC.
2. [Titov IN, Il'in EA. Vermiculture as a source of preparations of biologically active substances. In: *Humic substances in the biosphere : Proceedings of the 2nd International Conference*. Moscow: Moscow State University; 2004]. p.206–208. (In Russ.).
3. Titov IN, Usoev VM. Vermiculture as renewable source of animal protein from organic waste. *Tomsk State University Journal of Biology*. 2012;2(8): 74–80. (In Russ.).
4. Shajhiev IG, Sverguzova SV, Sapronova ZhA, et al. Using insect biomass for rainbow trout cultivation in aquaculture (foreign literature review). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2021; 4(1): 69–81. (In Russ.). Available from: doi:10.24143/2073-5529-2021-1-69-81. EDN: RIFFNO.
5. [Sherbina MA, Gamygin EA. *Fish feeding in freshwater aquaculture*. Moscow: Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography; 2006]. (In Russ.).

### Информация об авторах

**И. В. Поддубная** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**О. Н. Руднева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**О. А. Гуркина** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**П. С. Тарасов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Е. В. Орленко** – аспирант.

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 14.02.2024; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

**Information about the authors**

**I. V. Poddubnaya** – DSc (Agriculture), Professor;  
**O. N. Rudneva** – PhD (Agriculture), Associate Professor;  
**O. A. Gurkina** – PhD (Agriculture), Associate Professor;  
**P. S. Tarasov** – PhD (Agriculture), Associate Professor;  
**E. V. Orlenko** – postgraduate student.

**Contribution of the authors**

All 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 to the editorial office on 14.02.2024; approved after review 28.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.



---

---

## ВЕТЕРИНАРИЯ

---

---

Научная статья

УДК: 619:618.14-002.3-085:636.22/.28

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_75

### Опыт лечения гнойно-катарального эндометрита у коров

Ольга Викторовна Наумова<sup>1✉</sup>, Дина Мратовна Максимович<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Челябинская область, Россия

<sup>1</sup>olga.naumova.2017@bk.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-4126-3416>

<sup>2</sup>maximovichdina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6464-9835>

**Аннотация.** Эндометрит крупного рогатого скота является серьезной проблемой в современном животноводстве, занимая ведущее место в структуре акушерско-гинекологических патологий, что приводит к снижению молочной продуктивности, снижению репродуктивной функции. Научные исследования были проведены в условиях СХПК Челябинской области на коровах чёрно-пёстрой породы. Для проведения опыта из числа коров послеродового периода с клинической картиной гнойно-катарального эндометрита были выделены контрольная и опытная группы в каждой по 5 голов, в возрасте 5 – 7-ми лет, живой массой 550 – 600 кг. Коровам обеих групп была назначена комплексная терапия. Животным контрольной группы назначили ректальный массаж матки; Эндометромаг-Био в дозе 100 мл внутриматочно трёхкратно с интервалом 24 часа; Габивит-Se в дозе 15 мл внутримышечно однократно и Амоксициллин 150 в дозе 1 мл на 10 кг массы внутримышечно один раз в сутки двукратно с интервалом 48 часов. Подопытным коровам в опытной группе в качестве терапии применяли те же препараты, но вместо Амоксициллина 150 вводили другой антимикробный препарат - Цефтиофен в дозе 1 мл на 50 кг массы подкожно один раз в сутки в течение трёх дней. По результатам проводимой комплексной терапии при клиническом обследовании коров опытной группы уже на четвёртые сутки у подопытных животных исчезли клинические признаки, тело матки к 14-му дню находилось уже на лонных костях, правый рог матки незначительно свисал в брюшную полость, матка ригидная. Наряду с этим в контрольной группе у подопытных животных клинические признаки сохранялись на протяжении семи дней от начала терапии, тело матки находилось практически на лонных костях, но оба рога свисали в брюшную полость, матка сокращалась при пальпации.

**Ключевые слова:** *корова, катарально-гнойный эндометрит, клинические признаки, схемы лечения*

**Для цитирования:** Наумова О.В., Максимович Д.М. Опыт лечения гнойно-катарального эндометрита у коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 75-79. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_75](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_75).

Scientific paper

## Experience in the treatment of purulent-catarrhal endometritis in cows

Olga V. Naumova<sup>1✉</sup>, Dina M. Maximovich<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk region, Russia

<sup>1</sup>olga.naumova.2017@bk.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-4126-3416>

<sup>2</sup>maximovichdina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6464-9835>

**Abstract.** Cattle endometritis is a serious problem in modern livestock farming, occupying a leading place in the structure of obstetric and gynecological pathologies, which leads to a decrease in milk productivity and a decrease in reproductive function. Scientific research was carried out in the conditions of the agricultural production complex of the Chelyabinsk region on black-and-white cows. To conduct the experiment, control and experimental groups of 5 animals each, aged 5–7 years, with a live weight of 550–600 kg, were selected from cows of the postpartum period with a clinical picture of purulent-catarrhal endometritis. Cows of both groups were prescribed complex therapy. Animals in the control group were prescribed rectal massage of the uterus; Endometromag-Bio in a dose of 100 ml intrauterinely three times with an interval of 24 hours; Gabivit-Se at a dose of 15 ml intramuscularly once and Amoxicillin 150 at a dose of 1 ml per 10 kg of weight intramuscularly once a day twice with an interval of 48 hours. Experimental cows in the experimental group were treated with the same drugs, but instead of Amoxicillin 150, another antimicrobial drug, Ceftiophen, was administered at a dose of 1 ml per 50 kg of body weight subcutaneously once a day for three days. According to the results of the complex therapy carried out during a clinical examination of the cows of the experimental group, clinical signs disappeared in the experimental animals already on the fourth day, by the 14th day the body of the uterus was already on the pubic bones, the right horn of the uterus slightly hung into the abdominal cavity, the uterus was rigid. Along with this, in the control group of experimental animals, clinical signs persisted for seven days from the start of therapy, the body of the uterus was located almost on the pubic bones, but both horns hung into the abdominal cavity, the uterus contracted upon palpation.

**Keywords:** cow, catarrhal-purulent endometritis, clinical signs, treatment regimens

**For citation:** Naumova OV, Maximovich DM. Experience in the treatment of purulent-catarrhal endometritis in cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 75-79. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_75](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_75).

**Ведение.** На сегодняшний день главная задача продовольственной безопасности Российской Федерации – обеспечение населения Российской Федерации надежным доступом к качественной сельскохозяйственной продукции, экологичность природных ресурсов и устойчивое развитие сельского хозяйства [1]. Для достижения этих целей в животноводстве необходимо уделять внимание как максимизации продуктивности животных, так и обеспечению их сохранности [2].

Значительный экономический ущерб по недополучению продукции (молока от новотельных коров), животноводству наносят гинекологические болезни животных, в частности, гнойно-катаральный эндометрит [3, 4]. Поэтому разработка комплексного лечения данной патологии является актуальной задачей для практикующих ветеринарных специалистов.

Гнойно-катаральный эндометрит - воспаление слизистой оболочки матки, характеризующееся нарушением сократительной функций матки и скоплением в ней экссудата [3, 4].

**Материал и методы исследований.** Объектом исследований являлись коровы послеродового периода одного из хозяйств Челябинской области.

Для проведения опыта из числа коров послеродового периода с клинической картиной гнойно-катарального эндометрита были выделены контрольная и опытная группы в каждой по 5 голов, в возрасте 5 – 7-ми лет, живой массой 550 – 600 кг. Коровам обеих групп была назначена комплексная терапия.

Животным контрольной группы назначили терапию, принятую в хозяйстве: ректальный массаж матки три минуты один раз в сутки трёхкратно; Эндометромаг-Био в дозе 100 мл внутриматочно трёхкратно с интервалом 24 часа; Габивит-Se в дозе 15 мл внутримышечно однократно и Амок-

сициллин 150 в дозе 1 мл на 10 кг массы внутримышечно один раз в сутки двукратно с интервалом 48 часов.

Подопытным коровам в опытной группе в качестве терапии применяли те же препараты, но вместо Амоксициллина 150 вводили другой антимикробный препарат - Цефтиофен в дозе 1 мл на 50 кг массы подкожно один раз в сутки в течение трёх дней.

**Результаты исследований.** В самом начале опыта провели гинекологическую диспансеризацию среди новотельных коров в родильном отделении. В результате выявили 34,4 % случаев заболевания животных эндометритом среди других гинекологических болезней.

Диагноз катарально-гнойный эндометрит коровам установили комплексно, учитывали анамнез, клиническую картину заболевания, результаты ректального обследования подопытных коров, а также результаты гематологических исследований.

При сборе анамнеза выяснили, что условия содержания подопытных животных в родильном отделении неудовлетворительные (скудная подстилка, сырость). В таких условиях при родовспоможении трудно соблюсти условия асептики и антисептики. Следовательно, патогенная микрофлора может проникнуть в родовые пути коровы при родах во время оказания акушерской помощи.

По результатам клинического осмотра коров выделили следующие клинические признаки: угнетенное общее состояние, аппетит снижен, температура тела повышена на 1-2 °С, вульва не отёчна, слизистая оболочка преддверия влагалища гладкая, блестящая без повреждений, гиперемирована, отмечались выделения бело-серого цвета с неприятным гнилостным запахом, на корне хвоста видны корочки серого цвета.

Ректальная диагностика новотельных коров с клинической картиной гнойно-катарального эндометрита показала, что матка опущена в брюшную полость, увеличена, тестоватой консистенции, сокращается слабо, из полости матки выделялся экссудат жидкой консистенции.

Кроме анамнеза, клинического и гинекологического обследований подопытных животных, выполнили лабораторные исследования крови как до, так и после терапии (табл. 1).

Таблица 1. Гематологические показатели крови подопытных коров на фоне терапии

M±m, n=5

Table 1. Hematological blood parameters of experimental cows on the background of therapy

M±m, n=5

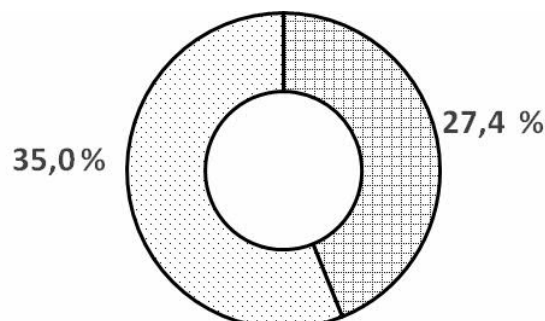
Показатели / Indicators	Средние референсные значения / Average reference values	Группа животных / A group of animals	Сутки исследований / A day of research	
			1	14
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ / RBC, $\times 10^{12}/л$	6,3	Контрольная / Control	6,18±0,005	6,21±0,006
		Опытная / Experimental	6,27±0,006	6,26±0,007
Лейкоциты, $\times 10^9/л$ / WBC, $\times 10^9/л$	8,3	Контрольная / Control	13,51±0,04	9,80±0,02
		Опытная / Experimental	13,58±0,04	8,72±0,02
Гемоглобин, г/л / HGB, g/l	105,0	Контрольная / Control	105,0±2,09	105,0±2,09
		Опытная / Experimental	104,0±2,11	104,0±2,11

Источник: составлено автором на основании данных научной работы.

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

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что уровень эритроцитов и гемоглобина в 1-ые сутки исследования крови подопытных животных соответствуют средним нормативным показателям в обеих группах.

Количество лейкоцитов превышает средние нормативные значения до опыта на 63,0 % в контрольной группе и на 64,0 % в опытной. Это свидетельствует о наличии в организме подопытных коров воспалительного процесса. Полученные данные дают основание предполагать, что на фоне проведения терапии наблюдается нормализация уровня лейкоцитов в обеих группах. Так, на 14-ые сутки исследования в контрольной группе общее количество лейкоцитов снизилось на 27,4 % по сравнению с фоновыми показателями до опыта, а в опытной группе на 35,0 % (рис. 1).



■ Контрольная группа / control group ■ Опытная группа / experienced group

Рис. 1. Количество лейкоцитов в крови больных гнойно-катаральным эндометритом коров на 14-ые сутки терапии

Fig. 1. The number of leukocytes in the blood of patients with purulent-catarrhal endometritis of cows on the 14th day of therapy

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

В опытной группе данный показатель практически соответствовал среднему нормативному показателю. Снижение воспалительного процесса связано с применением антибактериальных препаратов. В большей степени это было выражено в опытной группе на фоне применения Цефтиофена – антибиотика широкого спектра, содержащего нестероидный противовоспалительный, обезболивающий и жаропонижающий препарат.

Эндометромаг-Био, используемый в лечении коров обеих групп, также способствовал уничтожению определенных бактерий, включая как грамположительные, так и грамотрицательные микроорганизмы. В частности, он может быть эффективным против условно-патогенных анаэробов из семейства Enterobacteriaceae, таких как кишечная палочка и сальмонеллы, которые часто являются возбудителями эндометрита.

Ветеринарный препарат Габивит-Se способствовал повышению иммунитета за счёт комплекса биологически активных веществ: витаминов, микроэлементов, гидролизата белка. Также известно, что селен обладает антиоксидантными свойствами.

По результатам проводимой комплексной терапии при клиническом обследовании коров опытной группы уже на четвёртые сутки у подопытных животных исчезли такие клинические признаки, как угнетение, появился аппетит, истечения из нижнего угла вульвы значительно уменьшились и стали катарального характера, а на седьмые сутки исчезли вовсе. Тело матки к 14-му дню находилось на лонных костях, правый рог матки незначительно свисал в брюшную полость, матка ригидная, в контрольной группе у подопытных животных такие клинические признаки, как угнетение, плохой аппетит сохранялись на протяжении семи дней от начала терапии, истечения из нижнего угла вульвы значительно уменьшились и стали катарального характера только к 14-му дню терапии, тело матки находилось практически на лонных костях, но оба рога свисали в брюшную полость, матка сокращалась при пальпации.

### Заключение

При гинекологической диспансеризации новотельных коров в родильном отделении среди других гинекологических болезней выявили 34,4 % случаев заболевания эндометритом. В результате исследований выявили положительную динамику гематологического статуса и общего состояния больных коров опытной группы, что связано с применением Цефтиофена в комплексе с другими препаратами, т.к. он обладает широким спектром и тем самым оказывает бактерицидное действие.

### Список источников

1. Анализ причин низкой молочной продуктивности и развития ряда незаразных болезней в хозяйствах Челябинской области. Вопросы лечения и профилактики / А.М. Гертман, Т.С. Самсонова, Л.Н. Кузьмина [и др.] // Ветеринарные, биологические и сельскохозяйственные науки - агропромышленному комплексу России: материалы Международной научно-практической конференции Института агроэкологии, Института ветеринарной медицины, Миасское, Троицк, 10–12 ноября 2020 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 101-115. – EDN MTLKQC.
2. Гертман А.М., Максимович Д.М., Наумова О.В. Коррекция показателей обмена минеральных и белковых соединений у коров - первотёлок в условиях биогеохимической провинции // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2023. Т. 254. № 2. С. 52-58. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_254\_52. – EDN NPAZAM.
3. Комплекс диагностических и лечебно-профилактических мероприятий при воспалительных заболеваниях органов репродукции у коров / В.П. Хлопицкий, А.А. Сидорчук, С.В. Васенко [и др.] // Ветеринария. 2016. № 7. С. 42-46. – EDN WJDHFD.
4. Хуранов А.М., Шамарина А.В., Исаков А.Р. Эндометриты, как причина удлинения сервис-периода у коров // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 11-14. – EDN TKQKDH.

### References

1. [Gertman AM, Samsonova TS, Kuzmina LN, et al. Analysis of the causes of low milk productivity and the development of a number of non-communicable diseases in farms of the Chelyabinsk region. Issues of treatment and prevention. In: *Veterinary, Biological and agricultural sciences - to the agro-industrial complex of Russia : materials of the International Scientific and Practical Conference of the Institute of Agroecology, Institute of Veterinary Medicine; 2020 Nov 10-12; Miasskoye, Troitsk.* Chelyabinsk: South Ural State Agrarian University; 2020. p. 101-15]. (In Russ.). EDN: MTLKQC.
2. Gertman AM, Maksimovich DM, Naumova OV. Correction of indicators of mineral and protein compounds metabolism in first-calf cows in the conditions of a biogeochemical province. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary medicine.* 2023;254(2): 52-8. (In Russ.). Available from: doi:10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_254\_52. EDN: NPAZAM.
3. Khlopitsky V.P, Sidorchuk AA, Vasenko SV, et al. Complex of diagnostic and treatment-and-prophylactic actions at inflammatory diseases of bodies of a reproduction. *Veterinary medicine.* 2016;(7): 42-6. (In Russ.). EDN: WJDHFD.
4. Khuranov AM, Shamarina AV, Isakov AR. Endometritis as the cause of extending the service period in cows. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2020;1(27): 11-4. (In Russ.). EDN: TKQKDH.

### Информация об авторах

**О. В. Наумова** – кандидат ветеринарных наук, доцент;  
**Д. М. Максимович** – кандидат ветеринарных наук, доцент.

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

Статья поступила в редакцию 21.12.2023; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

### Information about the authors

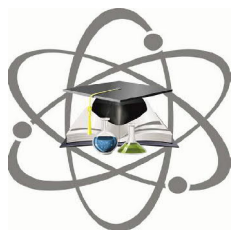
**O. V. Naumova** – PhD (Veterinary), Associate Professor;  
**D. M. Maximovich** – PhD (Veterinary), Associate Professor.

### 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 21.12.2023; approved after reviewing 28.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.





# БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

---

Научная статья

УДК 58.006/581.412

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_80

### **Представители семейства Asteraceae и Plantaginaceae в коллекции участка лекарственных растений Ботанического сада ОГУ**

**Екатерина Васильевна Пикалова**

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

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

**Аннотация.** Лекарственные растения являются ценными объектами исследований, поскольку обладают высокой декоративностью, зимостойкостью, устойчивостью к болезням и вредителям, полезными свойствами, позволяющими использовать их в лечебных и профилактических целях для решения ряда проблем со здоровьем. В связи с чем в ботаническом саду ОГУ в рамках проводимых интродукционных испытаний проанализированы репродуктивные особенности и морфология отдельных представителей лекарственных растений. Установлено, что морфометрические параметры широко варьируют в зависимости от сезона исследований и характеризуются разным уровнем изменчивости: значения коэффициентов вариации от 7 до 35 %. Семенная продуктивность для представителей семейства Asteraceae составила в среднем от 568,8 и 698,8 шт. до 655,6 и 825,1 шт. семян на 1 растении, а для представителя семейства Plantaginaceae 821,5-897,6 шт. семян. Показатели массы 1000 семян составляют 2,4-6,4 г.

**Ключевые слова:** *интродукция, ботанический сад, лекарственные растения, биоморфология, семенная продуктивность*

**Для цитирования:** 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).

Scientific article

## Representatives of the family Asteraceae and Plantaginaceae in the collection of medicinal plants of the Botanical Garden of Orenburg State University

**Ekaterina V. Pikalova**

Orenburg State University, Orenburg, Russia

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

**Abstract.** Medicinal plants are valuable objects of research because they have high decorative properties, winterhardiness, resistance to diseases and pests and health benefits that allow them to be used for medicinal and preventive purposes to solve a number of health problems. Thereby were analyzed in the botanical garden of Orenburg State University as part of the ongoing introduction tests the reproductive characteristics and morphology of individual representatives of medicinal plants. It has been established that morphometric parameters vary widely depending on the season of research and are characterized by different levels of variability: the values of the coefficients of variation range from 7 to 35%. Seed productivity for representatives of the Asteraceae family averaged between 568.8 and 698.8 pieces. up to 655.6 and 825.1 pcs. seeds on 1 plant, and for a representative of the Plantaginaceae family 821.5-897.6 pcs. seeds The weight of 1000 seeds is 2.4-6.4 g.

**Keywords:** *introduction, botanical garden, medicinal plants, biomorphology, seed productivity*

**For citation:** 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(Pt 1): 80-86. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_80](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_80).

**Введение.** Одними из главных центров, где проводятся интродукционные испытания растений с последующей акклиматизацией, выступают ботанические сады, сотрудники которых формируют коллекции с целью сохранения биоразнообразия и расширения видового состава [1, с. 1-11]. Одним из таких центров в условиях степной зоны Южного Урала является ботанический сад ОГУ, насчитывающий (по последним данным инвентаризации) в своем коллекционном фонде около 417 таксонов растений, среди которых в отдельную группу выделяют лекарственные растения, как ценные в экономическом плане виды. В XXI веке достаточно актуальным вопросом является производство сырья, получаемого из лекарственных растений, ввиду того, что наблюдается ускорение промышленного производства и темпов естественного прироста населения, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на состоянии здоровья людей [6, с. 74-78]. Несмотря на то, что интродукционным испытаниям растений уделяется достаточное внимание со стороны ученых [3, с. 857-861; 6, с. 74-78; 7, с. 162-163; 8], именно на территории Оренбуржья подобных исследований проведено не было.

Формирование коллекции лекарственных растений было начато в 2016 г. В коллекционный фонд участка лекарственных растений входят как многолетники (10 таксонов), так и однолетники. Растения участка по систематическому положению относятся к семействам Lamiaceae, Cupressaceae, Asteraceae, Plantaginaceae, Asparagaceae, Rosaceae.

**Материалы и методы.** В качестве объектов исследования выступают представители семейства Asteraceae (Сложноцветные) - *Calendula officinalis* L., *Anthemis tinctoria* L. и семейства Plantaginaceae (Подорожниковые) - *Digitalis lanata* Ehrh. Семена данных видов получены из Ботанического сада СамГУ (г. Самара).

*Calendula officinalis* L. (календула лекарственная) – травянистое растение до 75 см высотой, заканчивающее вегетацию в течение одного года (рис. 1 а). Вегетативный побег прямостоячий, разветвлённый с очередным листорасположением. В верхушках стеблей располагаются цветки с золотисто-желтой либо оранжевой окраской в виде корзиночек. Плод - согнутая семянка. Длительность цветения - июнь - сентябрь, плоды зреют с июля [3].



Рис.1. Исследуемые виды растений: а - *Calendula officinalis* L., б - *Anthemis tinctoria* L.,  
в - *Digitalis lanata* Ehrh.

Fig. 1. Plant species studied: a - *Calendula officinalis* L., b - *Anthemis tinctoria* L.,  
c - *Digitalis lanata* Ehrh.

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

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

*Anthemis tinctoria* L. (пупавка красильная) – многолетник с растопыренно ветвящимся краснеющим стеблем высотой до 70 см (рис. 1 б). Листорасположение очередное, сами листья продолговатой формы, перистораздельные. Соцветие – одиночная корзинка золотисто-желтого цвета. Плод – семянка [12].

*Digitalis lanata* Ehrh. (наперстянка шерстистая) – двулетнее, чаще многолетнее растение с прямостоячим стеблем высотой до 200 см. Верхние листья ланцетовидной формы, нижние отмирают. Соцветие кистеобразной формы с буро-желтым венчиком. Плод - коробочка [13].

Цель исследований заключалась в изучении особенностей морфологии и репродуктивной биологии некоторых видов лекарственных растений в коллекции.

При проведении интродукционных исследований применялись стандартные методики [2, с. 77-82; 4, с. 826-831; 5; 9]. Для оценки уровней вариабельности признаков применена шкала, разработанная С.А. Мамаевым для травянистых растений [11]. В исследование включены следующие параметры: длина стебля, диаметр стебля, длина и ширина листа, количество боковых побегов, число междоузлий на 1 стебле, число узлов на 1 стебле, число соцветий на 1 растении. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Параметры морфометрии *Calendula officinalis* L. характеризуются низким - повышенным уровнем изменчивости. Низкое варьирование отмечено для диаметра стебля в 2022-2023 гг., числа узлов на 1 стебле и числа соцветий на 1 растении в 2022-2023 гг.

Среднее варьирование характерно для таких параметров, как длина стебля, длина листа в 2022-2023 гг., ширина листа в 2023 г. Повышенные значения коэффициентов вариации ( $CV = 26-35\%$ ) отмечены у ширины листа в 2022 г., количества боковых побегов и числа междоузлий в 2022-2023 гг.

Растения *Anthemis tinctoria* L. характеризуются низким - повышенным уровнем изменчивости. Низкое варьирование отмечено для диаметра стебля, числа узлов на 1 стебле и числа соцветий на 1 растении в 2022-23 гг. Среднее варьирование характерно для таких параметров, как длина стебля, длина листа в 2022 -23 гг., ширина листа в 2023 г. Повышенные значения коэффициентов вариации ( $CV = 26-35\%$ ) отмечены у ширины листа в 2022 г., количества боковых побегов и числа междоузлий в 2022-23 гг.

У *Digitalis lanata* Ehrh. вариация признаков от очень низкого до повышенного уровня изменчивости со значениями коэффициентов вариации от 3,3 до 27,2 %. Самые низкие значения  $CV$  (%) за-

фиксированы по числу соцветий. Низкий уровень вариации в 2022 и 2023 гг. у диаметра стебля и числа узлов на 1 стебле, а средний уровень у количества боковых побегов. Для остальных параметров уровень вариации признаков повышенный ( $CV = 21-30\%$ ).

Таблица 1. Усредненные данные по параметрам морфометрии у исследуемых видов лекарственных растений

Table 1. Averaged data on morphometry parameters in the studied species of the medicinal plants

Параметр/ parameter	Календула лекарственная / <i>Calendula officinalis</i> L		Пуупавка красильная / <i>Anthemis tictoria</i> L		Наперстянка шерстистая / <i>Digitalis lanata</i> Ehrh.	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Длина стебля, см / Stem length, cm	70,5	51,2	66,3	56,9	75,8	71,2
CV, %	22,3	24,4	22,1	23,4	25,9	27,2
Диаметр стебля, мм / Stem diameter, mm	5,1	3,6	3,3	3,0	3,1	3,2
CV, %	7,3	7,4	9,3	8,4	8,9	9,6
Длина листовой пластинки, см / Leaf length, cm	11,5	8,6	10,1	8,3	10,3	12,1
CV, %	21,2	19,6	21,9	22,6	21,3	23,2
Ширина листовой пластинки, см / Leaf width, cm	5,2	3,4	5,6	4,3	1,8	2,1
CV, %	27,2	16,6	26,2	17,6	21,8	22,3
Количество боковых побегов, шт. / Number of side stems, pcs	7,6	4,4	10,9	7,3	3,1	3,6
CV, %	28,1	29,1	27,1	28,1	12,3	14,2
Число междоузлий на 1 стебле, шт. / Number of internodes on 1 stem, pcs	5,7	4,1	7,4	5,9	8,2	10,1
CV, %	31,2	33,2	33,2	31,2	23,4	24,1
Число узлов на 1 стебле, шт. / Number of nodes per 1 stem, pcs	5,9	4,5	7,1	5,8	13,2	15,5
CV, %	8,9	9,1	9,1	10,1	11,3	12,3
Число соцветий на 1 растении, шт. / Number of inflorescences per 1 plant, pcs	7,2	4,4	10,8	7,1	1,1	1,0
CV, %	14,1	15,2	12,1	14,2	3,3	3,5

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

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

Кроме того, для большинства параметров характерно варьирование выше среднего, что означает следующее: чем больше варьирование признаков, тем успешнее вид адаптируется к меняющимся условиям среды. Сравнение морфометрических параметров у изученных видов показало общую для всех видов тенденцию - максимум значений приходится на 2022 г., минимум - на 2023 г. Это в большей степени обусловлено погодными условиями, т.к. частота и объемы проводимых агротехнических мероприятий из сезона в сезон одинаковы.

Большое значение для понимания успешности интродукции имеет анализ показателей репродуктивной сферы [10]. Результаты отражены в табл. 2.

По данным таблицы у *Calendula officinalis* L средняя длина семени составила 2,9-3,5 мм, ширина семени - 1,2-1,4 мм, количество семян - 568,8-655,6 шт., вес семян - 27,5-30,5 г.

У *Anthemis tictoria* L. средние значения длины и ширины семени - 0,8-1,5 мм, количества семян - 698,8-825,1 шт., вес семян - 18,1-21,2 г.

У *Digitalis lanata* Ehrh. длина семени составила 0,1-0,2 мм, а ширина 0,1 мм, количество семян на 1 побеге - 821,5-897,6 шт., вес семян - 22,2-23,7 г.

Масса 1000 семян у изученных видов варьирует от 2,4 до 6,4 г.

Таблица 2. Показатели репродуктивной сферы лекарственных растений  
Table 2. Indicators of the reproductive sphere of the medicinal plants

Параметры / Parameters	Календула лекарственная / <i>Calendula officinalis</i> L.		Пуупавка красильная / <i>Anthemis tictoria</i> L.		Наперстянка шерстистая / <i>Digitalis lanata</i> Ehrh.	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Длина семени, мм / Seed length, mm	3,5	2,9	1,5	0,8	0,2	0,1
Ширина семени, мм / Seed width, mm	1,4	1,2	1,5	0,8	0,1	0,1
Количество семян на 1 побеге, шт. / Number of seeds per 1 shoot, pcs	655,6	568,8	825,1	698,8	897,6	821,5
Вес семян с 1 растения, г / Seed weight from 1 plants, g	30,5	27,5	21,2	18,1	23,7	22,2
Масса 1000 семян, г / Weight of 1000 seeds, g	6,4	5,1	4,5	3,9	2,7	2,4

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.  
Source: compiled by the author on the basis of his own research.

Проведенный анализ репродуктивной сферы показал, что изученные виды характеризуются высокими значениями репродуктивных параметров, в частности массы 1000 семян, которая служит показателем наполненности семян питательными веществами, и общего количества семян на 1 побеге (чем выше значения данного параметра, тем большей способностью к самоподдержанию обладает вид и тем больше всходов можно ожидать в следующем сезоне). Максимальные значения параметров для всех видов отмечены в 2022 г., а минимальные - в 2023 г.

Кроме показателей морфобиологии оценивалась и устойчивость растений в условиях интродукции. Оценка проводилась на основе 3-балльной шкалы по 5 показателям. Суммирование баллов по всем пяти показателям дает возможность выделить высокоустойчивые в культуре растения (14-15 баллов), устойчивые (11-13 баллов), слабоустойчивые (8-10 баллов) и неустойчивые (5-7 баллов) [8] (табл. 3).

Как видно из данных табл. 3, проанализированные лекарственные растения показали себя как устойчивые в рамках проводимых интродукционных испытаний. Максимальные баллы по таким показателям, как интенсивность плодоношения, характер самовозобновления у всех видов и устойчивость к болезням и вредителям у *Calendula officinalis* L. и *Digitalis lanata* Ehrh.

Таблица 3. Результаты оценки устойчивости лекарственных растений в условиях интродукции  
Table 3. Results of assessing the resistance of medicinal plants in the conditions of introduction

Показатель / Index	Пуупавка красильная / <i>Anthemis tictoria</i> L.	Календула лекарственная / <i>Calendula officinalis</i> L.	Наперстянка шерстистая / <i>Digitalis lanata</i> Ehrh.
Интенсивность плодоношения / Fruiting intensity	3	3	3
Семенное и вегетативное самовозобновление / Seed and vegetative self-renewal	3	3	3
Размеры надземной части растения / Dimensions of the above-ground part of the plant	2	2	2
Устойчивость к болезням и вредителям / Resistance to diseases and pests	2	3	3
Длительность выращивания / Duration of cultivation	2	2	2
Сумма баллов / Sum of points	12	13	13

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.  
Source: compiled by the author on the basis of his own research.

У этих видов сумма баллов равна 13. *Anthemis tinctoria* L. ненамного уступает по итоговому количеству баллов ввиду поражения тлей в 2021-22 г.

### Заключение

Полученные результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1) Виды проходят все стадии онтогенеза и завершают жизненный цикл формирования семян, сохраняющих способность к прорастанию. Так, максимальное среднее число семян у *Calendula officinalis* L.- 655,6 шт., у *Digitalis lanata* Ehrh.- 897,6 шт., у *Anthemis tinctoria* L. - 825,1 шт. на 1 растении.

2) Для большей части параметров морфометрии характерно варьирование выше среднего, при этом, чем больше вариабельность признаков, тем выше адаптационные возможности вида к меняющимся условиям среды. Коэффициенты вариации лежат в пределах от 7 до 35 %.

3) В условиях степной зоны Южного Урала изученные виды демонстрируют хорошую адаптированность к условиям произрастания, что выражается в интенсивном плодоношении, способности к саморегуляции в коллекции за счет формирования жизнеспособных семян, произрастающих на следующий год (для каждого вида по этим показателям зафиксирован максимальный балл 3 балла), а также в слабом поражении болезнями и вредителями (общая сумма баллов 12-13).

Такого рода многогранные исследования лекарственных растений в условиях Ботанического сада ОГУ позволяют получить полную картину об особенностях интродукции конкретных видов в условиях степной части Южного Урала и оценить перспективность их выращивания.

### Список источников

1. Андреева И.З., Абрамова Л.М. Оценка успешности интродукции лекарственных растений в Южно-Уральском ботаническом саду // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2018. № 2 (26). С. 1–11. DOI 10.32516/2303-9922.2018.26.1. – EDN USHDBF.
2. Былов В.Н., Карпионов Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространённых декоративных многолетников // Бюллетень Главного ботанического сада. 1978. № 107. С. 77–82. EDN WGHBSF.
3. Васильченко И.Т. Род 1565. Календула – *Calendula* L. // Флора СССР: в 30 т. / Начато при рук. и под гл. ред. В.Л. Комарова. М.; Л.: АН СССР, 1961. Т. 26 / ред. тома Б.К. Шишкин, Е.Г. Бобров. С. 857-861.
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.
5. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. М.: Изд-во стандартов, 1981. 118 с.
6. Губанов А.Г. Коллекционное изучение видов лекарственных растений в условиях Северного Зауралья, вопросы интродукции и акклиматизации // Успехи современного естествознания. 2016. № 12. С. 74-78. – EDN XHSKBZ.
7. Лекарственные растения Оренбуржья (ресурсы, выращивание и использование) / Н.Ф. Гусев, Г.В. Петрова, О.Н. Немерешина [и др.]. Оренбург: Изд. Центр ОГАУ, 2007. С. 162-163. – ISBN 978-5-88838-374-2. – EDN QKQKBV.
8. Данилова Н.С. Интродукционное изучение растений природной флоры Якутии. Методическое пособие по учебно-производственной и производственной практике. - Якутск: Изд-во ЯГУ, 2002. 39 с.
9. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
10. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 96 с.
11. 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.
12. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейство Asteraceae (Compositae) / отв. ред. П.Д. Соколов. - СПб.: Наука, 1993. 352 с.
13. Атлас лекарственных растений СССР / под ред. Н.В. Цицина. - М.: Медгиз, 1962. Т. VIII. 703 с.

### References

1. Andreeva IZ, Abramova LM. Evaluating the results of medicinal plants introduction in the South-Ural botanical garden. *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic scientific journal*. 2018;2(26): 1–11. Available from: doi: 10.32516/2303-9922.2018.26.1. EDN: USHDBF.
2. Bylov VN, Karpisonova RA. [Principles of creation and study of collection of poorly propagated ornamental perennials. *Bulletin of the Main Botanical Garden*]. 1978;(107): 77-82. (In Russ.). EDN: WGHBSF.
3. [Vasilchenko IT. Genus 1565. Calendula – Calendula L. In: Komarov VL, editor. *Flora of USSR*. Vol. 26. Moscow: USSR Academy of Sciences; 1961]. p. 857-61. (In Russ.).
4. [Vainagiy IV. On the method of studying the seed productivity of plants. *Botanical journal*]. 1974;59(6): 826–31. (In Russ.).
5. [USSR State Committee on Standards]. State Standard (GOST) 12042-80. *Seed of farm crops. Methods of determination of 1000 seed weight*. Moscow: Publishing House of Standards; 1981. (In Russ.).
6. Gubanov AG. Collector study of medicinal plant in the conditions of the Northern Trans-Urals, introduction and acclimatization issues. *Advances in current natural science*. 2016;12(1): 74-8. (In Russ.). EDN: XHSKBZ.
7. [Gusev NF, Petrova GV, Nemereshina ON, et al. *Medicinal plants of the Orenburg region (resources, cultivation and use)*. Orenburg: Publishing house Center OGAU; 2007]. p. 162-63. (In Russ.). ISBN 978-5-88838-374-2. – EDN: QKQKBV.
8. Danilova NS. *Introduction study of plants of the natural flora of Yakutia*. Yakutsk: Publishing House of the Yakut State University; 2002. (In Russ.).
9. [Zaitsev GN. *Mathematical statistics in experimental botany*. Moscow: Science; 1984]. (In Russ.).
10. [Levina RE. *Reproductive biology of seed plants (overview of problem)*. Moscow: Science; 1981]. (In Russ.).
11. [Mamaev SA, Chuiko NM. Individual variability of leaf traits in wild species of bramble. 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*. Sverdlovsk: Ural Scientific Center of the Academy of Sciences of the USSR; 1975]. p. 114-18. (Vol. 94). (In Russ.). EDN: XAXWHJ.
12. [Sokolov PD, editor. *Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use. Family Asteraceae (Compositae)*. Saint-Petersburg: Science; 1993]. (In Russ.).
13. [Tsitsin NV, editor. *Atlas of medicinal plants of the USSR*. Moscow: Medgiz; 1962]. Vol. 8. (In Russ.).

### Информация об авторе

**Е. В. Пикалова** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.

Статья поступила в редакцию 13.11.2023; одобрена после рецензирования 27.11.2023; принята к публикации 21.12.2023.

### Information about the author

**E. V. Pikalova** – PhD (Biology), Senior researcher.

The article was submitted to the editorial office on 13.11.2023; approved after review 27.11.2023; accepted for publication 21.12.2023.





Научная статья

УДК 582.973, 581.5, 635.9

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_87

**Дикорастущие виды жимолости (*Lonicera* L.)  
Кабардино-Балкарии: фитоценотическая приуроченность  
и биоресурсный потенциал**

**Аида Яковлевна Тамахина<sup>1✉</sup>, Алан Анзорович Абаев<sup>2</sup>,  
Руслан Гельбертович Кабисов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик, Россия

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

<sup>1</sup>aida17032007@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

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

<sup>3</sup>ruslan\_kabosov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

**Аннотация.** В естественной флоре Кабардино-Балкарии насчитывается 4 дикорастущих вида жимолости (*Lonicera buschiorum*, *L. caprifolium*, *L. orientalis*, *L. steveniana*). Ввиду слабой изученности эколого-биологических особенностей их биоресурсный потенциал и адаптационные возможности остаются неустраиваемыми. В связи с этим целью исследования стала оценка эколого-биологических особенностей дикорастущих видов рода *Lonicera* в естественных экосистемах Кабардино-Балкарской Республики и перспективности использования в составе рекреационно-озеленительных насаждений. Исследования проводились маршрутно-полевым методом на облесенной территории Кабардино-Балкарии (2018-2023 гг.). Для каждого вида рассчитывали индекс толерантности, коэффициент экологической эффективности, оценивали степень морфологической поливариантности и параметры декоративности. Аборигенные виды рода *Lonicera* приурочены к лесным биоценозам предгорного и горного поясов. На основе встречаемости в растительном покрове виды жимолости отнесены к лесному ценоэлементу, в т. ч. широколиственных и мелколиственных лесов - *L. buschiorum*, *L. caprifolium*, светлохвойных и широколиственных лесов - *L. steveniana*, мелколиственных и светлохвойных лесов - *L. orientalis*. Дикорастущие виды жимолости произрастают на нормально дренированных слабокислых мезотрофных почвах с влажнолесолуговым увлажнением. В зависимости от фитоценотической обстановки онтогенез жимолостей осуществляется с образованием древесной и кустарниковых жизненных форм. Пациентность видов жимолости проявляется в адаптации к эколого-фитоценотическим условиям за счет изменения жизненной формы, вегетативной подвижности, прироста, возрастной структуры популяции, типа размножения. Зимостойкость, длительный период вегетации, быстрый и продолжительный рост побегов, высокая всхожесть семян, долговечность насаждений и сохранение декоративности в течение года позволяют рассматривать дикорастущие виды *Lonicera* ценным биологическим ресурсом для обогащения видового состава, структуры и повышения эстетической привлекательности рекреационно-озеленительных насаждений горной и предгорной зон Кабардино-Балкарии и других регионов Северного Кавказа.

**Ключевые слова:** жимолость, лесной ценоэлемент, экологическая валентность, пациентность, онтогенез, фитоценотическая толерантность, жизненная форма, декоративность

**Для цитирования:** Тамахина А.Я., Абаев А.А., Кабисов Р.Г. Дикорастущие виды жимолости (*Lonicera* L.) Кабардино-Балкарии: фитоценотическая приуроченность и биоресурсный потенциал // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 87-97. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_87](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_87).



Scientific paper

## Wild species of honeysuckle (*Lonicera* L.) of Kabardino-Balkaria: phytocenotic location and bioresource potential

Aida Ya. Tamakhina<sup>1✉</sup>, Alan A. Abaev<sup>2</sup>, Ruslan G. Kabisov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia

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

<sup>1</sup>aida17032007@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>

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

<sup>3</sup>ruslan\_kabosov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

**Abstract.** In the natural flora of Kabardino-Balkaria there are 4 wild species of honeysuckle (*Lonicera buschiorum*, *L. caprifolium*, *L. orientalis*, *L. steveniana*). Due to poor knowledge of ecological and biological features, their bioresource potential and adaptive capabilities remain unclaimed. In this regard, the purpose of the study was to assess the ecological and biological characteristics of wild species of the genus *Lonicera* in the natural ecosystems of the Kabardino-Balkarian Republic and the prospects for use as part of recreational and landscaping plantings. The research was carried out using the route-field method in the forested area of Kabardino-Balkaria (2018-2023). For each species, the tolerance index and ecological efficiency coefficient were calculated, and the degree of morphological polyvariance and decorative parameters were assessed. Native species of the genus *Lonicera* are confined to forest biocenoses of the foothill and mountain zones. Based on their occurrence in the vegetation cover, honeysuckle species are classified as a forest coenoelement, including broad-leaved and small-leaved forests - *L. buschiorum*, *L. caprifolium*, light-coniferous and broad-leaved forests - *L. steveniana*, small-leaved and light-coniferous forests - *L. orientalis*. Wild species of honeysuckle grow on normally drained, slightly acidic mesotrophic soils with moist-forest-meadow moisture. Depending on the phytocenotic situation, the ontogeny of honeysuckles is carried out with the formation of tree and shrub life forms. Patience of honeysuckle species is manifested in adaptation to ecological and phytocoenotic conditions due to changes in life form, vegetative mobility, growth, age structure of the population, and type of reproduction. Winter hardiness, a long growing season, rapid and prolonged growth of shoots, high seed germination, longevity of plantings and preservation of decorativeness throughout the year allow us to consider wild *Lonicera* species as a valuable biological resource for enriching the species composition, structure and increasing the aesthetic appeal of recreational and landscaping plantings in mountainous and foothill zones of Kabardino-Balkaria and other regions of the North Caucasus.

**Keywords:** honeysuckle, forest coenoelement, ecological valence, patience, ontogenesis, phytocenotic tolerance, life form, decorativeness

**For citation:** Tamakhina AY, Abaev AA, Kabisov RG. Wild species of honeysuckle (*Lonicera* L.) of Kabardino-Balkaria: phytocenotic location and bioresource potential. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt 1): 87-97. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_87](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_87).

**Введение.** Род *Lonicera* - один из самых разнообразных родов семейства Caprifoliaceae, включающий по разным оценкам от 180 до 200 видов [1]. Представители этого рода являются пищевыми (*Lonicera caerulea*) и медоносными растениями, дают древесину для мелких поделок, широко используются в народной медицине (дезинфицирующее, противовоспалительное, гепато- и нейропротекторное средство). Наличие в листьях, цветках и плодах жимолости микроэлементов и биологически активных соединений (биофлавоноиды, иридоиды, антоцианы, танины, органические кислоты, витамины и др.) обуславливают фармакологическую активность, возможность практического использования в производстве пищевых добавок, фармацевтических и парфюмерно-косметических препаратов [2-6].

За счет зимостойкости, высокой декоративности (в цветках, плодах, осенней окраске листьев, форме кроны, цвете коры), быстрого роста, легкого размножения семенами, отпрысками, черенками), устойчивости к городским условиям, хорошей переносимости стрижки и пересадки большин-

ство видов широко применяются в садово-парковых композициях [7, 8]. Засухоустойчивые виды перспективны для полезащитного лесоразведения [9], а корнеотпрысковые – для закрепления склонов [10].

Современный ассортимент видов жимолости, предлагаемый российскими питомниками, ограничен 9 видами (*Lonicera caerulea*, *L. alpigena*, *L. chrysantha*, *L. korolkowii*, *L. maximowiczii*, *L. xylosteum*, *L. involucrate*, *L. tatarica*, *L. venulosa*), 2 подвидами и 4 сортами [11]. Вместе с тем, ассортимент жимолостей для озеленения населённых мест можно значительно расширить, используя аборигенные для конкретного района виды. В естественной флоре Кабардино-Балкарии насчитывается 4 дикорастущих вида жимолости (*Lonicera buschiorum* Pojark., *L. caprifolium* L., *L. orientalis* Lam., *L. steveniana* Fisch. ex Pojark.). Однако ввиду слабой изученности эколого-биологических особенностей их биоресурсный потенциал и адаптационные возможности остаются невостребованными.

Цель работы – оценка эколого-биологических особенностей дикорастущих видов рода *Lonicera* в естественных экосистемах Кабардино-Балкарской Республики (КБР) и перспективности использования в составе рекреационно-озеленительных насаждений.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились маршрутно-полевым методом на облесённой территории Кабардино-Балкарии (2018-2023 гг.). Лесные сообщества с участием видов *Lonicera* описывались на учетных площадках (УП) 20×20 м<sup>2</sup> в пределах естественных границ фитоценоза. При описании лесных фитоценозов использован лесотипологический подход [12]. Обилие особей на учетных площадках определяли по шкале Друде. Для оценки экологических условий мест произрастания видов применяли экологические шкалы Д. Н. Цыганова (Сг – криоклиматическая шкала, Нд – шкала увлажнения почв, Тг – шкала солевого режима почв, Рс – шкала кислотности почв, Nt – шкала богатства почв азотом, Лс – шкала освещенности-затенения) [13]. Для каждого вида рассчитывали индекс толерантности и коэффициент экологической эффективности [14]. Степень морфологической поливариантности определяли по набору жизненных форм. Возрастные состояния особей (j – ювенильное; im – имматурное; v – виргинильное; g1, g2, g3 – генеративные; s – сенильное) оценивали по высоте, порядку ветвления побегов, количеству скелетных осей, диаметру стволиков в основании [15, 16]. Возрастные спектры ценопопуляций составляли на примере *L. steveniana*. Длину однолетнего прироста измеряли на растениях генеративного возрастного состояния (g2) как среднее длины побегов возобновления первого порядка. Для обоснования включения аборигенных видов жимолости в городские фитоценозы определены продолжительность периода вегетации (генеративных особей в естественных фитоценозах и семян на опытном участке в предгорной зоне КБР), полевая всхожесть нестратифицированных семян при посеве в открытом грунте в начале августа (свежесобранные семена) и спустя 8 мес., темпы роста побегов генеративных особей и семян.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Места произрастания дикорастущих видов *Lonicera* в основном приурочены к подзоне широколиственных (1000-1600 м н. у. м.) и хвойных лесов (1600-2400 м н. у. м.). Здесь жимолости произрастают на дне ущелий единично или небольшими группами, образуя подлесок в сосняках, букняках, березняках, ольшаниках, смешанных лесах. Жимолости Стевена, восточная и каприфоль отмечены в широколиственных лесах предгорной зоны (500-800 м н. у. м.), образованных дикоплодовыми деревьями (груша кавказская, яблоня восточная), буком, грабом, дубом черешчатым, сосной, ясенем обыкновенным, ольхой серой и кустарниками (лещина, бересклет, шиповники, бузина черная). Жимолости Стевена и восточная также отмечены в Чегемском районе (верховья р. Каменка) – широколиственный лес с преобладанием клёнов Траутветтера и остролистного.

Наибольшая встречаемость особей жимолости характерна для особо охраняемых территорий. В Национальном парке «Приэльбрусье» (Эльбрусский район КБР) произрастает жимолость восточная (долина реки Шхельда, 2000 м н. у. м., Баксанское ущелье, 1800 м н. у. м., долина реки Адыл-су в берёзово-сосновом лесу на склоне северо-восточной экспозиции, верховья долины р. Башиль-аузу-су, ущелье Адыр-су, сосновый лес с примесью березы, 2800 м н. у. м.), ж. Стевена, (окр. с. Нейтрино, 1850 м н. у. м., окр. пос. Эльбрус, долина р. Адыл-су, 1800 м н. у. м.; ущелье Адыл-су на склоне восточной экспозиции 1900 м н. у. м.), ж. Бушей (долина реки Шхельда, 2000 м н. у. м., нижняя часть долины Терскол, 1950 м н. у. м., ущелье Адыр-су, сосновый лес с примесью березы, 2700 м н. у. м.).

На территории Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника отмечены те же виды жимолостей в поясе лесной растительности на высотах от 1220 до 2200 м н. у. м. (березняки и сосняки в долинах рек Черек Балкарский и Черек Безенгийский). *L. buschiorum* произрастает в травяных березняках на скалистых местах (долина р. Черек Балкарский, 2400 м н. у. м.), *L. caprifolium* -

ущельях р. Черек Безенгийский, 1500 м н. у. м., Черек Балкарский, 1450 м н. у. м., *L. orientalis* – в лесном поясе ущелья Черек Безенгийский, 2100 м н. у. м.; *L. steveniana* – на лесных опушках ущелья Черек Безенгийский, 2110-2300 м н. у. м. Жимолость каприфоль также встречается от низменности до предгорий в лиственных лесах, по опушкам, в кустарниковых зарослях (пойма реки Золка Южная среди зарослей орешника и боярышника).

На территории КБР аборигенные виды рода *Lonicera* приурочены к лесным биоценозам предгорного и горного поясов: сосняк кустарниковый (*L. buschiorum* – УП1, *L. orientalis* – УП5, *L. steveniana* – УП13, *L. caprifolium* – УП16), дубняк пойменный (*L. orientalis* – УП9, *L. steveniana* – УП14, *L. caprifolium* – УП17), березняк травянистый (*L. buschiorum* – УП3, *L. orientalis* – УП6, *L. steveniana* – УП10), сосняк злаково-разнотравный (*L. buschiorum* – УП2), березовое криволесье (*L. buschiorum* – УП4), букняк крутосклонный (*L. orientalis* – УП7) и азалиево-черничный (*L. steveniana* – УП11), букняк папоротниково-ясменниковый (*L. steveniana* – УП12, *L. caprifolium* – УП18), кленовик высокогорный (*L. orientalis* – УП8), ольшаник (*L. caprifolium* – УП15). Дикорастущие виды жимолости произрастают на нормально дренированных слабокислых мезотрофных почвах (бурые и светло-бурые горно-лесные подзолистые – в сосняках, березняках, букняках; лугово-лесные перегнойно-карбонатные – в березовом криволесье, кленовнике; аллювиальные луговые – в дубняке и ольшанике) с влажнелесолуговым увлажнением (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика экологических условий мест произрастания видов жимолости  
Table 1. Characteristics of the ecological conditions of the habitats of honeysuckle species

УП / AP	Высота н. у. м., м / Altitude above sea level, m	Средняя температура января, °С / Average temperature in January, °C	Полевая влагоемкость, % / Field moisture capacity, %	Гумус, % / Humus, %	pH <sub>вод</sub> / pH <sub>water</sub>	Обилие / Abundance
1	1650	-6,0	35	6,3	4,9	cop <sub>1</sub>
2	1950	-6,2	42	7,5	6,2	sp
3	1800	-5,7	65	6,2	4,3	cop <sub>2</sub>
4	1700	-5,2	60	2,5	6,6	cop <sub>1</sub>
5	1750	-5,2	45	5,1	4,8	cop <sub>1</sub>
6	1800	-5,7	70	7,9	4,5	sol
7	1550	-4,9	50	10,1	5,0	sp
8	1700	-5,2	70	11,4	6,9	sol
9	800	-3,9	85	10,3	6,5	sol
10	1850	-5,7	68	7,4	4,6	sol
11	1150	-3,5	70	9,7	5,3	sp
12	1250	-4,2	75	12,6	5,8	sp
13	1700	-5,2	40	6,2	6,2	sp
14	850	-3,0	82	10,3	6,8	sp
15	1100	-3,5	85	9,4	6,4	cop <sub>2</sub>
16	1200	-4,2	44	5,2	6,6	cop <sub>2</sub>
17	500	-2,5	85	7,6	6,6	cop <sub>1</sub>
18	1200	-4,2	75	10,5	6,2	sp

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

*L. buschiorum* произрастает в зарослях кустарников, на каменистых россыпях, субальпийских лугах до высоты 2000 м н. у. м. *L. steveniana* растет одиночными экземплярами в редком подлеске буковых дубовых лесов, сосняков и березняков до высоты 2000 м н. у. м. *L. orientalis* растет одиноч-

но или небольшими группами в подлеске широколиственных лесов, березняков и сосняков до высоты 1800 м н. у. м. *L. caprifolium* растет чаще группами в широколиственных лесах, образуя заросли по берегам рек в предгорном и среднегорном поясах до 1200 м н. у. м. По данным Шхагапсоева С.Х. (2015) верхняя граница произрастания аборигенных видов жимолости в КБР составляет: *L. buschiorum* – 2400, *L. steveniana* – 2300, *L. orientalis* – 2200, *L. caprifolium* – 1500 м н. у. м. [10].

На основе встречаемости в растительном покрове виды жимолости отнесены к лесному ценоэлементу, в т. ч. широколиственных и мелколиственных лесов – *L. buschiorum*, широколиственных и мелколиственных лесов – *L. caprifolium*, светлохвойных и широколиственных лесов – *L. steveniana*, мелколиственных и светлохвойных лесов – *L. orientalis*.

Сравнительный анализ реализованных и потенциальных экологических амплитуд местообитаний свидетельствуют о том, что дикорастущие виды жимолостей стеновалентны по отношению к термическому, световому и эдафическим факторам. Промежуточное положение по шкале богатства почв азотом занимают *L. orientalis*, *L. steveniana* и *L. caprifolium*. По индексу толерантности к почвенным факторам *L. buschiorum*, *L. orientalis* и *L. steveniana* ( $It=0,49 - 0,50$ ) являются мезобионтами, а *L. caprifolium* – гемистенобионтом ( $It=0,40$ ).

Дикорастущими видами жимолости охвачен незначительный диапазон амплитуд по всем экологическим факторам. Стеновалентными по отношению к термическому и световому режимам являются *L. buschiorum* и *L. orientalis*, к увлажнению и кислотности почв – *L. buschiorum*. Наибольшее экологическое пространство освоено видами по факторам солевого режима ( $K_{эк.эф.} = 34,04-80,77\%$ ) и богатства почв азотом ( $K_{эк.эф.} = 42,19-70,31\%$ ) (табл. 2).

Таблица 2. Экологическая эффективность использования экологических ниш видами жимолости  
Table 2. Ecological efficiency of the use of ecological niches by honeysuckle species

Вид / Species	К эк.эф., % / C ec. ef., %					
	Cr	Hd	Tr	Rc	Nt	Lc
<i>L. buschiorum</i>	17,50	18,19	34,04	33,33	42,19	33,00
<i>L. orientalis</i>	29,85	40,91	55,32	42,59	49,32	33,00
<i>L. steveniana</i>	42,55	56,67	50,00	42,59	43,90	44,00
<i>L. caprifolium</i>	65,00	56,67	80,77	21,05	70,31	49,44

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

По соотношению объемов реализованной и фундаментальной (потенциальной) экологических ниш (рис. 1) изученные виды проявляют вторичную SR стратегию: способны расти в условиях затенения и бедных почв, слабо конкурентоспособны, являясь асектаторами подлеска кустарниковых зарослей (*L. steveniana*, *L. buschiorum*, *L. caprifolium*) и широколиственных лесов (*L. orientalis*, *L. caprifolium*).

Важным механизмом адаптации жимолостей к условиям среды является поливариантность развития особей. В зависимости от фитоценотической обстановки онтогенез жимолостей осуществляется с образованием различных жизненных форм (табл. 3).

Фитоценотическая толерантность видов жимолостей обусловлена широким набором жизненных форм: под пологом древесного и доминантов кустарникового ярусов – эпигеогенно-геоксильный кустарник, в благоприятной ценотической обстановке – аэроксильный вегетативно-неподвижный кустарник, древовидная форма. Максимальный годичный прирост побегов отмечен у лианы *L. caprifolium* – 26,3 см в ольшанике, 38,5 см в дубняке пойменном.

В связи с тем, что степень выраженности поливариантности онтогенеза является проявлением типа стратегии вида, признаками патиентности видов жимолости являются многообразие жизненных форм, вегетативная подвижность, способность максимально снижать приросты в условиях стресса. Разнообразие жизненных форм аборигенных видов жимолости в пределах одного фитоценоза способствует удержанию за ними периодически освобождающихся в сообществах экологических ниш, обеспечивая стабильное присутствие в ценозе в условиях фитоценотического стресса [15, 16].

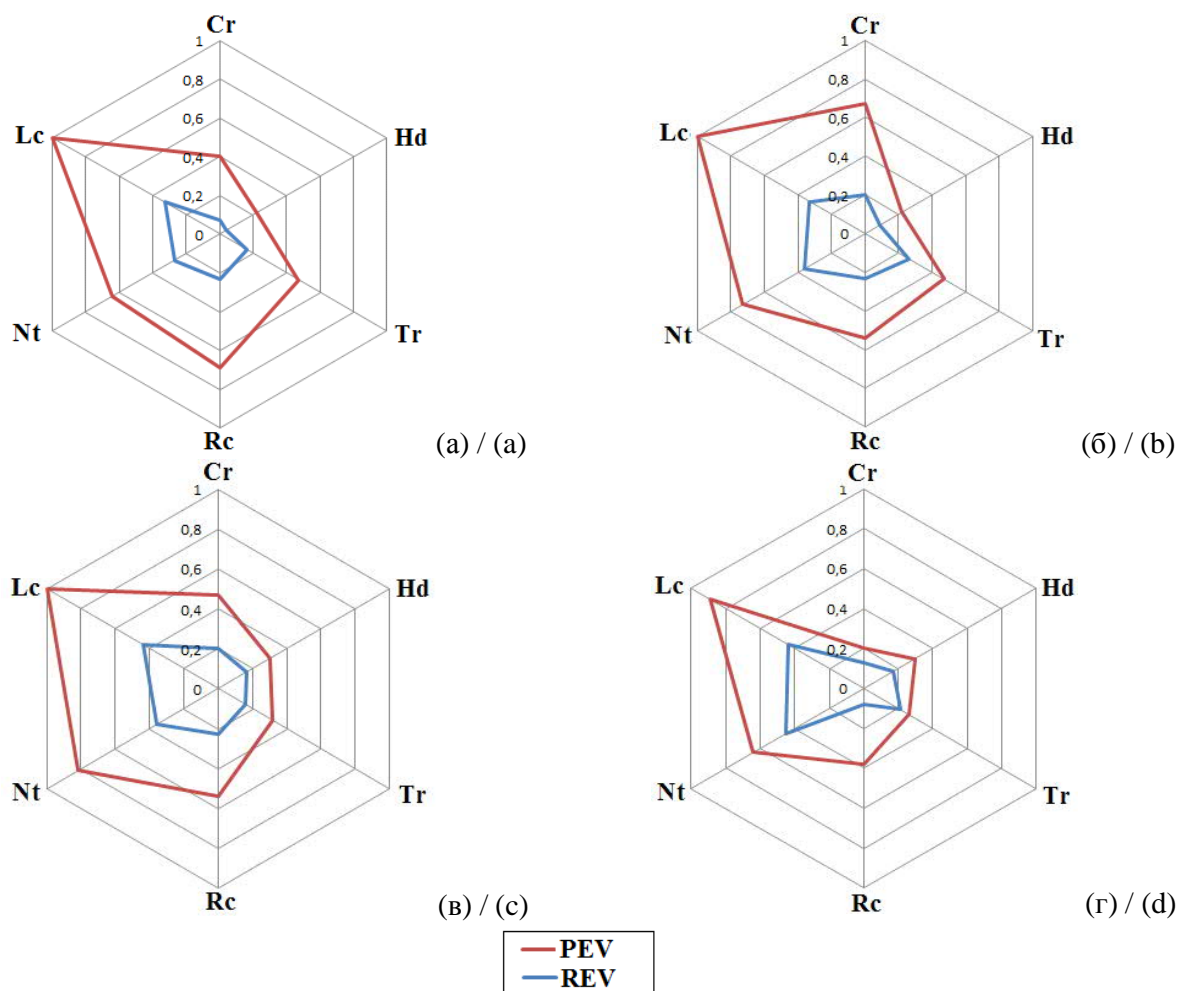


Рис. 1. Потенциальная (PEV) и реализованная (REV) экологические валентности *L. buschiorum* (а), *L. orientalis* (б), *L. steveniana* (в), *L. caprifolium* (г).

Fig. 1. Potential (PEV) and realized (REV) ecological valencies of *L. buschiorum* (а), *L. orientalis* (б), *L. steveniana* (с), *L. caprifolium* (д).

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.  
 Source: compiled by the author's based on the results of her own research.

В лесных биоценозах количество генеративных особей каждого вида невелико. В возрастном спектре преобладают молодые (имматурные и виргинильные) группы. В благоприятных условиях (сосняк кустарниковый с куртинно расположенным подлеском) возрастной спектр ценопопуляций *L. steveniana* нормальный полночленный с максимумом на виргинильных особях (преобладает семенное размножение). В условиях высокого уровня конкуренции (букняк папоротниково-ясменниковый) удельный вес генеративных особей снижается на фоне увеличения сенильных, что свидетельствует о преобладании вегетативного способа самоподдержания ценопопуляции (рис. 2).

Дикорастущие виды жимолостей характеризуются продолжительным периодом вегетации. По срокам начала вегетации в естественных фитоценозах *L. buschiorum* и *L. caprifolium* отнесены к ранним, *L. orientalis* и *L. caprifolium* – к поздним.

Возможность формирования растениями жизнеспособных семян и ежегодное возобновление самосевом свидетельствует об их принципиальной адаптированности к условиям среды [17]. Всхожесть свежесобранных семян у всех видов высокая и варьирует от 55,2 (*L. caprifolium*) до 86,7 % (*L. buschiorum*). При кратковременном хранении (до года) всхожесть семян снижается в 1,3-2,6 (табл. 4). Для получения сеянцев оптимален весенний посев нестратифицированными семенами до 3-х лет хранения, что характеризует исследованные виды как весьма перспективные для озеленения. Стратификация не оказывает заметного влияния на показатели всхожести семян [18, 19].

Таблица 3. Жизненные формы видов жимолости  
Table 3. Life forms of honeysuckle species

Вид / Species	Экотоп / Ecotop	Жизненная форма / Life form	Средний годичный прирост, см / Average annual growth, cm
<i>L. buschiorum</i>	Лесное окно / Forest window	Д, К <sub>авн</sub> / Т, S <sub>ави</sub>	13,6±4,2
	Под пологом леса / Under the forest canopy	К <sub>гэк</sub> / S <sub>гер</sub>	9,6±3,8
	Опушка / Forest edge	Д / Т	15,2±5,7
	Лесное окно / Forest window	Д / Т	13,8±4,6
<i>L. orientalis</i>	Опушка / Forest edge	К <sub>гэк</sub> / S <sub>гер</sub>	14,3±5,2
	Лесное окно / Forest window	Д, К <sub>авн</sub> / Т, S <sub>ави</sub>	8,4±1,5
	Вдоль просеки / Forest clearing	К <sub>авн</sub> / S <sub>ави</sub>	14,7±6,3
	Под пологом леса / Under the forest canopy	К <sub>гэк</sub> / S <sub>гер</sub>	9,2±2,1
	Вырубка / Felling	К <sub>авн</sub> / S <sub>ави</sub>	15,7±4,4
<i>L. steveniana</i>	Лесное окно / Forest window	Д, К <sub>авн</sub> / Т, S <sub>ави</sub>	12,6±3,5
	Сильное затенение / Heavy shading	К <sub>гэк</sub> / S <sub>гер</sub>	7,3±1,2
	Под пологом леса / Under the forest canopy	К <sub>гэк</sub> / S <sub>гер</sub>	9,6±2,7
	Опушка / Forest edge	Д / Т	15,8±4,8
	Вырубка / Felling	К <sub>авн</sub> / S <sub>ави</sub>	14,4±3,3

\*Д – древовидная форма; К<sub>авн</sub> - аэроксильный вегетативно-неподвижный кустарник; К<sub>гэк</sub> - геоксильный эпигеогенно-корневищный кустарник;

\*Т - tree-like form; S<sub>ави</sub> - аерoxyl vegetatively immobile shrub; S<sub>гер</sub> - geoxylous epigeogenic-rhizomatous shrub

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.  
Source: compiled by the author's based on the results of her own research.

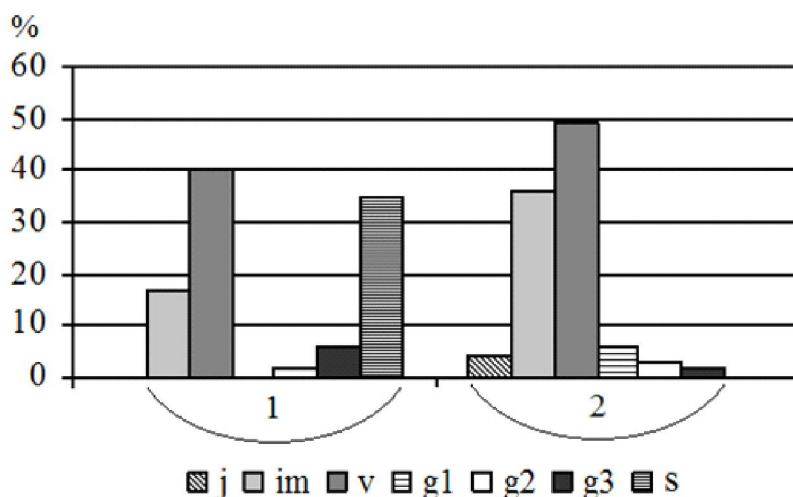


Рис. 2. Возрастные спектры *L. steveniana* в букняке папоротниково-ясменниковом (1) и сосняке кустарниковом (2). Составлено автором.

Fig. 2. Age spectra of *L. steveniana* in fern and woodruff beech forest (1) and shrub pine forest (2).  
Compiled by the author.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.  
Source: compiled by the author's based on the results of her own research.

Таблица 4. Продолжительность периода вегетации и всхожесть семян аборигенных видов жимолости  
Table 4. Duration of the growing season and germination of seeds of native honeysuckle species

Виды / Species	Период вегетации генеративных средневозрастных растений, дней / Vegetation of generative middle-aged plants, days	Сроки начала вегетации / Start of vegetation	Всхожесть семян, % / Seed germination, %	
			в августе / in August	в апреле / in April
<i>L. buschiorum</i>	180±5	Ранний (I декада апреля) / Early (I decade of April)	86,7	56,5
<i>L. orientalis</i>	198±6	Поздний (III декада апреля) / Late (III decade of April)	57,5	21,8
<i>L. steveniana</i>	196±4	Поздний (III декада апреля) / Late (III decade of April)	82,6	65,4
<i>L. caprifolium</i>	192±3	Ранний (I декада апреля) / Early (I decade of April)	55,2	23,0

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Продолжительность периода вегетации у сеянцев *L. buschiorum*, *L. orientalis*, *L. steveniana*, *L. caprifolium* составила соответственно 155, 184, 171 и 186 дней. Длительность периода роста побега снижается в ряду: *L. caprifolium* (150 дней), *L. orientalis* (135 дней), *L. steveniana* (125 дней), *L. buschiorum* (120 дней).

К видам с коротким периодом цветения и плодоношения относится *L. buschiorum*, со средним периодом цветения и длительным периодом плодоношения – *L. caprifolium*, с длительным периодом цветения и средним периодом плодоношения – *L. orientalis*, с длительным периодом цветения и плодоношения – *L. steveniana*.

### Заключение

На территории КБР аборигенные виды рода *Lonicera* приурочены к лесным биоценозам предгорного и горного поясов. На основе встречаемости в растительном покрове виды жимолости отнесены к лесному ценоэлементу, в т. ч. широколиственных и мелколиственных лесов – *L. buschiorum*, *L. caprifolium*, светлохвойных и широколиственных лесов – *L. steveniana*, мелколиственных и светлохвойных лесов – *L. orientalis*. Дикорастущие виды жимолости произрастают на нормально дренированных слабокислых мезотрофных почвах с влажнелесолуговым увлажнением, стеновалентны по отношению к термическому, световому и эдафическим факторам. В зависимости от фитоценотической обстановки онтогенез видов жимолости осуществляется с образованием древовидной и кустарниковых жизненных форм. Патиентность видов проявляется в адаптации к эколого-фитоценотическим условиям за счет изменения жизненной формы, вегетативной подвижности, прироста, возрастной структуры популяции, типа размножения. Зимостойкость, длительный период вегетации, быстрый и продолжительный рост побегов, высокая всхожесть семян, декоративность (форма кроны, окраска цветков и плодов, длительность цветения и плодоношения), долговечность насаждений и сохранение декоративности в течение года позволяют рассматривать аборигенные виды жимолости ценным биологическим ресурсом для обогащения видового состава, структуры и повышения эстетической привлекательности рекреационно-озеленительных насаждений горной и предгорной зон КБР и других регионов Северного Кавказа. Для успешного введения новых видов *Lonicera* в культурфитоценоз необходимо учитывать фитоценотические и эдафические факторы среды.

### Список источников

1. Pavlyutkin B.I. A New Species of *Lonicera* (Caprifoliaceae) from the Miocene of Primorye Region (the Russian Far East) // Botanic Pacifica. A journal of plant science and conservation. 2015. Vol. 4, no. 2. P. 157–160. <https://doi.org/10.17581/bp.2015.04218>. EDN UМVKCT.
2. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Caprifollaceae – Plantaginaceae. – Л.: Наука, 1990. 328 с.

3. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 4. Семейства Caprifoliaceae – Lobeliaceae / отв. ред. А.Б. Буданцев. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 630 с.
4. Боярских И.Г., Чанкина О.В., Худяев С.А., Сысо А.И. Исследование элементного состава системы почва–растение на примере *Lonicera caerulea* / И.Г. Боярских, О.В. Чанкина, С.А. Худяев [и др.]. // Известия РАН. Серия физическая. 2013. Т. 77. № 2. С. 212–215. DOI 10.7868/S0367676513020099. - EDN PUATSR.
5. Коробкова Т.С., Сабарайкина С.М. Антиоксидантная активность плодов *Lonicera* L. в условиях Центральной Якутии // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2020. Т. 25. № 4. С. 92-99. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2020-25-4-7>. - EDN GMFEOX.
6. Исследование комплекса биологически активных веществ в плодах перспективных сортов жимолости голубой (*Lonicera caerulea* L.) / И.Б. Перова, К.И. Эллер, М.А. Герасимов [и др.]. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. Т. 184. №1. С. 53-69. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-1-53-69>. - EDN WSQPEY.
7. Александров Д.С., Сорокопудов В.Н., Трусов Н.А. Декоративные качества видов рода *Lonicera* L. в зимний период в Средней полосе России // Современное садоводство. 2022. №1. С. 27-36. [https://doi.org/10.52415/23126701\\_2022\\_0103](https://doi.org/10.52415/23126701_2022_0103). - EDN BSCIZN.
8. Фирсов Г.А., Бялт А.В. Род *Lonicera* L. в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus Botanicus. 2017. Т. 12. С. 313–331. <https://doi.org/10.15393/j4.art.2017.3882>. - EDN WBCTM.
9. Онтогенез, экологическая роль и перспективность кустарников для защитных лесных насаждений различного целевого назначения / А.В. Семенютина, С.С. Таран, С.Н. Кружилин [и др.] // Социально-экологические технологии. 2016. №2. С. 74-83. - EDN WMABNB.
10. Шхагапсоев С.Х. Растительный покров Кабардино-Балкарии. – Нальчик: Тетраграф, 2015. 352 с. - EDN JXJJWY.
11. Каталог древесных растений, выращиваемых в питомниках АППИМ / Т.В. Смирнова, А.М. Марченко, О.В. Епанчинцева [и др.]. - М.: Ассоциация Производителей Посадочного Материала (АППИМ), 2017. 420 с. - EDN YNQOLX.
12. Нечаев Ю.А. Лесные богатства Кабардино-Балкарии. - Нальчик: Кабардино-Балкарское книжное изд-во, 1960. 144 с.
13. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.
14. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Ю.А. Дорогова, Л.А. Жукова, Н.В. Турмухаметова [и др.]. - Йошкар-Ола: МарГУ, 2010. 368 с. EDN RSHKVL.
15. Истомина И.И., Богомолова Н.Н. Поливариантность онтогенеза и жизненные формы лесных кустарников // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1991. Т. 96. Вып. 4. С. 68-78.
16. Широков А.И. Особенности организации синузии кустарников в ненарушенных пихтово-ельниках липовых Нижегородского Заволжья // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: биология. 1999. №1. С. 15-20. - EDN HRNODZ.
17. Сорокопудов В.Н., Куклина А.Г., Шлапакова С.Н. Декоративные виды жимолости для озеленения населённых пунктов // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. 2015. №13. С. 95-97. - EDN WAGQHX.
18. Габибова А.Р., Асадулаев З.М. Результаты интродукции видов рода *Lonicera* L. в горном ботаническом саду // Естественные и технические науки. 2008. № 2(34). С. 109-113. - EDN JTIBGL.
19. Малышева С.К. Размножение интродуцированных видов жимолости в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН // Вестник КрасГАУ. 2010. №9. С. 46-49. - EDN MUPWCD.

## References

1. Pavlyutkin BI. A New Species of *Lonicera* (Caprifoliaceae) from the Miocene of Primorye Region (the Russian Far East). *Botanica Pacifica: A journal of plant science and conservation* [Internet]. 2015 Oct 26 [cited 2023 Dec 1]; 4(2): 157–160. Available from: <https://doi.org/10.17581/bp.2015.04218> English.
2. [Rastitel'nye resursy SSSR: Cvetkovye rasteniya, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie; Semejstva Caprifoliaceae – Plantaginaceae = Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Families Caprifoliaceae–Plantaginaceae. Leningrad: Science; 1990]. (In Russ.).
3. Budantsev AB, editor. [Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushhie cvetkovye rasteniya, ih komponentnyj sostav i biologicheskaja aktivnost' = Plant resources of Russia : Wild flowering plants,



*their component composition and biological activity*]. Saint-Petersburg: KMK; 2011. (Families Caprifoliaceae – Lobeliaceae; vol. 4). (In Russ.).

4. Boyarskikh IG, Chankina OV, Khudyaev SA, et al. Investigating the elemental composition of a soil–plant system, based on the example of *Lonicera caerulea*. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. 2013;77(2): 212–15. (In Russ.). Available from: doi:10.7868/S0367676513020099. EDN: PUATSR.

5. Korobkova TS, Sabaraikina SM. Antioxidant activity of the berries of *Lonicera* L. under the conditions of Central Yakutia. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2020;25(4): 92–9. (In Russ.). Available from: doi:10.31242/2618-9712-2020-25-4-7. EDN: GMFEOX.

6. Perova IB, Eller KI, Gerasimov MA, et al. A study of a complex of bioactive compounds in the fruits of promising blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) cultivars. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(1): 53–69. (In Russ.). Available from: doi:10.30901/2227-8834-2023-1-53-69. EDN: WSQPEY.

7. Aleksandrov DS, Sorokopudov VN, Trusov NA. Decorative qualities of species of the genus *Lonicera* L. in winter in Central Russia. *Contemporary horticulture*. 2022; (1): 27–36. (In Russ.). Available from: doi:10.52415/23126701\_2022\_0103. EDN: BSCIZN.

8. Firsov GA, Byalt AV. *Lonicera* L. genus at the Peter the Great Botanical Garden. *Hortus Botanicus*. 2017;(12): 313–31. Available from: doi: 10.15393/j4.art.2017.3882. (In Russ.). EDN: WBCTM.

9. Semenjutina AV, Taran SS, Kruzhilin SN, et al. [Ontogenez, jekologicheskaja rol' i perspektivnost' kustarnikov dlja zashhitnyh lesnyh nasazhdenij razlichnogo celevogo naznachenija = Ontogenesis, ecological role and prospects of shrubs for protective forest plantations for various purposes]. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2016;(2): 74–83. (In Russ.). EDN: WMABNB.

10. Shkhagapsoev SKh. [Rastitel'nyj pokrov Kabardino-Balkarii = Vegetation cover of Kabardino-Balkaria]. Nalchik: Tetragraph; 2015. (In Russ.). EDN: JXJJWY.

11. [Smirnova TV, Marchenko AM, Epanchinceva OV, et al. *Katalog drevesnyh rastenij, vyrashhivaemyh v pitomnikah APPM = Catalog of woody plants grown in APMM nurseries*. Moscow: Association of Planting Material Manufacturers (APMM); 2017. (In Russ.). EDN: YNQOLX.

12. [Nechaev YuA. *Lesnye bogatstva Kabardino-Balkarii = Forest resources of Kabardino-Balkaria*. Nalchik: Kabardino-Balkarian Book Publishing House; 1960]. (In Russ.).

13. [Tsyganov DN. *Fitoindikacija jekologicheskikh rezhimov v podzone hvojno-shirokolistvennyh lesov = Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-broad-leaved forests*. Moscow: Science; 1983]. (In Russ.).

14. [Dorogova JuA, Zhukova LA, Turmuhametova NV, et al. *Jekologicheskie shkaly i metody analiza jekologicheskogo raznoobrazija rastenij = Ecological scales and methods for analyzing the ecological diversity of plants*. Yoshkar-Ola: MarSU; 2010]. (In Russ.). EDN: RSHKVL.

15. Istomina II, Bogomolova NN. Ontogenesis polyvariability and life forms of forest shrubs. [Byul. MOIP. Otd. biol. = Bulletin of the Moscow Society of Nature Testers. The department is biological]. 1991;96(4): 68–78. (In Russ.).

16. [Shirokov AI. Osobennosti organizacii sinuzii kustarnikov v nenarushennyh pihtovo-el'nikah lipovyh Nizhegorodskogo Zavolz'ja = Features of the organization of synusia of shrubs in undisturbed fir-spruce linden forests of the Nizhny Novgorod Trans-Volga region. *Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod*. 1999;(1): 15–20. (Biology). (In Russ.)]. EDN: HRNODZ.

17. Sorokopudov VN, Kuklina AG, Shlapakova SN. Decorative types of honeysuckle for planting of greenery of the inhabited places. [Bulletin of Khakass State University named after NF Katanov]. 2015;(13): 95–7. (In Russ.). EDN: WAGQHX.

18. [Gabibova AR, Asadulaev ZM. Rezul'taty introdukcii vidov roda *Lonicera* L. v Gornom botanicheskom sadu = Results of the introduction of species of the genus *Lonicera* L. in the Mountain Botanical Garden. *Natural and technical sciences*]. 2008;2(34): 109–13. (In Russ.). EDN: JTIBGL

19. Malysheva SK. Reproduction of the introduced honeysuckle species in the arboretum of Mountain-taiga station of the FEB RAS. *The Bulletin of KSAU*. 2010;(9): 46–9. (In Russ.). EDN: MUPWCD.

#### Информация об авторе

**А. Я. Тамахина** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

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

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

---

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.12.2023; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 21.02.2024.

### **Information about the author**

**A. Ya. Tamakhina** – DSc (Agricultural), Professor;

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

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

### **Conflicts of interest**

The author's declares no relevant conflicts of interest.

The article was submitted to the editorial office on 15.12.2023; approved after review 14.02.2024; accepted for publication 21.02.2024.



Научная статья  
УДК 581.55; 581.6  
DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_98

## Распространение и фитоценотическая приуроченность *Vaccinium myrtillus* L. в Кабардино-Балкарской Республике

Игорь Эдуардович Емузов<sup>1✉</sup>, Хусен Мухамедович Назранов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова,  
Нальчик, Россия

<sup>1</sup>igor.emuzov@mail.ru✉, <http://orcid.org/0009-0001-3814-8022>

<sup>2</sup>nazranov777@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8213-5766>

**Аннотация.** Ягодники Кабардино-Балкарской Республики являются популярным объектом промысловой рекреации. При этом их ресурсный потенциал и распространение изучены слабо. Цель работы – выявить особенности распространения и фитоценотической приуроченности черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. в Кабардино-Балкарии, оценить проективное покрытие вида в различных условиях произрастания. Основными местообитаниями черники в районе исследований являются сосновые, березово-сосновые леса и альпийские луга (1850-2700 м над ур. м.), где проективное покрытие вида составляет от 10 до 85%. Величина данного показателя зависит от уровня освещенности, охарактеризованного через сомкнутость крон. Оптимальными для вида (проективное покрытие 70-85%) являются леса с сомкнутостью крон 0,6-0,7, наименьшее покрытие вида (10-20%) отмечено в высокополотных лесах с сомкнутостью 0,8-0,9. На альпийских лугах проективное покрытие *V. myrtillus* составляет 30-60%.

**Ключевые слова:** *Vaccinium myrtillus*, распространение, проективное покрытие, сомкнутость крон, Кабардино-Балкарская Республика

**Для цитирования:** Емузов И.Э., Назранов Х.М. Распространение и фитоценотическая приуроченность *Vaccinium myrtillus* L. в Кабардино-Балкарской Республике // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 98-104. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_98](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_98).

Scientific paper

## Distribution and phytocenotic confinedness of *Vaccinium myrtillus* L. in the Kabardino-Balkarian Republic

Igor E. Emuzov<sup>1✉</sup>, Khusen M. Nazranov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russia

<sup>1</sup>igor.emuzov@mail.ru✉, <http://orcid.org/0009-0001-3814-8022>

<sup>2</sup>nazranov777@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8213-5766>

**Abstract.** Berry fields of the Kabardino-Balkarian Republic are a popular object of commercial recreation. However their resource potential and distribution have been poorly studied. The purpose of the work is to identify the features of the distribution and phytocenotic location of the common blueberry *Vaccinium myrtillus* L. in Kabardino-Balkaria, to evaluate the projective cover of the species in different growing conditions. The main habitats of blueberries in the study area are pine, birch-pine forests and alpine meadows (1850-2700 m above sea level), where the projective cover of the species ranges from 10 to 85%. The value of this indicator depends on the level of illumination, characterized through the density of the crowns. Optimal for the species (projective cover 70-85%) are forests with a crown density of 0.6-0.7; the lowest cover of the species (10-20%) is observed in high-density forests with a crown density of 0.8-0.9. In alpine meadows, the projective cover of *V. myrtillus* is 30-60%.

**Keywords:** *Vaccinium myrtillus*, distribution, projective cover, crown density, Kabardino-Balkar Republic

**For citation:** Emuzov IE, Nazranov KhM. Distribution and phytocenotic confinedness of *Vaccinium myrtillus* L. in the Kabardino-Balkarian Republic. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 98-104. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_98](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_98).

**Введение.** Одним из важных и в то же время мало изученных элементов биоресурсного потенциала горных территорий Кабардино-Балкарской Республики (Кабардино-Балкарии, КБР) являются недревесные лесные ресурсы [1]. К наиболее популярным объектам побочного лесопользования относятся ягодники, изучению особенностей распространения которых посвящено крайне ограниченное число работ [1, 2]. Возрастание масштабов заготовки ягод местным населением, вырубка леса для строительства объектов туристско-рекреационной инфраструктуры обуславливают резкое сокращение природных запасов ягодников Кабардино-Балкарии [2].

Одним из популярных объектов промысловой рекреации является черника обыкновенная – *Vaccinium myrtillus* L. Это небольшой, до 25-30 см высотой, листопадный кустарничек [3], размножающийся преимущественно подземными корневищами [4]. Ложные ягоды черники являются ценным источником биологически активных веществ [5, 6]. В горах КБР вид обильно плодоносит, но подвержен дефолиации [7]. Общее распространение черники затрагивает страны Европы, Малой Азии, Средиземноморья и Северной Америки. В России ареал *V. myrtillus* охватывает европейскую часть, Сибирь, Кавказ [8]. В отдельных регионах (Тульская, Саратовская, Самарская, Липецкая области и др.) вид внесен в Красные книги [7].

В КБР черника обыкновенная встречается на альпийских лугах, в сосновых лесах на северо-восточных склонах и по долинам рек (2100–3000 м над ур. м.) [3, 7, 9]. Несмотря на «краснокнижный» статус *V. myrtillus* [7], увеличившийся спрос на варенье и травяные сборы со стороны отдыхающих привел к массовой заготовке ягод и надземных побегов местным населением. Для сохранения и восстановления популяций *V. myrtillus* в КБР необходим мониторинг состояния популяций [7]. Одним из элементов такого мониторинга является выявление мест произрастания вида и анализ его фитоценотической приуроченности. Подобные исследования позволяют определить территории, приоритетные для сохранения *V. myrtillus* в КБР, а также установить условия, благоприятные для развития черничников.

Цель исследования – выявить особенности распространения *V. myrtillus* в Кабардино-Балкарской Республике, оценить проективное покрытие вида в различных условиях произрастания.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в мае-сентябре 2022-2023 гг. в верховьях основных ущелий Кабардино-Балкарской Республики. Маршрутно-рекогносцировочным методом обследованы долинные и склоновые сосновые леса, альпийские луга. В составе выявленных фитоценозов заложены модельные площадки (МП) стандартного размера для геоботанического описания лесных фитоценозов – 400 м<sup>2</sup> [10]. Проективное покрытие (ПП) *V. myrtillus* выражали в процентах от общего проективного покрытия (ОПП) травостоя лугов или живого напочвенного покрова леса. Проводили геоботанические описания растительного покрова, определяли состав древостоя (относительное число стволов деревьев разных видов (С – сосна, Б – береза, О – ольха, И – ива) в баллах – от 1 до 10), сомкнутость крон, ОПП, высоту над уровнем моря. Сомкнутость крон определяли глазомерно по наличию просветов – от 0,1 до 1 (отсутствие просветов между кронами) [11]. Для луговых экосистем сомкнутость условно принимали за 0. Статистическая обработка первичных данных проведена в пакете программ Statistica 10.

**Результаты.** Древостой *склоновых сосняков* с участием черники обыкновенной образован сосной *Pinus sylvestris* L. с примесью берез (*Betula litwinowii* Doluch., *B. pendula* Roth, реже *Betula raddeana* Trautv.), ивы козьей *Salix caprea* L., осины *Populus tremula*. Подлесок представлен *Lonicera caucasica* Pall., *Sorbus aucuparia* L. В нижнем ярусе встречаются можжевельники *Juniperus oblonga* L., *J. sabina* L., *Rhododendron caucasicum* Pall., *Rubus idaeus* L., *Ribes biebersteinii*, виды *Rosa* L. В напочвенном покрове распространены *V. myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Poa angustifolia* L., *P. nemoralis* L., *Milium effusum* L., *Linnaea borealis* L., *Geranium sylvaticum* L., *Lycopodium annotinum* L., *Fragaria vesca* L., *Oxalis acetosella* L., *Pyrola minor* L., *P. chlorantha* Sw.

Древостой *долинных сосняков* образован преимущественно *Pinus sylvestris*. В подлеске и нижнем ярусе встречаются *Sorbus aucuparia*, *Salix caprea*, *Betula litwinowii*, *Lonicera caucasica*.

В напочвенном покрове преобладает *V. myrtillus*, встречаются *Vaccinium vitis-idaea*, *Calamagrostis arundinacea*, *Milium effusum*, *Oxalis acetosella*, *Fragaria vesca*, *Pilosella officinarum* F.W. Schultz & Sch. Bip., *Pyrola chlorantha*.

**Альпийские луга** с участием *V. myrtillus* представлены низкотравными сообществами с высокими ОПП (90-100%) и задернованностью почвы. Среди дернообразователей нередки *Carex tristis* M. Bieb., *Festuca ovina* L., *F. valesiaca* L., *Poa alpina* L. Типичные виды разнотравья – *Alchemilla sericata* Rchb. ex Buser, *Primula algida* Adams, *Myosotis alpestris* F.W. Schmidt, *Campanula ciliata* Steven, *dshimilensis* K. Koch, *G. angulosa* M. Bieb., *Aster alpinus* L., *Viola oreades* M. Bieb, *Erigeron alpinus* L., *Plantago saxatilis* M. Bieb. Распространены приземистые формы кустарников – *Juniperus oblonga*, *J. sabina*, *Rhododendron caucasicum*.

Всего в условиях горных территорий КБР установлено 41 место произрастания *V. myrtillus* на высоте 1860-2700 м над ур. м. (табл.). ПП черники в границах модельных площадок составило от 10 до 85%.

Таблица. Характеристика мест произрастания *Vaccinium myrtillus* на территории Кабардино-Балкарской Республики  
Table. Characteristics of *Vaccinium myrtillus* habitats within the Kabardino-Balkar Republic

№	Формула древостоя / Forest stand formula	Сомкнутость крон / Crown density	Общее покрытие травостоя, % / Total cover of herb layer, %	Высота над ур. моря., м / Height above sea level, m	Покрытие <i>Vaccinium myrtillus</i> / Cover of <i>Vaccinium myrtillus</i> , %
1	2	3	4	5	6
1	10С+Б	0,7	85	2100	75
2	10С+Б	0,6	80	2000	70
3	-	0	100	2500	45
4	-	0	95	2700	40
5	-	0	90	2680	35
6	8С2Б	0,6	85	2150	80
7	10С+Б	0,4	90	2150	60
8	7С3И+Б	0,3	95	2700	40
9	10С+О	0,7	90	1950	75
10	-	0	100	2400	35
11	-	0	90	2600	30
12	7С3Б	0,6	90	2350	80
13	8С2Б	0,7	85	2200	70
14	10С+О	0,9	100	1900	10
15	10С+Б	0,9	100	2100	15
16	10С+О	0,9	95	1950	15
17	8С2Б+О	0,6	85	2200	70
18	7С3Б	0,3	80	2300	40
19	-	0	95	2500	40
20	7С3Б	0,3	100	2450	45
21	10С+Б	0,7	95	2200	80
22	-	0	100	2500	35
23	10С+Б	0,6	95	2400	85
24	-	0	100	2350	30
25	-	0	90	2300	25

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
26	-	0	90	2450	30
27	-	0	90	2550	35
28	-	0	100	2600	30
29	-	0	95	2650	40
30	8С2Б	0,7	95	1860	75
31	10С+Б	0,9	100	2000	10
32	10С+Б	0,6	95	2350	80
33	-	0	100	2200	30
34	-	0	100	2500	35
35	-	0	95	2450	40
36	10С+Б	0,9	95	2100	20
37	-	0	95	2500	45
38	10С+Б	0,6	90	2200	75
39	-	0	100	2400	40
40	-	0	100	2400	45
41	-	0	90	2700	35

Источник: составлено авторами на основании собственных исследований.

Source: compiled by the authors using their own research.

Для проведения дискриминантного анализа влияния условий произрастания на ПП *V. myrtillus* значения данного показателя были сгруппированы следующим образом: 1 группа – 70-85%, 2 группа – 30-60%, 3 группа – 10-20%. Внешне дискриминация между группами достаточно высоко значима (Wilks' Lambda = 0,06598; approx.  $F(6,72) = 34,72$ ;  $p < 0,0000$ ). Из анализируемых факторов только сомкнутость крон (Partial Lambda = 0,233,  $p = 0,0000$ ) и ОПП (Partial Lambda = 0,713,  $p = 0,0023$ ) влияют на дискриминацию групп. Высота над уровнем моря (Partial Lambda = 0,995,  $p = 0,9174$ ) не оказывает достоверного воздействия на распространение *V. myrtillus* в фитоценозах. При этом по результатам попарного апостериорного сравнения по критерию Фишера (Fisher LSD) в модуле ANOVA только сомкнутость крон достоверно ( $p < 0,0000$ ) дифференцирует все три группы значений ПП *V. myrtillus*. Показатель ОПП достоверно не различает площадки с ПП черники 30-60% (2 группа) и 10-20% (3 группа). Наибольшее распространение вида (ПП = 70-85%) характерно для сосновых лесов с полнотой древостоя 0,6-0,7, наименьшее (ПП = 10-20%) – для лесных фитоценозов с полнотой древостоя 0,8-0,9. Редколесья (сомкнутость крон 0,3-0,4) и альпийские луга (сомкнутость 0) занимают промежуточное положение (ПП = 30-60%) в ряду сокращения ПП *V. myrtillus*.

**Обсуждение.** Черника обыкновенная обладает значительной экологической пластичностью по отношению к плодородию почв, освещенности и криогенности климата [12], встречаясь в составе хвойных и смешанных лесов от гор Кавказа до северной тайги, в лесотундре, тундре, на горных лугах [7, 8]. Подобная экологическая валентность позволяет виду произрастать в различных условиях горных территорий КБР.

Широкое распространение *V. myrtillus* в горных сосняках КБР, вероятно, связано с теневыносливостью вида [4, 13]. При этом наибольшее ПП вида характерно для лесных участков со значениями полноты древостоя 0,6-0,7. Сходные закономерности распространения *V. myrtillus* выявлены в таежных лесах, где при оптимальных значениях сомкнутости крон 0,4-0,7 ПП вида составляет 45-55%, сокращаясь в высокополнотных насаждениях [14, 15]. Подобные результаты могут быть связаны с влиянием уровня освещенности на разрастание куртин *V. myrtillus* [4, 16]. Последнее наиболее интенсивно на освещенных участках с сомкнутостью крон 0,5-0,6 [4, 16].

Средние значения ПП черники (30-60%) в составе альпийских лугов могут быть связаны с влияни-

ем конкуренции со стороны травянистых растений, корни которых создают повышенную задернованность почвы. Относительно низкое плодородие горно-луговых почв альпийского пояса, формирующихся в условиях подавленности микробиологических процессов, также, вероятно ограничивает разрастание *V. myrtillus*, предпочитающей среднеувлажненные перегнойные почвы [4].

### Заключение

*V. myrtillus* – вид с широкой экологической валентностью, в КБР произрастающий в составе склоновых и долинных сосновых и березово-сосновых лесов, альпийских лугов. Проективное покрытие вида варьирует в пределах 10-85%. Фактором, достоверно влияющим на распространение черники в границах фитоценозов, является сомкнутость крон деревьев (уровень освещенности). Максимальных значений ПП *V. myrtillus* (70-85%) достигает на лесных участках с сомкнутостью крон 0,6-0,7, минимальных значений (10-20%) – на затененных участках с полнотой древостоя 0,9-1. На альпийских лугах проективное покрытие вида составляет 30-60%. Таким образом, приоритетными для охраны *V. myrtillus* в Кабардино-Балкарии являются сосновые леса с сомкнутостью крон 0,6-0,7, расположенные на склонах и в долинах рек вне зависимости от высоты над уровнем моря.

### Список источников

1. Цепкова Н.Л., Гадиева А.А., Гадиев А.Р. Объекты побочного лесопользования в национальном парке «Приэльбрусье» (Центральный Кавказ) // Аграрный научный журнал. 2015. № 11. С. 26-29. – EDN VCTZVL.
2. Чадаева В.А., Моллаева М.З., Саблирова Ю.М. Продуктивность *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) и интенсивность возобновления *Pinus sylvestris* (Pinaceae) в сосновых лесах национального парка «Приэльбрусье» // Растительные ресурсы. 2018. Т. 54. №2. С. 190-200. – EDN OJOIOF.
3. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа: определитель: в 3-х т. Т. 3. / под ред. С.К. Черепанова. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1980. 328 с.
4. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / под ред. П.С. Пикова. М.: ГУГК, 1983. 340 с.
5. Ehala S. Characterization of phenolic profiles of Northern European berries by capillary electrophoresis and determination of their antioxidant activity // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2005. Vol. 53. P. 6484-6490. – DOI 10.1021/jf050397w.
6. Määttä-Riihinen K.R., Kähkönen M.P., Törrönen A.R., Heinonen I.M. Catechins and procyanidins in berries of *Vaccinium* species and their antioxidant activity // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2005. Vol. 53. P. 8485-8491. – DOI 10.1021/jf0504081
7. Красная книга Кабардино-Балкарской республики. 2 изд. Нальчик: Печатный двор, 2018. 496 с. – ISBN 978-5-6041209-7-2. – EDN YZIIGL.
8. Флора европейской части СССР. Т. 5. Л.: Наука, 1981. 380 с.
9. Темботова Ф.А., Пшегусов Р.Х., Тлупова Ю.М. Леса северного макросклона Центрального Кавказа (эльбрусский и терский варианты поясности) // Биологическое разнообразие лесных экосистем. Т. 1. М.: КМК, 2012. С. 242-259.
10. Неронов В.Б. Полевая практика по геоботанике в средней полосе Европейской России. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2002. 139 с.
11. Лесное ресурсоведение / А.И. Жукова, И.В. Григорьев, О.И. Григорьева [и др.]. - СПб.: СПбГЛТА, 2008. 213 с.
12. Жукова Л.А. Методология и методика определения экологической валентности, стеноэврибионтности видов растений // Методы популяционной биологии. Ч.1. Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН, 2004. С. 75-76.
13. Кислицына А.В., Егошина Т.Л. Основные ресурсные и популяционные параметры *Vaccinium myrtillus* L. в южнотаёжных лесных экосистемах Кировской области // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 3 (31). С. 77-86. – DOI 10.15350/2306-2827.2016.3.77. – EDN WVOVNN.
14. Лянгузова И.В., Мазная Е.А., Ефимова М.А. Оценка пространственной структуры ценопопуляций на примере *Vaccinium myrtillus* и *V. vitisidaea* (Ericaceae) в сосновых лесах Кольского полуострова // Растительные ресурсы. 2007. Т. 43. Вып. 1. С. 67-86. – EDN HYUDWN.
15. Краснов В.П., Орлов А.А. Влияние сомкнутости насаждений на плодоношение ягодных растений семейства брусничных // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культуре. Рига: Изд-во Ботанического сада, 1989. С. 63-64.

16. Гедых В.Б. Развитие зарослей черники и ее урожай // Растительные ресурсы. 1979. Вып I. Т. XV. С. 10-19.

### References

1. Tsepkova NL, Gadiyeva AA, Gadiyev AR. The objects of secondary forest exploitation in the national park "Prielbrusye" (the Central Caucasus). *The Agrarian Scientific Journal*. 2015;(11): 26-29.] (In Russ.). EDN: VCTZVL.
2. [Chadaeva VA, Mollayeva MZ, Sablyrova YM. *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) production and *Pinus sylvestris* ssp. *kochiana* (Pinaceae) renewal rate in pine forests of the national park «Prielbrusye». *Rastitelnye resursy = Plant Resources*. 2018;54(2): 190-200.] (In Russ.). EDN: OJOIOF.
3. [Galushko AI; Cherepanov SK, editor. *Flora of the North Caucasus: Determinant*. Vol. 3. Rostov-on-Don: Rostov University; 1980]. (In Russ.).
4. [Pikov PS, editor. *Atlas of areas and resources of medicinal plants of the USSR*. Moscow: GUGK; 1983]. (In Russ.).
5. Ehala S. Characterization of phenolic profiles of Northern European berries by capillary electrophoresis and determination of their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005;(53): 6484-90. Available from: doi:10.1021/jf050397w English.
6. Määttä-Riihinen KR, Kähkönen MP, Törrönen AR, Heinonen IM. Catechins and procyanidins in berries of *Vaccinium* species and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005;(53): 8485-91. Available from: doi:10.1021/jf0504081 English.
7. [Red Data Book of the Republic of Kabardino-Balkaria. 2<sup>nd</sup> ed. Nalchik: Printing yard; 2018]. (In Russ.). ISBN 978-5-6041209-7-2. EDN: YZIIIGL.
8. [Flora of the European part of the USSR. Vol. 5. Leningrad: Nauka; 1981]. (In Russ.).
9. Tembotova FA, Pshegusov RKh, Tlupova YuM. [Forests of the northern macroslope of Central Caucasus (Elbrus and Tersk zone variants). In: *Biologicheskoye raznoobraziye lesnykh ekosistem*. Vol. 1. Moscow: KMK; 2012]. p. 242-259. (In Russ.).
10. Neronov VB. [Field practice on geobotany in the middle belt of European Russia. Moscow: Wildlife Conservation Centre; 2002]. (In Russ.).
11. [Zhukova AI, Grigoriev IV, Grigorieva OI, et al. *Forest resource science*. St. Petersburg: SPbGLTA; 2008]. (In Russ.).
12. [Zhukova LA. Methodology and techniques for determining the ecological valence, steno-eurybiontity of plant species. In: *Methods of population biology*. Pt. 1. Syktyvkar: Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2004]. p. 75-76. (In Russ.).
13. Kislitsina AV, Egoshina TL. Key resource and population parameters of *Vaccinium myrtillus* L. in southern taiga forest ecosystems of the Kirov region. [Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovaniye = Bulletin of the Volga Region State Technological University. 2016;3(31): 77-86. (Forest. Ecology. Nature Management; vol. 3)]. (In Russ.). Available from: doi:10.15350/2306-2827.2016.3.77. EDN: WVOVNN.
14. [Lyanguzova IV, Maznaya EA, Efimova MA. Assessment of the spatial structure of cenopopulations on the example of *Vaccinium myrtillus* and *V. vitisidaea* (Ericaceae) in pine forests of the Kola Peninsula. *Rastitelnye resursy = Plant Resources*. 2007;43(1): 67-86]. (In Russ.). EDN: HYUDWN.
15. [Krasnov VP, Orlov AA. Influence of plantation closeness on fruiting of berry plants of the lingonberry family. In: *Ecological properties of lingonberry berry plants in nature and culture*. Riga: Botanical Garden Publishing House; 1989. p. 63-4]. (In Russ.).
16. [Gedykh VB. Development of blueberry bushes and their yields. *Rastitelnye resursy = Plant Resources*. 1979;I(XV): 10-19]. (In Russ.).

### Информация об авторах

**И. Э. Емузов** – аспирант кафедры садоводства и лесного дела агрономического факультета;  
**Х. М. Назранов** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой садоводства и лесного дела агрономического факультета.

### Вклад авторов

**Емузов И.Э.** – осуществление практической части исследования, работа над подготовкой текста; итоговые выводы.

**Назранов Х.М.** – научное руководство; концепция исследования; участие в доработке текста; итоговые выводы.



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.01.2024; одобрена после рецензирования 31.01.2024; принята к публикации 06.02.2024.

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

**I. E. Emuzov** – postgraduate student of the Department of Horticulture and Forestry, Agronomy Faculty;

**Kh. M. Nazranov** – DSc (Agriculture), Professor; Head of the Department of Horticulture and Forestry, Agronomy Faculty.

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

**Emuzov I.E.** – practical part of the research; text preparation; final conclusions.

**Nazranov Kh.M.** – scientific supervision; research concept; participation in finalising the text; final conclusions.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 12.01.2024; approved after reviewing 31.01.2024; accepted for publication 06.02.2024.



Научная статья

УДК 581.52

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_105

**Биоресурсный потенциал ценопопуляций  
*Medicago falcata* L. в бассейнах малых рек  
Белгородской области**

**Елена Владимировна Думачева<sup>1,2✉</sup>, Виктория Николаевна Калашникова<sup>2</sup>,  
Артем Александрович Гребенников<sup>1</sup>,**

**Елена Владимировна Усольцева<sup>1</sup>, Александр Юрьевич Печегин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.П. Вильямса,  
Лобня, Россия

<sup>2</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Белгород, Россия

dumacheva63@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-5278-5338>

1681659@bsu.edu.ru

grebennikovart@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1187-075X>

ev\_ycolzeva@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7970-4304>

pechegin@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2942-7211>

**Аннотация.** Цель работы состоит в изучении морфо-биологических, демографических особенностей ценопопуляций люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.) в поймах четырех малых рек Белгородской области: Чёрная Калитва, Короча, Тихая Сосна и Манджоха в 2022-2023 гг. методами, принятыми в геоботанических и экологических исследованиях. Установлено, что индекс восстановления у ценопопуляций в поймах малых рек варьирует от 0,14 до 0,54; индекс старения – от 0,06 до 0,61; индекс возрастности – от 0,34 до 0,54; индекс эффективности находится на уровне 0,65-0,78. Изученные ценопопуляции в соответствии с экологическим индексом дельта-омега в пойме реки Чёрная Калитва относятся к типу зреющих, в пойме реки Короча – переходными, в поймах рек Манджоха и Тихая Сосна – зрелыми. Дисперсионный анализ демографических показателей позволил установить, что они на 48,1-70,3 % зависят от того, в пойме какой реки произрастает ценопопуляция. Оценка биологических ресурсов люцерны серповидной в четырех экологических точках региона показала существенную разницу между дикорастущими ценопопуляциями *M. falcata* по основным морфо-биологическим показателям: средняя плотность особей люцерны в поймах малых рек изменяется от 37,6 до 65,4 экз./100 м<sup>2</sup>; плотность генеративных особей – от 28,6 до 53,1 экз./100 м<sup>2</sup>; эксплуатационный запас – от 81,5 до 1469,0 кг/га; масса 1 растения эксплуатационной зрелости – от 248,6 до 606,6 г. Количество семян в зависимости от местообитания ценопопуляций варьирует от 6,7 до 9,6 (шт./ 1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>), репродуктивное усилие – от 2,5 до 7,2 %.

**Ключевые слова:** морфо-биологические особенности, плотность генеративных особей, экологические индексы, эксплуатационный запас, количество семян, дисперсионный анализ

**Благодарности:** Исследования выполнены при поддержке Нацпроекта «Наука и университеты» на создание молодежной лаборатории в рамках Госзадания FGGW-2022-0013.

**Для цитирования:** Думачева Е.В., Калашникова В.Н., Гребенников А.А., Усольцева Е.В., Печегин А.Ю. Биоресурсный потенциал ценопопуляций *Medicago falcata* L. в бассейнах малых рек Белгородской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 105-115. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_105](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_105).

Research paper

## Bioresource potential of *Medicago falcata* L. cenopopulations in small river basins of Belgorod region

Elena V. Dumacheva<sup>1,2✉</sup>, Victoria N. Kalashnikova<sup>2</sup>, Artem A. Grebennikov<sup>1</sup>,  
Elena V. Usoltseva<sup>1</sup>, Alexander Yu. Pechegin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Lobnya, Russia

<sup>2</sup>Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

dumacheva63@mail.ru<sup>✉</sup>; <https://orcid.org/0000-0001-5278-5338>

1681659@bsu.edu.ru

grebennikovart@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1187-075X>

ev\_ycolzeva@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7970-4304>

pechegin@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2942-7211>

**Abstract.** The purpose of the work is to study the morpho-biological, demographic features of cenopopulations of sickle alfalfa (*Medicago falcata* L.) in the floodplains of four small rivers of the Belgorod region: Chernaya Kalitva, Korochoa, Tikhaya Sosna and Mandzhokha in 2022-2023. methods adopted in geobotanical and environmental studies. It has been established that the recovery index for cenopopulations in the floodplains of small rivers varies from 0.14 to 0.54; aging index – from 0.06 to 0.61; age index – from 0.34 to 0.54; the efficiency index is at the level of 0.65-0.78. The studied coenopopulations, in accordance with the ecological index delta-omega, in the floodplain of the Black Kalitva River belong to the maturing type, in the floodplain of the Korochoa River - transitional, in the floodplains of the Mandzhokha and Tikhaya Sosna rivers - mature. Dispersion analysis of demographic indicators made it possible to establish that they depend by 48.1-70.3% on the floodplain of which river the cenopopulation grows. An assessment of the biological resources of sickle alfalfa in four ecological points of the region showed a significant difference between wild coenopopulations of *M. falcata* in basic morpho-biological indicators: the average density of alfalfa individuals in the floodplains of small rivers varies from 37.6 to 65.4 ind./100 m<sup>2</sup>; density of generative individuals – from 28.6 to 53.1 specimens/100 m<sup>2</sup>; operational reserve – from 81.5 to 1469.0 kg/ha; weight of 1 plant of operational maturity - from 248.6 to 606.6 g. The number of seeds, depending on the habitat of the coenopopulations, varies from 6.7 to 9.6 (pieces / 1 m<sup>2</sup>) \* (103), reproductive effort - from 2, 5 to 7.2%.

**Keywords:** morpho-biological features, density of generative individuals, ecological indices, exploitable stock, number of seeds, analysis of variance

**Acknowledgments:** The research was supported by the National Project «Science and Universities» for the establishment of a youth laboratory under the State Task FGGW-2022-0013.

**For citation:** Dumacheva EV, Kalashnikova VN, Grebennikov AA, Usoltseva EV, Pechegin AYU. Bioresource potential of *Medicago falcata* L. cenopopulations in small river basins of Belgorod region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 105-115. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_105](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_105).

**Введение.** Люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) в природе распространена в северных регионах Средиземноморья (Болгария, Греция), а также на большей части территории России [1, 2]. Вид хорошо приспособлен как к суровым зимам, так и к жаркому и сухому летнему континентальному климату [3-5].

Такие ценные признаки *M. falcata* как высокая урожайность кормовой массы и содержания белка, сбалансированный аминокислотный состав, хорошая усвояемость, устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды сделали ее, наряду с видами *M. sativa* и *M. varia*, востребованной кормовой культурой [6-8].

Интерес к изучению диких родичей *M. falcata* не ослабевает. Прежде всего, изучение экологических особенностей *M. falcata* в естественных условиях необходимо для сохранения биоразнообразия, защиты вида от исчезновения в процессе активной аграрной деятельности человека [9]. Но не менее важным является обнаружение и мобилизация биологических ресурсов диких родичей *M. falcata* для получения новых форм, обладающих широкой морфологической, экологической из-

менчивостью. Ведется работа по созданию и изучению коллекций люцерны серповидной в ведущих научных центрах России [10-12].

Однако исследователи отмечают низкое географическое разнообразие форм, представленных в коллекциях. Анализ коллекции ВИРа, проведенный Н.Ю. Малышевой и Л.Л. Малышевым в 2020 г. показал, что имеются существенные пробелы в мобилизации экологического и географического разнообразия желтой люцерны, в частности, в коллекции не представлены дикорастущие формы из многих районов России, например, из Белгородской области [13]. При этом, люцерна желтая была изучена и описана в работах многих ботаников, работавших на территории юга Среднерусской возвышенности (в том числе на территории Белгородской области) [14, 15].

Меловой юг Среднерусской возвышенности представляет собой уникальную территорию для проведения исследований дикорастущих форм культурных растений, в том числе *M. falcata*. Регион в последние годы рассматривают как вторичный антропогенный микрогенцентр формообразования синантропных видов растений [16]. Биологические ресурсы местных дикорастущих ценопопуляций бобовых трав рассматривают как потенциал для поиска и отбора адаптивных форм для создания устойчивых во времени и пространстве, самовозобновляющихся агроценопопуляций в условиях эрозийных агроландшафтов [17].

Цель работы – изучить морфо-биологические и демографические особенности дикорастущих ценопопуляций *M. falcata* в поймах малых рек Белгородской области.

**Материалы и методы.** Белгородская область России расположена в умеренно-континентальном климате. Средняя летняя температура изменяется в узких пределах от +19,0 до +20,0 °С. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С составляет 225-240 суток, а температурой свыше 10° – 150-158 суток. В рамках научного сотрудничества НИУ «БелГУ» и ФНИЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» сравнительное изучение биоресурсного потенциала дикорастущих ценопопуляций *M. falcata* на пойменных лугах в бассейнах четырех малых рек Белгородской области – Чёрная Калитва, Короча, Тихая Сосна и Манджоха проведено в 2022-2023 гг. (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика местообитаний ценопопуляций *M. falcate* в бассейнах малых рек  
Table 1. Habitat characteristics of *M. falcate* cenopopulations in small river basins

Условное обозначение ценопопуляций / Price-population designation	Площадь ценопопуляций, га / Price-population area, ha	Географические координаты / Geographical coordinates
<b>Пойма реки Чёрная Калитва / Chyornaya Kalitva River floodplain</b>		
ЦП-ЧК-1/ СР-СчК-1	0,61	50.361040 <sup>0</sup> N, 38.894866 <sup>0</sup> E
ЦП-ЧК-2/ СР-СчК-2	0,45	50.434562 <sup>0</sup> N, 38.774230 <sup>0</sup> E
<b>Пойма реки Короча / Korocha River floodplain</b>		
ЦП-К-1/ СР-К-1	0,52	50.446682 <sup>0</sup> N, 36.975631 <sup>0</sup> E
ЦП-К-2/ СР-К-2	0,60	50.836401 <sup>0</sup> N, 37.210334 <sup>0</sup> E
<b>Пойма реки Тихая Сосна / Tihaya Sosna River floodplain</b>		
ЦП-ТС-1/ СР-TS-1	0,58	50.670433 <sup>0</sup> N, 38.487416 <sup>0</sup> E
ЦП-ТС-2/ СР-TS-1	0,47	50.684899 <sup>0</sup> N, 38.527714 <sup>0</sup> E
<b>Пойма реки Манджоха / Manjokha River floodplain</b>		
ЦП-М-1/ СР-М-1	0,45	50.458594 <sup>0</sup> N, 37.736694 <sup>0</sup> E
ЦП-М-2/ СР-М-1	0,39	50.460822 <sup>0</sup> N, 37.732920 <sup>0</sup> E

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

Для изучения возрастных состояний на каждой стометровой пробной площадке случайным образом выделяли по 10 учетных площадок площадью 1 м<sup>2</sup> каждая, на которых определяли среднюю плотность популяции, плотность генеративных особей, массу одного плодоносящего растения, се-

менную продуктивность (количество семян с одного растения (шт./ м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>), репродуктивное усилие (%), демографические показатели (индексы восстановления (Iв), старения (Iст), возрастной (Δ) и эффективности (ω) [18-20].

Полученные данные математически обработаны и проанализированы методом двухфакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Оценивали организованные факторы: размещение ценопопуляций в поймах различных рек (фактор А); размещение ценопопуляций в различных географических точках в пределах бассейна одной реки (фактор В) [21].

**Результаты.** Исследование ценопопуляций *M. falcata* в поймах малых рек Белгородской области направлено на сохранение биоразнообразия вида в условиях активной аграрной деятельности в регионе. Оценка биологических ресурсов вида *M. falcata* в четырех экологических точках региона показала существенное варьирование по основным морфо-биологическим показателям между дикорастущими ценопопуляциями (табл. 2).

Таблица 2. Морфо-биологические признаки и продуктивность ценопопуляций *M. falcata* в поймах бассейнов малых рек  
Table 2. Morpho-biological traits and productivity of *M. falcata* cenopopulations in floodplains of small river basins

Ценопопуляция / Cenopopulation	СП, экз./100 м <sup>2</sup> / AD, eq/100 m <sup>2</sup>	ПГО, экз./100 м <sup>2</sup> / AD, eq/100 m <sup>2</sup>	ЭЗ, кг/га / EZ, kg/ha	МРЭЗ, г / MREZ, g	КС (шт./ 1 м <sup>2</sup> )*(10 <sup>3</sup> ) / CW (pcs./1 m <sup>2</sup> )*(10 <sup>3</sup> )	РУ, % / RU, %
ЦП-ЧК-1 / CP-ChK-1	65,4±11,9	40,1±9,4	1390,3±465,6	448,6±116,9	8,4±2,4	2,7±0,9
ЦП-ЧК-2 / CP-ChK-2	41,0±28,4	28,6±19,9	986,1±599,5	498,4±84,1	9,6±6,2	3,8±1,3
ЦП-К-1 / CP-K-1	37,6±14,3	31,2±11,6	847,5±584,9	326,6±129,1	8,1±3,1	7,2±3,2
ЦП-К-2 / CP-K-2	39,6±13,3	32,7±10,4	821,5±340,9	324,2±46,6	8,4±2,3	5,8±1,7
ЦП-ТС-1 / CP-TS-1	47,6±18,9	35,3±13,6	623,3±239,7	248,6±77,1	6,7±3,2	5,0±2,1
ЦП-ТС-2 / CP-TS-2	41,8±19,4	31,2±14,9	1469,0±856,0	606,6±71,8	8,5±2,9	3,2±1,1
ЦП-М-1 / CP-M-1	39,6±7,3	32,7±10,4	821,5±340,9	324,2±46,6	8,4±2,3	5,8±1,7
ЦП-М-2 / CP-M-2	54,4±6,7	48,1±5,9	1763,9±216,1	736,0±141,6	9,3±1,7	2,5±0,3

СП – средняя плотность; ПГО – плотность генеративных особей; ЭЗ – эксплуатационный запас; МРЭЗ – масса 1 растения эксплуатационной зрелости; КС – количество семян; РУ – репродуктивное усилие; AD – average density; DGI – density of generative individuals; ER – exploitable reserve; MPEM – mass of 1 plant of exploitable maturity; NS – number of seeds; RE – reproductive effort

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

В пойме реки Чёрная Калитва средняя плотность ценопопуляций *M. falcata* у ЦП-ЧК-1 варьирует от 41,0 до 97,8 экз./100 м<sup>2</sup> на фоне коэффициента вариации Cv=35,3 %; при этом у ЦП-ЧК-2 показатель на 38,7 % ниже, чем у ЦП-ЧК-1, а диапазон варьирования составляет 11,0-81,1 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=80,1 %). В бассейнах рек Короча и реки Тихая Сосна средняя плотность ценопопуляций достоверно не отличается: у ЦП-К-1 и ЦП-К-2 показатель варьирует в пределах 18,0-66,0 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=49,8 %) и 22,0-64,0 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=43,8 %); у ЦП-ТС-1 и ЦП-ТС-2 диапазон изменчивости

признака составляет 20,0-72,0 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=47,1 %) и 46,9-94,9 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=64,9 %) соответственно. В пойме реки Манджоха средняя плотность у ЦП-М-1 изменяется от 31,0 до 81,0 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=38,3 %), и на 26,8 % ниже, чем у ЦП-М-2, у которой изменчивость признака составляет 32,0-91,0 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=69,8 %).

Плотность генеративных особей в пойме реки Чёрная Калитва у ЦП-ЧК-1 варьирует от 24,6 до 53,7 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=29,6 %) и на 71,4 % выше, чем у ЦП-ЧК-2, у которой диапазон варьирования составляет 6,7-63,0 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=83,6 %). В бассейнах рек Короча и реки Тихая Сосна плотность генеративных особей у ценопопуляций достоверно не отличается. У ЦП-К-1 и ЦП-К-2 показатель варьирует в пределах 14,9-54,1 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=49,1 %) и 19,1-52,2 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=41,6 %) соответственно; у ЦП-ТС-1 и ЦП-ТС-2 диапазон изменчивости признака составляет 14,5-56,0 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=48,1 %) и 26,8-54,8 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=66,8 %) соответственно. В пойме реки Манджоха показатель плотности у ЦП-М-1 изменяется в пределах 22,4-60,6 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=42,2 %) и на 61,6 % выше, чем у ЦП-М-2, у которой диапазон изменчивости составляет 24,2-44,2 экз./100 м<sup>2</sup> (Cv=23,7 %).

В пойме реки Чёрная Калитва у ЦП-ЧК-1 величина эксплуатационного запаса сырья составляет 388,1-1890,5 кг/га (Cv=44,6 %) и на 70,9 % выше, чем у ЦП-ЧК-2, у которой диапазон варьирования признака составляет 229,7-1764,8 кг/га (Cv=71,2 %). В бассейне реки Короча эксплуатационный запас у ценопопуляций достоверно не отличается: у ЦП-К-1 и ЦП-К-2 варьирует в пределах 237,0-1777,3 кг/га (Cv=81,5 %) и 385,8-1257,3 кг/га (Cv=48,8 %) соответственно. В тоже время признак у ЦП-ТС-1 и ЦП-ТС-2 варьирует в пределах 316,4-1107,7 кг/га (Cv=48,1 %) и 369,1-1769,5 (Cv=81,8 %) соответственно, и в среднем у ЦП-ТС-1 на 58,4 % ниже, чем у ЦП-ТС-2. Аналогично в пойме реки Манджоха показатель у ЦП-М-1 изменяется в пределах 127,9-2726,5 кг/га (Cv=36,3 %) и на 53,4 % ниже, чем у ЦП-М-2, у которой составляет 1104,6-2304,2 кг/га (Cv=17,7 %).

Формирование эксплуатационного запаса ценопопуляций во многом определяется величиной показателя «Масса 1 растения эксплуатационной зрелости» и в поймах рек Чёрная Калитва и Короча существенная разница между ценопопуляциями не установлена: показатель изменяется в пределах 210,0-667,0 г (Cv=55,6 %) у ЦП-ЧК-1 и 361,0-673,0 г (Cv=17,2 %) у ЦП-ЧК-2; 200,0-636,0 г (Cv=51,3 %) у ЦП-К-1 и 265,0-390,0 г (Cv=17,8 %) у ЦП-К-2. Масса растений у ЦП-ТС-1 и ЦП-ТС-2 составляет 153,0-385,0 г (Cv=38,2 %) и 469,1-969,5 (Cv=22,8 %) соответственно, и в среднем у ЦП-ТС-1 в 2,5 раза ниже, чем у ЦП-ТС-2. Аналогично, масса растений у ЦП-М-1 изменяется в пределах 600,0-987,0 г (Cv=20,3 %) и в 2,3 раза ниже, чем у ЦП-М-2, а варьирование признака составляет 517,0-916,0 г (Cv=27,7 %).

Репродуктивные свойства особей дикорастущих ценопопуляций зависят от таких показателей, как количество семян на единицу площади и репродуктивное усилие. В пойме реки Чёрная Калитва у ЦП-ЧК-1 количество семян варьирует 5,2-12,8 (шт./ 1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>) (Cv=35,6 %); у ЦП-ЧК-2 запас на 12,5 % выше, чем у ЦП-ЧК-1, а диапазон варьирования признака составляет 1,4-19,9 (шт./ 1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>) (Cv=46,2 %). При этом репродуктивное усилие изменяется от 1,6-5,0 % у ЦП-ЧК-1 до 2,3-5,5 % у ЦП-ЧК-2. В бассейне реки Короча количество семян между ценопопуляциями достоверно не отличается: у ЦП-К-1 и ЦП-К-2 показатель варьирует в пределах 4,5-13,5 (шт./ 1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>) (Cv=33,5 %) и 5,4-12,9 (шт./ 1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>) (Cv=39,2 %) соответственно, а репродуктивное усилие – от 1,6-10,3 % до 3,2-7,4 %. Семенная продуктивность у ценопопуляций люцерны ЦП-ТС-1 и ЦП-ТС-2 в пойме реки Тихая Сосна составляет 2,7-13,6 (шт./ 1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>) (Cv=51,1 %) и 3,7-11,9 (шт./ 1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>) (Cv=25,6 %) соответственно. При этом, у ЦП-ТС-1 показатель на 21,2 % ниже, чем у ЦП-ТС-2, а репродуктивное усилие соответственно, составляет от 2,9-9,9 % до 1,2-5,4 %.

В пойме реки Манджоха количество семян у ЦП-М-1 изменяется в пределах 6,1-25,5 (шт./1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>) (Cv=71,3 %) и на 9,7 % ниже, чем у ЦП-М-2, у которой варьирование составляет 6,6-11,3 (шт./1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>) (Cv=26,5 %). Репродуктивное усилие при этом составляет 1,1-4,2 % у ЦП-М-1 и 2,0-3,0 % у ЦП-М-2.

С целью понимания процессов семенного возобновления проведена оценка онтогенетических параметров ценопопуляций *M. falcata* в четырех экологических точках, на основании которой в опыте рассчитаны демографические индексы (табл. 3).

Индекс восстановления в зависимости от экологических особенностей местообитаний варьирует от 0,14 в поймах рек Короча и Манджоха, до 0,54 у ценопопуляции в пойме р. Черная Калитва. Величина индекса старения минимальна в пойме р. Черная Калитва – 0,06, а максимальна – 0,61 у ценопопуляций в поймах рек Короча и Манджоха. Аналогично распределяется величина индекса возрастности – от 0,34 до 0,54 соответственно. При этом для всех ценопопуляций установлен достаточно высокий индекс эффективности – на уровне 0,65-0,78.

Таблица 3. Демографические индексы ценопопуляций *M. falcata* в поймах бассейнов малых рек  
Table 3. Demographic indices of *M. falcata* cenopopulations in floodplains of small river basins

Ценопопуляция / Cenopopulations	Ив / Ir	Ист. / Iai	Δ	ω
ЦП-ЧК-1/ CP-ChK-1	0,54±0,16	0,06±0,02	0,34±0,02	0,65±0,03
ЦП-ЧК-2/ CP-ChK-2	0,44±0,15	0,10±0,07	0,38±0,08	0,67±0,03
ЦП-К-1/ CP-K-1	0,14±0,02	0,44±0,14	0,53±0,01	0,77±0,01
ЦП-К-2/ CP-K-2	0,14±0,05	0,61±0,33	0,54±0,02	0,78±0,02
ЦП-ТС-1/ CP-TS-1	0,33±0,07	0,08±0,03	0,44±0,02	0,70±0,03
ЦП-ТС-2/ CP-TS-1	0,33±0,07	0,10±0,04	0,45±0,03	0,70±0,02
ЦП-М-1/ CP-M-1	0,14±0,05	0,61±0,33	0,54±0,02	0,78±0,02
ЦП-М-2/ CP-M-1	0,26±0,12	0,29±0,32	0,48±0,05	0,73±0,06

Ив – индекс восстановления; Ист. – индекс старения; Δ – индекс возрастности; ω – индекс эффективности;  
Ir – recovery index; Iai – ageing index; Δ – ageing index; ω – efficiency index.

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

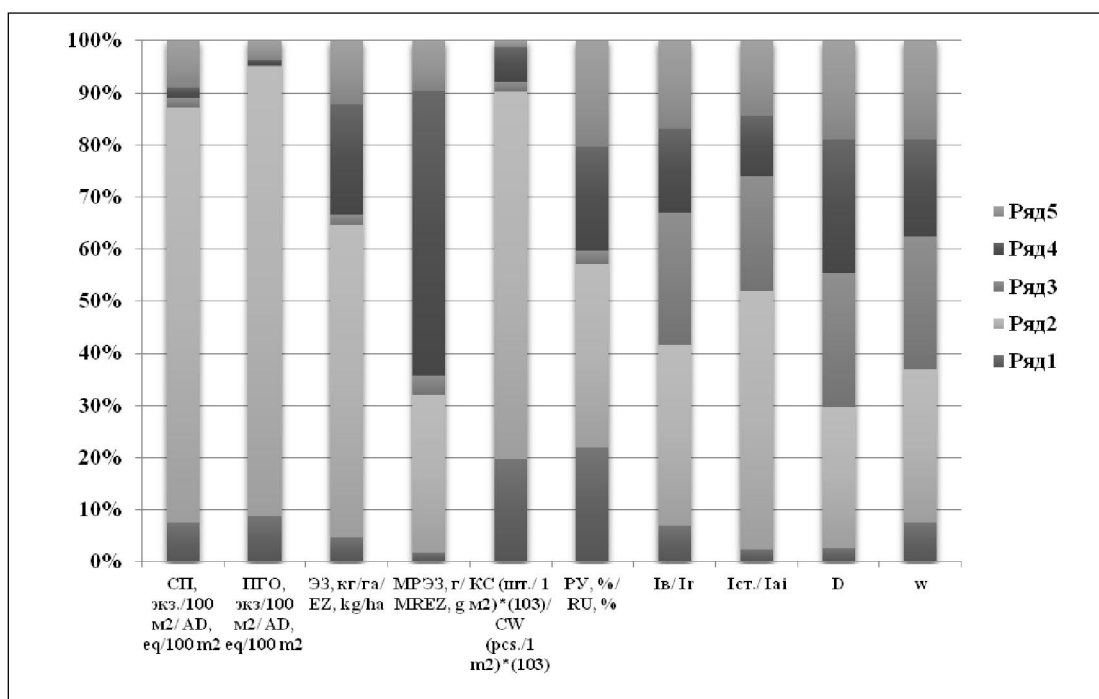


Рис. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по всем изученным признакам у ценопопуляций *M. falcata* в поймах бассейнов малых рек:

Ряд 1 – влияние повторений; Ряд 2 – влияние случайных факторов; Ряд 3 – фактор А; Ряд 4 – фактор В; Ряд 5 – влияние взаимодействия факторов АВ.

СП – средняя плотность; ПГО – плотность генеративных особей; ЭЗ – эксплуатационный запас; МРЭЗ – масса 1 растения эксплуатационной зрелости; КС – количество семян; РУ – репродуктивное усилие; Ив – индекс восстановления; Ист. – индекс старения; Δ – индекс возрастности; ω – индекс эффективности.

Fig. Results of two-factor analysis of variance for all studied traits in *M. falcata* cenopopulations in floodplains of small river basins:

Row 1 - influence of repetitions; Row 2 - influence of random factors; Row 3 - factor A; Row 4 - factor B; Row 5 - influence of interaction of factors AB.

AD – average density; DGI – density of generative individuals; ER – exploitable reserve; MPEM – mass of 1 plant of exploitable maturity; NS – number of seeds; RE – reproductive effort.

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

Source: compiled by the authors based on research results.

Для таких показателей, как «Средняя плотность», «Плотность генеративных особей» и «Количество семян» для всех результативных признаков  $F$  фактическое ( $F_f$ ) меньше  $F$  теоретического ( $F_{st0.05}$ ), что указывает на отсутствие достоверной разницы между вариантами и сильное влияние случайных факторов ( $h_x^2 = 70,8-86,6\%$ ).

Результативный признак «Эксплуатационный запас» достоверно зависит от фактора В ( $h_x^2 = 21,0\%$ ), а также от взаимодействия факторов АВ ( $h_x^2 = 12,3\%$ ). Формирование массы отдельных особей – от произрастания ценопопуляций в различных географических точках в пределах бассейна одной реки ( $h_x^2 = 54,8\%$ ), но также установлено достоверное влияние взаимодействия факторов АВ ( $h_x^2 = 9,5\%$ ) и фактор А ( $h_x^2 = 3,6\%$ ). Аналогичная закономерность выявлена для признака «Репродуктивное усилие»: влияние фактора В, фактора АВ и фактора А составляет  $h_x^2 = 19,8\%$ ;  $20,4\%$  и  $2,7\%$  соответственно.

Дисперсионный анализ демографических показателей (индексов), проведенный методом организованных повторений, показал, что они в равной степени – на  $22,0-25,8\%$  – зависят от того, в пойме какой реки произрастает та или иная ценопопуляция. Фактор В сказывается на их формировании по разному – доля его влияния изменяется от  $11,7\%$  для индекса старения, до  $25,5\%$  для индекса возрастности. Аналогичная тенденция наблюдается при оценке доли влияния взаимодействия факторов. При этом для всех экологических индексов установлено достоверное влияние изученных факторов и  $F_f > F_{st0.05}$ .

**Обсуждение результатов.** Желтая люцерна относится к кормовым многолетним травам, для которых важнейшими показателями является плотность распределения особей, эксплуатационный запас, масса отдельных растений, а также семенная продуктивность, ответственная за процессы самовозобновления [2]. Полученные данные указывают на чрезвычайно высокое генотипическое разнообразие и сильную дифференциацию между популяциями, что соответствует данным, полученными в других регионах [22]. В различных экологических точках Белгородской области средняя плотность ценопопуляций *M. falcata* изменяется от  $37,6$  до  $65,4$  экз./ $100\text{ м}^2$ , а плотность генеративных особей в среднем изменяется – от  $28,6$  до  $53,1$  экз./ $100\text{ м}^2$ .

Интегральным показателем возможности использования ценопопуляций *M. falcata* в качестве биологического ресурса является величина эксплуатационного запаса сырья – признак, отражающий степень развития продуктивных возможностей ценопопуляций и количество надземной массы, которое может отчуждаться в процессе многолетнего использования зарослей в хозяйственных целях [6]. Формирование эксплуатационного запаса в ценопопуляциях *M. falcata* определяется общим количеством произведенного сухого вещества и распределением этого сухого вещества между надземной (стебли и листья) и подземной (корни) частью. Это соотношение также влияет на выживание этого многолетнего вида. В наших исследованиях эксплуатационный запас варьирует в зависимости от местообитания ценопопуляций от  $81,5$  до  $1469,0$  кг/га, а масса 1 растения в зависимости от местообитания – от  $248,6$  до  $606,6$  г.

Уровень экологической устойчивости и адаптивности особей, по мнению многих исследователей, отражает величина их семенной продуктивности в конкретных экотопических условиях [11, 12]. Этот показатель имеет непосредственное отношение к способности ценопопуляций к самовосстановлению и самоподдержанию. Количество семян в зависимости от местообитания ценопопуляций *M. falcata* изменяется от  $6,7$  (шт./ $1\text{ м}^2$ )\* $(10^3)$  в бассейне Тихой Сосны до  $9,6$  (шт./ $1\text{ м}^2$ )\* $(10^3)$  в пойме р. Манджоха, а репродуктивное усилие – от  $2,5\%$  в пойме р. Манджоха до  $7,2\%$  в пойме р. Короча. Семенное возобновление имеет дискретный (периодический) характер и, возможно, зависит от складывающихся климатических условий, в первую очередь, обеспечения влагой.

Расчет индекса восстановления для всех изученных ценопопуляций показывает, что, несмотря на достаточно хорошую семенную продуктивность, репродуктивное возобновление у ценопопуляций затруднено – во всех случаях величина  $I_v$  меньше  $1,0$ . При этом у ценопопуляций *M. falcata* в бассейнах рек Чёрная Калитва и Тихая Сосна достаточно низкий индекс старения, что указывает на длительный период пребывания особей в генеративном состоянии. Индекс возрастности позволяет оценить вклад каждой онтогенетической группы в общую демографическую структуру ценопопуляции. В соответствии с классификацией Л.А. Животовского [20] с учетом диапазона возрастности только ценопопуляции в пойме реки Чёрная Калитва являются молодыми, остальные – зрелыми.

Все ценопопуляции имеют достаточно высокий индекс эффективности ( $0,65-0,78$ ), который отражает среднюю энергетическую эффективность метаболизма особей, а также характеризует максимальный вклад групп, пребывающих в зрелом, средне-генеративном и в старом генеративном воз-



растном состоянии в общую эффективность потребления энергии ценопопуляцией. Оценка типов ценопопуляций по индексу дельта-омега (« $\Delta$ - $\omega$ ») показывает, что в пойме реки Чёрная Калитва ценопопуляции относятся к типу зреющих. В пойме реки Короча – являются переходными, все остальные – зрелыми.

При этом дисперсионный анализ показал, что демографические показатели изученных ценопопуляций *M. falcata* на 22,0-25,8 % зависят от того, в пойме какой реки они произрастают.

### Заключение

Установлены широкие пределы изменчивости, внутривокупационный и межвокупационный полиморфизм у ценопопуляций *M. falcata* в поймах четырех малых рек Белгородской области.

В соответствии с экологическим индексом дельта-омега ценопопуляции в пойме реки Чёрная Калитва относятся к типу зреющих, в пойме реки Короча – переходными, в поймах рек Манджоха и Тихая Сосна – к зрелым. Дисперсионный анализ демографических индексов показал, что они на 48,1-70,3 % зависят от того, в пойме какой малой реки произрастает ценопопуляция.

Выявлено, что средняя плотность особей люцерны серповидной в поймах малых рек Белгородской области изменяется от 37,6 до 65,4 экз./100 м<sup>2</sup>; плотность генеративных особей – от 28,6 до 53,1 экз./100 м<sup>2</sup>; эксплуатационный запас – от 81,5 до 1469,0 кг/га; масса 1 растения эксплуатационной зрелости – от 248,6 до 606,6 г. Количество семян варьирует в зависимости от местообитания ценопопуляций от 6,7 до 9,6 (шт./1 м<sup>2</sup>)\*(10<sup>3</sup>), репродуктивное усилие – от 2,5 до 7,2 %.

Биоресурсный потенциал дикорастущих ценопопуляций *M. falcata* используется для отбора ценных генотипов и формирования высокопродуктивных и устойчивых агроценопопуляций бобовых трав на карбонатных почвах в условиях эрозионных агроландшафтов региона.

### Список источников

1. Карнаухова Н.А., Сыева С.Я. Кормовая характеристика и состояние ценопопуляций *Medicago falcata* L. в Сибири // Тимирязевский биологический журнал. 2023. № 2. С. 6–18. doi: 10.26897/2949-4710-2023-2-6-18. EDN LYMTRB.
2. Wild Populations of *Medicago Falcata* L. In Small River Basins of European Russia As A Source Material for Breeding / V.M. Kosolapov, V.I. Cherniavskih, E.V. Dumacheva [et al.]. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2, Moscow, 17–20.06.2021. Moscow, 2021. P. 012005. doi: 10.1088/1755-1315/901/1/012005. EDN: QFLVWR.
3. Molecular characterisation and expression analysis of NAC transcription factor genes in wild *Medicago falcata* under abiotic stresses / L. Zhang, X. Jia, J. Zhao [et al.] // Functional plant biology. 2020. V. 47. No. 4. P. 327–341 doi: 10.1071/FP19199.
4. A cold responsive ethylene responsive factor from *Medicago falcata* confers cold tolerance by up-regulation of polyamine turnover, antioxidant protection, and proline accumulation / Ch. Zhuo, L. Liang, Y. Zhao [et al.]. // Plant, cell and environment. 2018 V. 41. No. 9. P. 2021–2032. doi: 10.1111/pce.13114.
5. Forage legumes for future dry climates: Lower relative biomass losses of minor forage legumes compared to *Trifolium repens* under conditions of periodic drought stress / M. Komainda, K. Küchenmeister, F. Küchenmeister [et al.] // Journal of agronomy and crop science. 2019. V. 205. No. 5. P. 460–469. doi: 10.1111/jac.12337.
6. Косолапов В.М., Чернявских В.И. Достижения ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» в изучении кормовых растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 1. С. 34–38. doi: 10.31857/2500-2082/2023/1/34-38. EDN OKTOKD.
7. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика / В.М. Косолапов, С.И. Костенко, Е.В. Думачева [и др.] // Кормопроизводство. 2022. № 10. С. 14–17. doi: 10.25685/krm.2022.10.2022.002. EDN WWSXOR.
8. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Костенко С.И. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России // Кормопроизводство. 2022. № 10. С. 3–8. EDN VEFYUB.
9. Дегтярь О.В., Чернявских В.И. О состоянии степных сообществ юго-востока Белгородской области // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. 2004. № 2. С. 254–258. EDN: TDECJT.
10. Курской А.Ю., Тохтарь В.К., Чернявских В.И. Флористические находки адвентивных и редких видов растений на юго-западе Среднерусской возвышенности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 78–82. EDN: OUEILR.

11. Чернявских В.И., Думачева Е.В. Генетическая коллекция многолетних бобовых трав Белгородской области: этапы формирования, пути мобилизации и селекционный потенциал // Успехи современного естествознания. 2019. № 1. С. 63–68. EDN: YUJPF.
12. Малышев Л.Л., Чапурин В.Ф., Буравцева Т.В. Изучение и сбор генетического разнообразия многолетних кормовых и зернобобовых культур Воронежской и Тамбовской областей (Результаты экспедиции, 2016 г.). // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180. № 1. С. 12–23. doi: 10.30901/2227-8834-2019-1-12-23. EDN: QEUKKL.
13. Малышева Н.Ю., Малышев Л.Л. Анализ уровня мобилизации комплекса *Medicago falcata* s.L. на территории СССР // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т.181. № 3. С. 17–24. doi: 10.30901/2227-8834-2020-3-17-24. EDN: YTKKTL.
14. Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Чадаева Н.Н. Растения Белгородской области: (Конспект флоры). М.: Московский педагогический государственный университет, 2004. 120 с. ISBN 5-94845-054-6. EDN: NKOALY.
15. Некоторые подходы к оценке антропогенного влияния на фитобиоту / В.К. Тохтарь, М.Ю. Третьяков, В.И. Чернявских [и др.] // Проблемы региональной экологии. 2011. № 2. С. 92–95. EDN: OUEILR.
16. Думачева Е.В., Чернявских В.И. Биоресурсный потенциал бобовых трав на меловых обнажениях и карбонатных почвах Европейской России. - Белгород: Издательский дом «Белгород», 2014. 144 с. ISBN 978-5-9571-0914-3. EDN: QBOAGC.
17. Panchenko L., Muratova A., Turkovskaya O. Comparison Of The Phytoremediation Potentials Of *Medicago Falcata* L. And *Medicago Sativa* L. In Aged Oil-Sludge-Contaminated Soil // Environmental Science and Pollution Research. 2017. Vol. 24. No 3. P. 3117–3130. doi: 10.1007/s11356-016-8025-y. EDN: YUVBFD.
18. Работнов Т.А. Определение возрастных состояний популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника / под ред. А.А. Корчагина и др. – М.-Л.: Академия наук СССР. [Ленингр. отд-ние], 1964. Т. 3. С. 132–208.
19. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–34. EDN: SKGLEP.
20. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 2. С. 144–152. doi: 10.31857/S0002332920020058. EDN QAFZNY.
21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Альянс, 2011. 351 с. ISBN 978-5-903034-96-3. EDN QLCQEP.
22. Kaljund K., Malle L., Vello J. Highly Variable Clonal Diversity and Spatial Structure in Populations of Sickle Medic // Biochemical systematics and ecology. 2013. Vol. 47. p. 93–100. doi: 10.1016/j.bse.2012.11.002.

## References

1. Karnaukhova NA, Syeva SYa. Feed Characteristics and State of *Medicago Falcata* L. Cenopopulations in Siberia. *Timiryazev Biological Journal*. 2023;(2): 6–18. (In Russ.). Available from: doi:10.26897/2949-4710-2023-2-6-18. EDN: LYMTRB.
2. Kosolapov VM, Cherniavskih VI, Dumacheva EV, et al. Wild Populations of *Medicago Falcata* L. in Small River Basins of European Russia As A Source Material for Breeding. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2021 Jun 17-20; Moscow, Russia*. Moscow: [publisher unknown]; 2021. P. 012005. Available from: doi:10.1088/1755-1315/901/1/012005. EDN: QFLVWR.
3. Zhang L, Jia X, Zhao J, et al. Molecular characterisation and expression analysis of NAC transcription factor genes in wild *Medicago falcata* under abiotic stresses. *Functional plant biology*. 2020;47(4): 327–41. Available from: doi: 10.1071/FP19199.
4. Zhuo Ch, Liang L, Zhao Y, et al. A cold responsive ethylene responsive factor from *Medicago falcata* confers cold tolerance by up-regulation of polyamine turnover, antioxidant protection, and proline accumulation. *Plant, cell and environment*. 2018;41(9): 2021–32. Available from: doi:10.1111/pce.13114.
5. Komainda M, Kuchenmeister K, Kuchenmeister F, et al. Forage legumes for future dry climates: Lower relative biomass losses of minor forage legumes compared to *Trifolium repens* under conditions of periodic drought stress. *Journal of agronomy and crop science*. 2019; 205(5): 460–9. Available from: doi: 10.1111/jac.12337.

6. Kosolapov VM, Chernyavskikh VI. Achievements of the Federal Scientific Center «All-Russian Institute Of Forages V.R. Williams» in the study of fodder plants. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2023; (1): 34–8. (In Russ.). Available from: doi:10.31857/2500-2082/2023/1/34-38. EDN: OKTOKD.
7. Kosolapov VM, Kostenko SI, Dumacheva EV, et al. Perennial grasses for pasture, lawn and reclamation: breeding and practical aspects. [*Kormoproizvodstvo = Forage production*]. 2022; (10): 14–7. (In Russ.). Available from: doi:10.25685/krm.2022.10.2022.002. EDN: WWSXOR.
8. Kosolapov VM, Chernyavskikh VI, Kostenko SI. Current state and challenges of forage production in Russia. [*Kormoproizvodstvo = Forage production*]. 2022;(10): 3–8. (In Russ.). EDN: VEFYUB.
9. [Degtyar OV, Chernyavskikh VI. On the state of steppe communities in the south-east of Belgorod region. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Biologiya = Bulletin of Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. Series: Biology*]. 2004; (2): 254–8. (In Russ.). EDN: TDECJT.
10. [Kurskoy AY, Tokhtar VK, Chernyavskikh VI. Floristic findings of alien and rare plant species in the south-west of the Central Russian Upland. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research*]. 2014; 9(3): 78–82. (In Russ.). EDN: OUEILR.
11. Chernyavskikh VI, Dumacheva EV. Genetic collection of long-term body grasses of the Belgorod region: formation stages, mobilization ways and selection potentiall. [*Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya = Advances in modern natural science*]. 2019; (1): 63–8. (In Russ.). EDN: YIIJF.
12. Malyshev LL, Chapurin VF, Buravtseva TV. Exploring and collecting perennial forage and grain legume crop genetic diversity in Voronezh and Tambov provinces (results of the collecting mission, 2016). *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(1): 12–23. (In Russ.). Available from: doi: 10.30901/2227-8834-2019-1-12-23. EDN: QEUKKL.
13. Malysheva NYu, Malyshev LL. An analysis of the *Medicago falcata* S.L. alfalfas collected in the ex-USSR territories for the fullness of their coverage. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2020;181(3): 17–24. (In Russ.). Available from: doi:10.30901/2227-8834-2020-3-17-24. EDN: YTKKTL.
14. [Elenevsky AG, Radygina VI, Chaadaeva NN. *Plants of Belgorod region: (Prospectus of flora)*. Moscow: Moscow Pedagogical State University; 2004]. (In Russ.). ISBN 5-94845-054-6. EDN: NKOALY.
15. Tokhtar' VK, Tretyakov MYu, Cherniavskikh VI, et al. Some approaches to assessment of anthropogenous impact on phytobiota. *Regional Environmental Issues*. 2011;(2): 92–5. (In Russ.). EDN: OUEILR.
16. Dumacheva EV, Chernyavskikh VI. [*Bioresource potential of leguminous grasses on chalk outcrops and carbonate soils of European Russia*. Belgorod: Belgorod; 2014]. (In Russ.). ISBN 978-5-9571-0914-3. EDN: QBOAGC.
17. Panchenko L, Muratova A, Turkovskaya O. Comparison Of The Phytoremediation Potentials Of *Medicago Falcata* L. And *Medicago Sativa* L. In Aged Oil-Sludge-Contaminated Soil. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017;24(3): 3117–30. Available from: doi: 10.1007/s11356-016-8025-y. EDN: YUVBFD.
18. [Rabotnov TA. Determining the age states of populations of species in a community. In: Korchagin AA, editor. *Field geobotany*. Moscow: Academy of Sciences of the USSR; 1964. Vol. 3. p. 132–208]. (In Russ.).
19. [Uranov AA. Age spectrum of phytocenopopulations as a function of time and energy wave processes. [*Nauchnye doklady vysshej shkoly. Biologicheskie nauki = Scientific reports of the higher school. Biological sciences*]. 1975;(2): 7–34]. (In Russ.). EDN: SKGLEP.
20. Osmanova GO, Zhivotovsky LA. The ontogenetic spectrum as an indicator of the status of plant populations. *Proceedings of the Russian Academy of Science. Biological series*. 2020;47(2): 141–8. Available from: doi: 10.31857/S0002332920020058. EDN: QAFZNY.
21. [Dospekhov BA. *Methodology of field experiment: (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Alliance; 2011]. (In Russ.). ISBN 978-5-903034-96-3. EDN: QLCQEP.
22. Kaljund K, Malle L, Vello J Highly Variable Clonal Diversity and Spatial Structure in Populations of Sickie Medic. *Biochemical systematics and ecology*. 2013;(47): 93–100. Available from: doi: 10.1016/j.bse.2012.11.002.

#### Информация об авторах

**Е. В. Думачева** – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНИЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», профессор кафедры биологии НИУ «БелГУ»;

**В. Н. Калашникова** – аспирант НИУ «БелГУ»;

**А. А. Гребенников** – аспирант, научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»;

**Е. В. Усольцева** – магистрант, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»;

**А. Ю. Печегин** – магистрант, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

#### **Вклад авторов**

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

Статья поступила в редакцию 22.01.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

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

**E. V. Dumacheva** – DSc (Biology), Associate Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Agricultural Plant Physiology of the V.R. Williams VIC, Professor of the Department of Biology, National Research University «BelSU»;

**V. N. Kalashnikova** – postgraduate student of NRU «BelGU»;

**A. A. Grebennikov** – postgraduate student, researcher at the Laboratory of Agricultural Plant Physiology, Federal Williams Research Center of Forage Production @ Agroecology;

**E. V. Usoltseva** – undergraduate student, Junior Researcher of the Laboratory of Agricultural Plant Physiology, Federal Williams Research Center of Forage Production @ Agroecology;

**A. Yu. Pechegin** – undergraduate student, Junior Researcher of the Laboratory of Agricultural Plant Physiology, Federal Williams Research Center of Forage Production @ Agroecology.

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

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

The article was submitted 22.01.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.



Научная статья

УДК 663.4

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_116

## Перспективы практического использования местного штамма дрожжей селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ

Валентина Батырбековна Цугкиева<sup>1</sup>, Алан Макарович Хозиев<sup>2</sup>,  
Борис Георгиевич Цугкиев<sup>3</sup>, Лариса Черменовна Гагиева<sup>4</sup>✉

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

<sup>1</sup>tsugkieva.valya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

<sup>2</sup>hoziev\_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

<sup>3</sup>zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

<sup>4</sup>laragagieva@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-0566-7854>

**Аннотация.** Поиск и изучение новых перспективных штаммов дрожжей с комплексом хозяйственно-ценных признаков является важной задачей развития пищевой промышленности, позволяющих расширить ассортимент напитков брожения и повысить качество готовой продукции. В связи с этим изучение их характеристик, включая морфологический анализ и возможности применения, является актуальным направлением. В условиях лаборатории НИИ биотехнологии ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» определены морфологические, физиолого-биохимические свойства. Установлено, что исследуемые дрожжи имеют округлую форму клеток; размер клеток 6-15x5-14 мкм, плотную и густую консистенцию. Сбраживают глюкозу, фруктозу, маннозу, сахарозу, мальтозу, мальтотриозу, галактозу, и не сбраживают лактозу, раффинозу, дульцит, имеют высокие показатели бродильной активности 2,1 %, конечной степени сбраживания 75 %, позволяют рассматривать исследуемые образцы дрожжей *Metshnikowa pulcherrima* как ценный биологический ресурс пищевой промышленности. Так, одним из перспективных направлений практического использования местного штамма дрожжей ВКПМ У-3147 *Metshnikowa pulcherrima* является приготовление пива. Морфологическое состояние молодых активных клеток дрожжей было удовлетворительным, они интенсивно размножались. Так, доля почкующихся клеток составила более 50 %, а количество мертвых клеток не превышало 5 %. Установлено, что в процессе брожения наблюдается снижение величины рН среды и дзета-потенциала. Совместное внесение дрожжей *S. cerevisiae* расы 34/70 и дрожжей местной селекции штамм ВКПМ У-3147 *Metshnikowa pulcherrima* в количестве 3% от объема позволяет получить пиво с освежающим вкусом и оригинальным ароматом, обусловленный наличием спирта и сложных эфиров. Готовое пиво по основным показателям соответствовало требованиям ГОСТ на светлое ячменное пиво.

**Ключевые слова:** штамм дрожжей, микробиологические производства, морфологические и физиологические исследования, бродильная активность, степень сбраживания, оценка качества, пиво

**Для цитирования:** Цугкиева В.Б., Хозиев А.М., Цугкиев Б.Г., Гагиева Л.Ч. Перспективы практического использования местного штамма дрожжей селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ // Известия Горского государственного аграрного университета, 2024. Т. 61. № 1. С. 116-122. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_116](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_116).

Scientific article

## Prospects for the practical use of a local yeast strain selected by the Research Institute of Biotechnology of Gorsky State Agrarian University

Valentina B. Tsugkueva<sup>1</sup>, Alan M. Khoziev<sup>2</sup>, Boris G. Tsugkiev<sup>3</sup>,  
Larisa Ch. Gagieva<sup>4</sup>✉

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

<sup>1</sup>tsugkueva.valya@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

<sup>2</sup>hoziev\_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

<sup>3</sup>zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

<sup>4</sup>laragagieva@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0566-7854>

**Annotation.** The research and study of new promising yeast strains with a complex of economically valuable traits is an important task in the development of the food industry, which allows expanding the range of fermented drinks and improving the quality of the finished product. In this regard, the study of their characteristics, including morphological analysis and application possibilities, is a relevant area. In the laboratory conditions of the Research Institute of Biotechnology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Mountain State Agrarian University», morphological, physiological and biochemical properties were determined. It was established that the studied yeasts have a rounded cell shape; cell size, 6-15x5-14 microns, dense and thick consistency. They ferment glucose, fructose, mannose, sucrose, maltose, maltotriose, galactose, and do not ferment lactose, raffinose, dulcitol, have high rates of fermentation activity of 2.1%, a final degree of fermentation of 75%, allowing us to consider the studied samples of *Metshnikova pulcherrima* yeast as a valuable biological food industry resource. Thus, one of the promising areas for the practical use of the local yeast strain RNCIM Y-3147 *Metshnikova pulcherrima* is the preparation of beer. The morphological state of young active yeast cells was satisfactory; they multiplied intensively. Thus, the proportion of budding cells was more than 50%, and the number of dead cells did not exceed 5%. It has been established that during the fermentation process there is a decrease in the pH value of the medium and the zeta potential. The combined addition of yeast *S. cerevisiae* race 34/70 and locally selected yeast strain RNCIM Y-3147 *Metshnikowa pulcherrima* in an amount of 3% of the volume makes it possible to obtain beer with a refreshing taste and original aroma, due to the presence of alcohol and esters. The finished beer met the GOST requirements for light barley beer according to its main indicators.

**Keywords:** yeast strain, microbiological production, morphological and physiological studies, fermentation activity, degree of fermentation, quality control, beer

**For citation:** Tsugkueva VB, Khoziev AM, Tsugkiev BG, Gagieva LCh. Prospects for the practical use of a local yeast strain selected by the Research Institute of Biotechnology of Gorsky State Agrarian University. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 116-122. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_116](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_116).

**Введение.** В настоящее время актуальной задачей являются поиск новых и перспективных видов живых организмов для использования в качестве биологических ресурсов в пищевой промышленности.

Важным является поиск и изучение новых перспективных штаммов дрожжей, способных сократить длительность технологического процесса.

Использование видов дрожжей, не относящиеся к *Saccharomyces*, может оказать положительное действие на органолептические свойства готового продукта. Применение штамма дрожжей ВКПМ Y-4339 *Metshnikowia pulcherrima* в монокультуре, или в комплексе культур с *S. cerevisiae* для ферментации пива, позволило бы создавать напитки с характерными сенсорными профилями.

Целесообразно при производстве слабоалкогольных напитков использовать разные виды и штаммы дрожжей, так как они влияют на показатели готового продукта.

**Обзор литературы.** В последние годы, несмотря на сложные экономические условия в России, весьма динамично развивается ряд отраслей пищевой промышленности. К их числу можно отнести пивобезалкогольную индустрию [1].

Необходимо проводить работу по совершенствованию технологии производства продукции путем управляемого культивирования микроорганизмов, улучшения качества готового продукта и повышения эколого-экономической эффективности промышленной биотехнологии.

Дрожжи являются основным компонентом пива. Это одноклеточные микроорганизмы, относящиеся к классу грибов - сахаромицетов. Ферменты, содержащиеся в дрожжах, катализируют процессы разложения сахара.

В процессе ферментации пива используют два типа дрожжей *Saccharomyces* (дрожжи верхнего брожения, *S. cerevisiae*) и лагерные дрожжи (дрожжи нижнего брожения, *S. pastorianus*). Известно множество различных заквасочных культур пивных дрожжей, отличающихся по технологическим свойствам [1, 2].

Пиво – старинный слабоалкогольный ячменно-солодовый напиток, история которого насчитывает много веков [2].

Фараджевой Е.Д. с соавторами проведены исследования влияния новых рас пивных дрожжей на процессы, протекающие в ходе брожения и дображивания пива, а также влияния их на качественные показатели [3].

В работах Beavan (1979), Сидоренко (2007), Мелединой (2020) и Harbah (2022) проведены данные исследований о адсорбционной способности мутеобразующих коллоидов дрожжевыми клетками и зависимости электрического заряда клеточной поверхности дрожжевых клеток от ряда факторов, в том числе молекулярным составом клеточной стенки, в основном функциональными группами внешнего слоя маннопротеинов - фосфатными, карбоксильными и аминокислотными [4-7].

*Metshnikowia pulcherrima* относится к аскомицетам и является распространенным компонентом дрожжевых сообществ, которые колонизируют зрелые плоды, цветы (*нектар*), потоки древесного сока, а также часто встречаются во фруктовых соках и бродящем вине, образуют характерный красный пигмент пульхерримин вокруг своих колоний. Известно, что штаммы дрожжей *M. pulcherrima* обладают большим потенциалом и могут стать ведущим природным средством биологической борьбы с широким спектром микроорганизмов, вызывающих порчу. Кроме того, виды *Metschnikowia*, обладающие высокой температурной устойчивостью, не продуцируют ни аллергических спор, ни вредных микотоксинов, поэтому их можно использовать при производстве пищевых продуктов. Проводятся исследования по изучению антимикробного действия на нежелательные дикие дрожжи, таких как роды *Brettanomyces/Dekkera*, *Hanseniaspora* и *Pichia* виноградного сусле, установлено, что это обусловлено не белковыми соединениями, такими как феномен киллера, а пульхерриминовой кислотой (*предшественником пигмента пульхерримина*), эта органическая кислота захватывает ионы железа, которые необходимы для нормального роста микроорганизмов, вызывающих порчу. Интенсивность производства пигмента непостоянна и сильно зависит от условий культивирования [8].

Вопросами использования разных видов нетрадиционного сырья, а также влияния различных факторов на качество пива и использования дрожжей селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ в биотехнологических производствах занимались ученые Горского ГАУ [8-11].

В НИИ биотехнологии Горского ГАУ выделены из различных субстратов дрожжи, в том числе пивные, которые депонированы во Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов.

В связи с этим актуальным является поиск, подбор и применение перспективных штаммов дрожжей для использования в бродильной промышленности.

**Цель исследований** – изучение возможности использования штаммов дрожжей ВКПМ У-4339 *Metshnikowia pulcherrima* в качестве биологических ресурсов в пищевой промышленности и определение их влияния на органолептические и физико-химические показатели пива и коллоидную стойкость.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований послужили образцы ячменного солода, штамм дрожжей *Metshnikowia pulcherrima*, готовое пиво.

В дрожжах по общепринятым методам в пивоваренной промышленности определяли биологическую чистоту дрожжевых клеток, морфологическое состояние клеток, количество почкующихся клеток, количества клеток с гликогеном, скорость сбраживания, флокуляционную способность дрожжей.

В солоде определяли физико-химические показатели: массовую долю влаги (методом высушивания до постоянной массы), массовую долю белка (по Кьельдалю), продолжительность осахаривания (*определяется в минутах пикнометрическим методом*), амилолитическую активность (*методом Виндиша Кольбаха*).

Пиво готовили по классической технологии производства светлого пива. Готовое пиво подвергли органолептическому и физико-химическому анализу.

Определяли следующие физико-химические показатели: массовую долю сухих веществ в начальном сусле (рефрактометрическим методом), экстракт действительный, видимый, массовую долю спирта, действительную степень сбраживания (*по относительной плотности дистиллята пикнометрическим методом*), титруемую кислотность (*титрометрическим методом*), цветность (*колориметрическим титрованием с помощью 0,1 н раствора йода*), редуцирующие вещества (*перманганатным методом*). Физико-химические показатели определяли в соответствии с ГОСТ 31711-2012.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для производства пива нами были использованы классические дрожжи *S. cerevisiae* 34/70 и штамм дрожжей селекции Горского ГАУ *Metshnikowia pulcherrima*.

Известно, что эффективность биотехнологических процессов, происходящих при сбраживании пивного сусла, обуславливается в основном качеством солода, воды и свойствами используемых микроорганизмов. Следовательно, особый интерес представляли данные исследований основных технологических свойств дрожжевых клеток.

Исследуемые дрожжи имеют округлую форму клеток; размер клеток 6-15x5-14 мкм, плотную и густую консистенцию. Некоторые показатели дрожжей представлены в табл. 1.

Таблица 1. Физико-химические показатели дрожжей  
Table 1. Physico-chemical parameters of yeast

Показатели / Indicators	Дрожжи / Yeast
Действительная степень сбраживания, % / The actual degree of fermentation, %	70,6
Бродильная активность, г CO <sub>2</sub> /100см <sup>3</sup> сусла / Fermentation activity, g J2/100 cm <sup>3</sup> of wort	2,1
Конечная степень сбраживания, % / The final degree of fermentation, %	75,0
Количество клеток, млн. клеток/м / Number of cells, million cells/ml	86,5
Количество мертвых клеток, % / The number of dead cells, %	4,4
Количество клеток с гликогеном, % / The number of cells with glycogen, %	77,3
Коэффициент размножения, мм / Reproduction coefficient, mm	6,2

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

Source: compiled by the authors based on research data.

Главным условием для применения дрожжей в пивоваренной промышленности является высокая скорость ферментации. Дрожжи способны утилизировать основные сахара, присутствующие в сусле (*сахарозу, глюкозу, фруктозу и мальтозу*), образуя углекислый газ и этиловый спирт в результате брожения. В пивном сусле в основном присутствует мальтоза, другие сахара представлены в меньшей степени. Следовательно, важной характеристикой пивоваренных дрожжей является способность сбраживать мальтозу.

Определение способности штамма *Metshnikowia pulcherrima* к сбраживанию сахаров показало, что данный штамм сбраживает глюкозу, фруктозу, маннозу, сахарозу, мальтозу, галактозу и не сбраживает лактозу, раффинозу, дульцит. Таким образом, по морфологическим и физиологическим показателям исследуемый штамм аналогичен промышленному штамму дрожжей.

Для получения качественного пива с высокими сенсорными показателями получили солод из ячменя, для этого зерно ячменя замачивали, проращивали, сушили и измельчали.

Анализ полученного солода показал, что ячменный солод имеет высокую экстрактивность и амилолитическую активность. В целом, полученный лабораторный солод по этим показателям, относительно ГОСТа на ячменный солод, соответствовал II классу качества.

Готовый дробленый солод подвергали затиранию, фильтрованию затора, кипячению сусла с хмелем, осветлению пивного сусла, охлаждению сусла, брожению, дображиванию, созреванию, фильт-



рованию пива и розлива пива в бутылки. В бродильный аппарат экспериментального пива внесли дрожжи (ЧКД) *S. cerevisiae* 34/70 и селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ штамм ВКПМ У-4339 *Metshnikowia pulcherrima*, в количестве 3% от объема сусла. В контрольный образец пива вносили пивные дрожжи *S. cerevisiae* 34/70, в количестве 1 г на 1 дал пивного сусла.

Процесс брожения и дображивания анализировали при сбраживании комплекса дрожжей *S. cerevisiae* 34/70 и *Metshnikowia pulcherrima*. Температура брожения составила 5-10°C.

Анализируя данные табл. 1 видно, что содержание сухих веществ в дрожжах составило 33 %, бродильная активность 2,1 г CO<sub>2</sub>/100 см<sup>3</sup> сусла, конечная степень сбраживания 75 %. Действительное сбраживание составило 70,6 %.

Главное брожение в контрольном образце длилось 6 суток при температуре 5-10 °С, а в экспериментальном образце брожение длилось 5 суток. Исследуемые дрожжи имели высокую скорость размножения на начальных стадиях брожения. Брожение с применением нового штамма дрожжей - *Metshnikowia pulcherrima* протекало более бурно, наибольшей интенсивности достигло к 5 суткам, а в контрольном образце к 6 суткам. При этом количество дрожжевых клеток в экспериментальном образце было больше относительно контрольного образца. К концу главного брожения количество клеток, находящихся во взвешенном состоянии, снижалось, формировался плотный осадок, что действовало лучшему осветлению пива.

Анализируя влияние совместного культивирования дрожжей на дзета-потенциал микроорганизмов, установлено, что в процессе брожения наблюдается снижение величины рН среды и дзета-потенциала. Дрожжевые клетки контрольного образца имеют потенциал -12, а опытные образцы имели дзета потенциал -10, что вероятно связано с процессами адсорбции взвешенных частиц на их поверхности дрожжевой клетки.

Все эти факторы влияют на показатель бродильной энергии дрожжей и способствуют ускорению процесса брожения. По окончании главного брожения молодое пиво дображивали в течение 21 дня при температуре 1-3 °С.

Готовое пиво осветляли, фильтровали и разливали в тару.

Из анализа органолептических и физико-химических показателей пива видно, что полученное пиво соответствует требованиям ГОСТ, обладает приятным вкусом и ароматом (табл. 2).

Таблица 2. Физико-химические показатели пива  
Table 2. Physico-chemical parameters of beer

Наименование показателей / Name of indicators	Контроль / Control	Экспериментальное пиво / Experimental beer
Видимый экстракт, % / Visible extract, %	2,05±0,01	2,1±0,02
Действительный экстракт, масс, % / Valid extract, mass %	3,77±0,01	3,79±0,8
Массовая доля спирта, об. % / Mass fraction of alcohol, vol. %	3,34±1,2	3,7±1,5
Массовая доля сухих веществ в начальном сусле, % / Mass fraction of solids in the initial wort, %	11,1±1,7	11,0±2,0
Видимая степень сбраживания, % / Visible degree of fermentation, %	78,2±4,0	80,1±5,0
Действительная степень сбраживания, % / Actual degree of fermentation, %	63,4±7,0	65,6±2,0
Цветность, цв.ед. / Color, color units	0,24±0,002	0,25±0,001
Титрируемая кислотность, в см <sup>3</sup> раствора г раствора NaOH 1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> пива / Titrated acidity, in cm <sup>3</sup> of solution g of NaOH solution 1 mol/dm <sup>3</sup> per 100 cm <sup>3</sup> of beer	5,0,14±0,5	6,0±0,2
Содержание «сырой» мальтозы, в 100 см <sup>3</sup> исходного сусла, г / Content of "crude" maltose, in 100 cm <sup>3</sup> of the initial wort, g	14,5±1,0	15±3,0

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

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

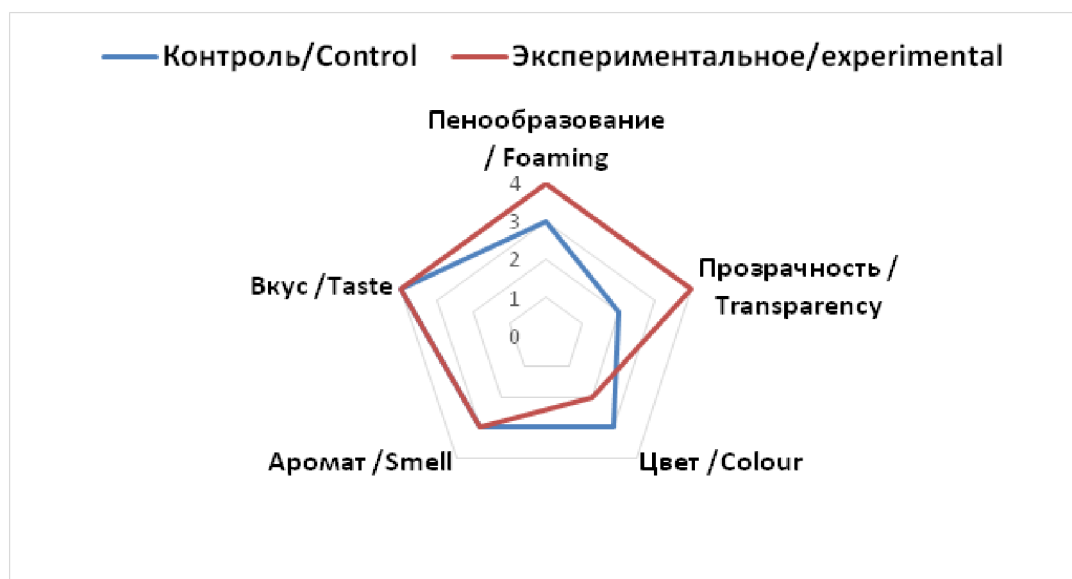


Рис. Дегустационная оценка пива.  
Fig. Beer tasting evaluation.

Источник: составлено по результатам собственных исследований.  
Source: compiled on the basis of our own research.

### Заключение

Для приготовления фильтрованного светлого пива, стабильного при хранении, перспективным является совместное использование дрожжей *S. cerevisiae* 34/70 и *Metshnikowia pulcherrima*, дающих новый вкусоароматический профиль готовому напитку и определенный вклад в коллоидную стойкость.

### Список источников

1. Беличенко А.М., Оганесянц Л.А. Тенденции развития индустрии напитков // Пиво и напитки. 2001. №4. С. 37-39.
2. Давыденко С.Г., Афонин Д.В., Дедегкаев А.Т. Создание штамма дрожжей для нового пивного бренда «Балтика» Кулер» // Пиво и напитки. 2011. №3. С. 43-46.
3. Фараджева Е.Д., Ерошкина Е.В. Значение расы дрожжей в формировании вкуса и аромата пива // Пиво и напитки. 1999. №1. С. 24-26.
4. Beavan M.J., Belk D.M., Stewart G.G., Rose A.H. Changes in electrophoretic mobility and lytic enzyme activity associated with development of flocculating ability in *Saccharomyces cerevisiae* // Canadian Journal of Microbiology. 1979. Vol. 25. No. 8. P. 888-895. – DOI: 10.1139/m79-132.
5. Сидоренко А.Ю., Гернет М.В., Лебедев Я.А. Влияние электрокинетических характеристик коллоидов пива на его стойкость при хранении // Пиво и напитки. 2007. №6. С. 14-18. – EDN: NDCFPV.
6. Факторы, влияющие на поверхностный электрический заряд дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae* / Т.В. Меледина, Д.В. Маншин, О.В. Головинская [и др.]. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 2. С. 73-84. – DOI 10.36107/spfp.2020.246. – EDN MESNUL.
7. Influence of cultivation conditions and yeast strain on the content of mannan polysaccharide in cells / R.A. Harbah, T.V. Meledina, D.V. Manshin, [et al.] // Actual problems of organic Chemistry and biotechnology. 2020. P. 633-634. – EDN ORFHTN.
8. Кабулова М.Ю. Использование дрожжей местной селекции для производства микробного белка на питательной среде из горца сахалинского : автореф. дисс.... канд. биологических наук : 03.00.32 – биологические ресурсы. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2006. – 23 с. – EDN NKHAKJ.
9. Пат. 2606260 Российская Федерация, МПК С12С 12/00, С12С 5/00. Способ производства светлого пива / Гогаев О.К., Цугкиева В.Б., Шабанова И.А., Кияшкина Л.А., Кастуева Д.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет №2015131359, заявл. 28.07.2015; опублик. 10.01.2017. Бюл. №1.

10. Эффективность использования дрожжей селекции Горского ГАУ в биоконверсии зеленой массы горца Вейриха / Б.Г. Цугкиев, А.М. Хозиев, В.Б. Цугкиева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. Ч.2. С. 157-163. EDN TKDPKV.

### References

1. [Belichenko AM., Oganesyants LA. Trends in the development of the beverage industry. *Beer and beverages*. 2001;(4): 37-9]. (In Russ.).
2. Davydenko SG, Afonin DV, Dedegkaev AT. Creation of a new yeast strain for the new beer brand «Baltika «Cooler». [*Beer and beverages*]. 2011;(3): 43-6. (In Russ.).
3. [Faradzheva ED, Eroshkina EV. The importance of the yeast race in the formation of the taste and aroma of beer. *Beer and beverages*. 1999;(1): 24-6]. (In Russ.).
4. Beavan MJ, Belk DM, Stewart GG, Rose AH. Changes in electrophoretic mobility and lytic enzyme activity associated with development of flocculating ability in *Saccharomyces cerevisiae*. *Canadian Journal of Microbiology*. 1979(25-8): 888-95. Available from: doi:10.1139/m79-132.
5. [Sidorenko AYU, Gernet MV, Lebedev YaA. Influence of electrokinetic characteristics of beer colloids on its shelf life. *Beer and beverages*. 2007(6): 14-8]. EDN: NDCFPV.
6. Meledina TV, Manshin DV, Golovinskaia OV, et al. Factors affecting the electric charge of yeast cells *Saccharomyces cerevisiae*. *Storage and processing of farm products*. 2020(2): 73-84. Available from: doi:10.36107/spfp.2020.246. EDN: MESNUL.
7. Harbah RA, Meledina TV, Manshin DV, et al. Influence of cultivation conditions and yeast strain on the content of mannan polysaccharide in cells. *Actual problems of organic Chemistry and biotechnology*. 2020; 633-4. EDN: ORFHTN.
8. [Kabulova MYu. The use of yeast of local selection for the production of microbial protein on nutrient medium from the Sakhalin mountaineer [dissertation abstract]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2006]. (In Russ.). EDN: NKHAKJ.
9. Gogaev OK, Tsugkueva VB, Shabanova IA, Kiyashkina LA, Kastueva DA, inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Method of light beer production. RU patent 2606260. 2017 Oct 01. (In Russ.).
10. Tsugkiev BG, Khozиеv AM, Tsugkueva VB, et al. Efficiency of yeasts selected by Gorsky State Agrarian University in the bioconversion of poligonum of Weyrichii fr. Schmidt green mass. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 157-63. (In Russ.). EDN: TKDPKV.

### Информация об авторах

**В. Б. Цугкиева** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

**А. М. Хозиев** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета биотехнологии и стандартизации;

**Б. Г. Цугкиев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**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 11.01.2024; одобрена после рецензирования 31.01.2024; принята к публикации 13.02.2024.

### Information about the authors

**V. B. Tsugkueva** – DSc (Agriculture), Professor; Head Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products;

**A. M. Khozиеv** – PhD (Agriculture), Associate Professor; Dean of the Faculty of Biotechnology and Standardization;

**B. G. Tsugkiev** – DSc (Agriculture), Professor;

**L. Ch. Gagieva** – DSc (Biology), Associate Professor.

### Contribution of the authors

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

The article has been submitted to the editorial office 11.01.2024, approved after review 31.01.2024; accepted for publication 13.02.2024.

Научная статья

УДК 630.2

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_123

## Тис ягодный в Кабардино-Балкарии

Анвар Батразович Базаев<sup>1✉</sup>, Анатолий Васильевич Грязькин<sup>2</sup>,  
Хетаг Муратович Хетагуров<sup>3</sup>, Игорь Анатольевич Николаев<sup>4</sup>,  
Асланбек Хасанович Козырев<sup>5</sup>

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

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,  
Санкт-Петербург, Россия

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

<sup>5</sup>Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства –  
филиал ФНЦ «Владикавказский научный центр РАН», Владикавказ, Россия

<sup>1</sup>bazanvar@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0979-3858>

<sup>2</sup>lesovod@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3497-9312>

<sup>3</sup>zaz@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2684-897X>

<sup>4</sup>bootany@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2379-7601>

<sup>5</sup>ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

**Аннотация.** Представлены данные по тису ягодному, локально произрастающему на левом берегу реки Черек, Черекское лесничество, Кабардино-Балкария. Координаты верхней части локации тиса (по течению реки): СШ 430 11' 482'', ВД 430 30' 885''. Координаты нижней части: СШ 430 11' 741'', ВД 430 30' 694''. Использован выборочно-статистический метод путем закладки круговых учетных площадок по 10 м<sup>2</sup> радиусом 178.5 см. Предварительная разметка учетных ходов и учетных площадок не проводилась. Требуемая точность и достоверность полученных результатов обеспечивались необходимым количеством учетных площадок. На этих же учетных площадках устанавливали виды и их численность, структуру по высоте и встречаемость подроста и подлеска. Кроме этого, фиксировали видовой состав травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, с определением величины проективного покрытия и встречаемости. Тис ягодный представлен деревьями небольшого размера. На пологих склонах под пологом древостоев и на верхних частях расщелин деревья тиса достигают высоты около 6 м. Диаметр ствола не более 12 см. Возраст хвои на большинстве деревьев составляет 7 лет. В затененных расщелинах и теснинах высота тиса не более 3 м. Возраст хвои на таких деревьях – 3-5 лет. Показано, что в зависимости от условий места произрастания биометрические характеристики деревьев тиса различаются. У деревьев, произрастающих в глубине расщелин по сравнению с деревьями на пологих склонах и на верхних краях расщелин, протяженность кроны меньше, густота ветвления больше, количество сухих ветвей в кроне сопоставимо с количеством растущих ветвей, меньше и возраст хвои. Полученные результаты – небольшой вклад в базу данных по реликту четвертичного периода, которые могут быть использованы при планировании заказников и заповедников соответствующего назначения. Цель исследования – углубление знаний по условиям произрастания и биометрическим характеристикам тиса ягодного.

**Ключевые слова:** Северный Кавказ, Кабардино-Балкария, тис ягодный, условия произрастания, биометрические характеристики

**Для цитирования:** Базаев А.Б., Грязькин А.В., Хетагуров Х.М., Николаев И.А., Козырев А.Х. Тис ягодный в Кабардино-Балкарии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 123-130. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_123](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_123).

Scientific paper

## Yew Berry In Kabardino-Balkaria

Anvar B. Bazaev<sup>1✉</sup>, Anatoliy V. Gryazkin<sup>2</sup>, Khetag M. Khetagurov<sup>3</sup>,  
Igor A. Nikolaev<sup>4</sup>, Aslanbek Kh. Kozyrev<sup>5</sup>

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

<sup>2</sup>St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

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

<sup>5</sup>North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture the Affiliate of Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Science, Vladikavkaz, Russia.

<sup>1</sup>bazanvar@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0979-3858>

<sup>2</sup>lesovod@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3497-9312>

<sup>3</sup>zaz@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2684-897X>

<sup>4</sup>bootany@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2379-7601>

<sup>5</sup>ironlag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

**Abstract.** Data is presented on yew berry, growing locally on the left bank of the Cherek River, Cherekskoye forestry, Kabardino-Balkaria. Coordinates of the upper part of the yew location (along the river): NW 430 11' 482'', VD 430 30' 885''. Coordinates of the lower part: NW 430 11' 741'', VD 430 30' 694''. A selective-statistical method was used by laying circular counting areas of 10 m<sup>2</sup> with a radius of 178.5 cm. Preliminary marking of counting passages and counting areas was not carried out. The required accuracy and reliability of the results obtained were ensured by the required number of recording sites. At the same survey sites, species and their numbers, height structure, and occurrence of undergrowth and undergrowth were determined. In addition, the species composition of the grass-shrub and moss-lichen layers was recorded, with the magnitude of projective cover and occurrence determined. Yew berry is represented by small trees. On gentle slopes under the canopy of tree stands and on the upper parts of crevices, yew trees reach a height of about 6 m. The trunk diameter is no more than 12 cm. The age of the needles on most trees is 7 years. In shaded crevices and gorges, the height of the yew is no more than 3 m. The age of the needles on such trees is 3-5 years. It has been shown that depending on the conditions of the place of growth, the biometric characteristics of yew trees differ. In trees growing in the depths of crevices, compared to trees on gentle slopes and on the upper edges of crevices, the length of the crown is less, the density of branching is greater, the number of dry branches in the crown is comparable to the number of growing branches, and the age of the needles is less. The results obtained are a small contribution to the database on the relict of the Quaternary period, which can be used in planning reserves and reserves for the corresponding purpose. The purpose of the study is to deepen knowledge on the growing conditions and biometric characteristics of yew berry.

**Keywords:** North Caucasus, Kabardino-Balkaria, yew berry, growing conditions, biometric characteristics

**For citation:** Bazaev AB, Gryazkin AV, Khetagurov KhM, Nikolaev IA, Kozyrev AKh. Yew Berry In Kabardino-Balkaria. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 123-130. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_123](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_123).

**Введение.** Кабардино-Балкарская Республика расположена в центральной части северного макросклона Кавказа. Территория республики рассечена основными хребтами Большого Кавказа: Пастбищный (или Меловой), Лесистый, Скалистый, Боковой и Главный (или Водораздельный). Леса Кабардино-Балкарии, как и всего Северного Кавказа, разнообразны по составу, по запасам и иным характеристикам [3, 6, 7, 12, 15].

Тис в лесном фонде Северного Кавказа занимает особое место, как реликт четвертичного периода. Это одна из самых теневыносливых древесных пород [1, 6]. Тис ягодный произрастает небольшими локациями во многих урочищах как на северном, так и на южном макросклонах Кавказа [3, 6, 7, 12, 15].

Естественное возобновление тиса в природных условиях Кавказа (северная Армения) изучал Л.Б. Махатадзе (1960) на протяжении 25 лет (1931-1956 гг.). По его наблюдениям семена тиса ягод-

ного созревают от середины июля до конца сентября. Период покоя семян может продолжаться до 32 месяцев. Всходы появляются в мае-июне [3]. По мнению Р.К. Квачакидзе естественное возобновление тиса происходит преимущественно семенами [3]. По нашим наблюдениям массовое появление всходов случается лишь в урожайные годы [3, с. 72-78].

Несмотря на обильное семеношение тиса ягодного, естественное возобновление идет очень медленно. Кроме неблагоприятного антропогенного влияния они кроются также и в неблагоприятных условиях окружающей среды, в поедании семян дикими животными [3, 4, 7].

В последние десятилетия исследователи из разных стран уделяют тису ягодному особое внимание [3, 8-12, 14-16].

Обобщая сведения по тису ягодному, содержащиеся в публикациях отечественных и зарубежных исследователей, можно говорить о сокращении ареала тиса. Для сохранения этого уникального вида необходимо сохранение фитоценозов с участием тиса, создание заповедников в тех урочищах, где произрастает тис. Проблема восстановления тисовых рощ в естественных условиях остается нерешенной до настоящего времени. Это связано в первую очередь с биологическими особенностями данной породы – медленным ростом деревьев, низкой всхожестью семян [3].

**Объект и методика.** Объект исследования – тис под пологом бука на левом берегу реки Черек, урочище «Голубые озера», Черекское лесничество, кв. 58 на границе с Кабардино-Балкарским заповедником (рис. 1). Координаты верхней части локации тиса (по течению реки): СШ 43° 11' 482'', ВД 43° 30' 885''. Координаты нижней части: СШ 43° 11' 741'', ВД 43° 30' 694''.

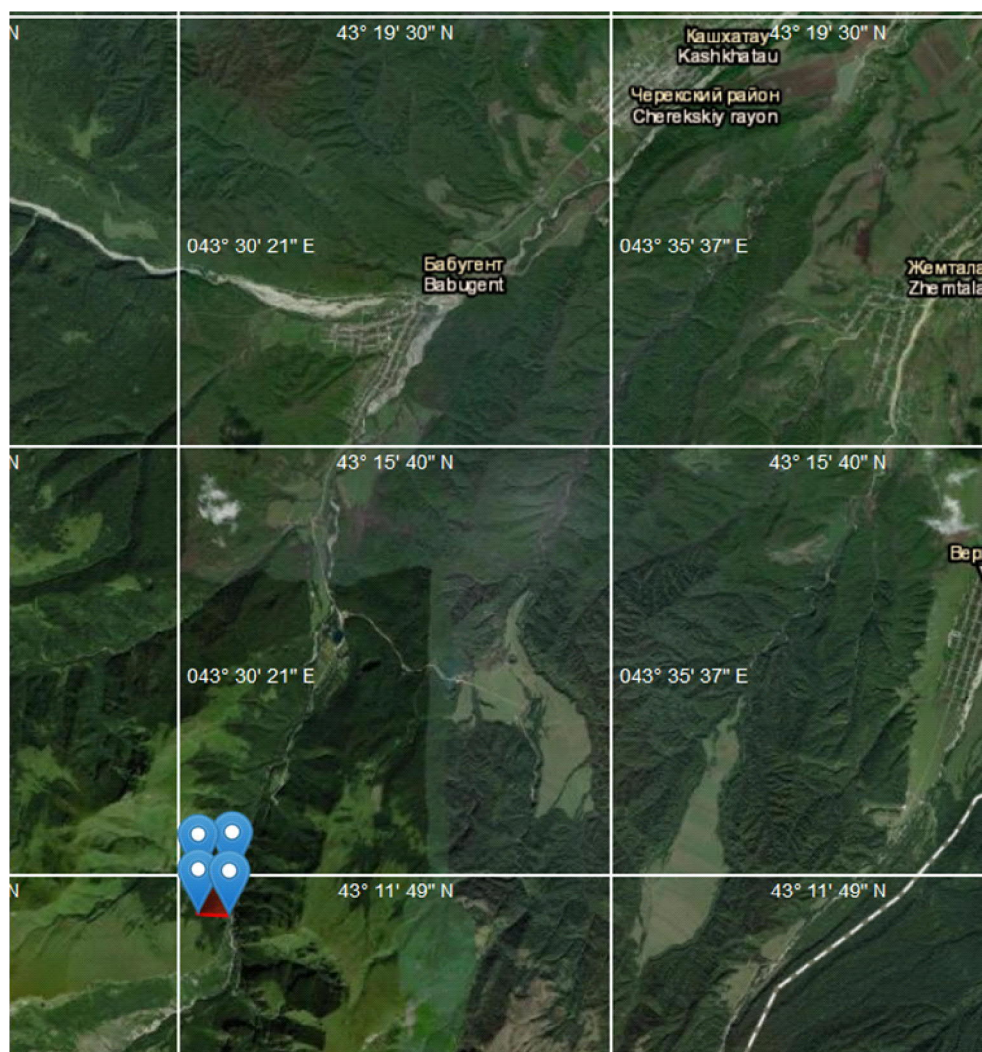


Рис. 1. Координаты локации с тисом ягодным в бассейне реки Черек.  
Fig. 1. Coordinates of the location with *Taxus baccata* in the Cherek River basin.



На пологих склонах тис произрастает под пологом мертвопокровного букняка (рис. 2). Мощность слоя из сухих листьев на отдельных участках достигает 10 см. Основная часть тиса «прячется» в глубоких расщелинах и теснинах. Кроме этого тис встречается на отвесных склонах, узких уступах и карнизах практически во всех расщелинах по левому берегу реки на большом протяжении. На возвышениях по дну глубоких и широких расщелин древесные породы встречаются единично, в их составе тиса нет.



Рис. 2. Тис ягодный под пологом буково-грабового древостоя.  
Fig. 2. *Taxus baccata* under the canopy of a beech-hornbeam stand.

Источник: Фотоархив А. Б. Базаева.  
Source: Photo archive of A. B. Bazaev.

Состав древостоя на пологом склоне в процентах: 98Бук 2Вяз. Диаметр стволов – от 12 до 96 см, средний 42 см. Средняя высота – 19,4 м (от 9 до 26 м). Численность деревьев – 247 экз./га. Сомкнутость крон – 0,82 (фенофаза – разverzание почек).

Подрост: 96Бук 3Тис 1Вяз. Общая численность 980 экз./га. Высота от 0.6 до 3 м. В окнах встречаются единичные куртины из подроста бука разной высоты и жизненного состояния.

Подлесок представлен следующими видами: азалия или рододендрон желтый – *Rhododendron luteum* Sweet. (произрастает куртинами), бересклет европейский – *Euonymus europaeus* L., жимолость обыкновенная – *Lonicera xylosteum* L., смородина Биберштейна *Ribes biebersteinii* Berl. ex DC., бузина красная *Sambucus racemosa* L.

В составе живого напочвенного покрова встречаются единичные особи не более 12 видов высших растений. Чаще других видов встречаются зубянка пятилистная – *Dentaria quinquefolia* Bieb. и ветреница лютичная – *Anemone ranunculoides* L. [6]. В базе данных, подготовленной с участием авторов, приводится полный список растений, сопутствующих тису ягодному на Кавказе [2].

При изучении нижних ярусов растительности использовали преимущественно выборочно-статистический метод. В общепринятую методику учета подроста (Инструкция по сохранению 1984) было внесено ряд изменений. Независимо от густоты подроста и подлеска, их высоты и состояния, во всех случаях закладывались круговые площадки по 10 м<sup>2</sup> радиусом 178,5 см [5]. Предварительная разметка учетных ходов и учетных площадок не проводилась (учетные площадки закладывали по свободному ходу), т.к. число закладываемых учетных площадок обеспечивало требуемую точность и достоверность полученных результатов.



На этих же учетных площадках устанавливали виды и их численность, структуру по высоте и встречаемость подлеска. Кроме этого, фиксировали видовой состав травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, с определением величины проективного покрытия и встречаемости.

**Результаты и обсуждение.** На левом берегу реки Черек, тис ягодный произрастает под пологом древостоев на пологих склонах, в теснинах и расщелинах цепляется за небольшие скальные выступы и карнизы. Крупных деревьев нет. Максимальная высота деревьев тиса на всем протяжении выявленной локации не более 6 м (рис. 3). По возвышениям на дне расщелин встречаются единичные экземпляры тиса, бука, ольхи серой, ивы козьей, бересклета. На затененных участках по дну глубоких расщелин древесные породы не произрастают. Здесь в составе живого напочвенного покрова изредка встречаются многорядник Брауна – *Polystichum braunii* (Spenn) Fee., селезеночник очереднолистный – *Chrysosplenium alternifolium* L. и несколько видов мхов.



Рис. 3. Редкие экземпляры тиса ягодного высотой до 6 м.

Fig. 3. Rare specimens of berry yew up to 6 m high.

Источник: Фотоархив А. Б. Базаева.

Source: Photo archive of A. B. Bazaev.

На пологих склонах вдоль берега реки видовой состав травяно-кустарничкового яруса разнообразнее. Кроме ежевики широколиственной – *Rubus platyphyllos* C. Koch (небольшими куртинами), ветреницы лютичной – *Anemone ranunculoides* L., зубянки клубненосной – *Dentaria bulbifera* L. и примулы обыкновенной – *Primula vulgaris* subsp., здесь изредка встречаются грушанка круглолистная – *Pyrola rotundifolia* L., земляника лесная – *Fragaria vesca* L., малина Буша – *Rubus buschi*



Grossh. ex Sinjkova, кислица обыкновенная – *Oxalis acetosella* L. петров крест обыкновенный – *Lathraea squamaria* L., ожика волосистая – *Luzula pilosa* (L.) Willd. и толстостенка крупнолистная – *Pachyphragma macrophyllum* (Hoffm.) N. Busch (произрастает пятнами небольшого размера).

Освещенность на дне расщелин по возвышениям (перепад высот до 12-15 м) – проходящий 1,1 тыс. люкс, отраженный 152 люкс. Освещенность на дне глубоких расщелин еще ниже – проходящий свет 416 люкс, отраженный 47 люкс. Растительность представлена несколькими видами теневыносливых сосудистых растений и мхов. Древесные растения не встречаются.

Уровень радиации 0,14-0,21 МкЗив/час (гамма и рентгеновское радиационное излучение). Пол пологом букняка, на границе с альпийскими лугами, радиационный фон слабее – 0,09-0,15 МкЗив/час.

В верхней части расщелин и теснин, на узких карнизах и скальных выступах встречаются единичные деревья тиса. Преобладают растения высотой до 3 м. Самые крупные деревья имеют высоту не более 6 м, при диаметре ствола на высоте груди – 9-11 см. Возраст деревьев не установлен, т.к. его можно определить только по спилам из-за небольшого радиального прироста (Базаев и др., 2021). Ветровал, снеголом тиса отсутствуют, но дно расщелин местами обсыпано однолетними побегами с хвоей тиса. Максимальный возраст хвои у тиса, произрастающего на пологих склонах, верхних уступах и карнизах на всем протяжении расщелин, достигает 7 лет. Хвоя у деревьев тиса, растущих на отвесных склонах в нижней части расщелин и теснин, сохраняется на побегах не более 3-5 лет. Несмотря на условия места произрастания, близкие к экстремальным, все экземпляры тиса ягодного относятся к категории «жизнеспособный».

Основные характеристики учетных деревьев тиса, произрастающих в разных условиях, представлены в таблице.

Таблица. Биометрические характеристики учетных деревьев тиса  
Table. Biometric characteristics of yew trees

Характеристика / Characteristic	Номер учетного дерева / Account tree number		
	1	2	3
Высота, см / Height, cm	62	512	322
Диаметр у корневой шейки, см / Diameter at the root neck, cm	3	15	5
Протяженность кроны, см / Crown length, cm	51	318	216
Возраст хвои, лет / Age of needles, years	4	7	5
Количество растущих ветвей, шт. / Number of growing branches, pcs	7	41	33
Количество сухих ветвей, шт. / Number of dry branches, pcs	4	16	18
Элемент рельефа / The relief element	уступ на отвесной скале / a ledge on a sheer cliff	верхняя кромка расщелины / the upper edge of the crevice	крутой склон в глу- бине расщелины / a steep slope in the depths of the crevice

Источник: составлено по результатам полевых исследований авторов.

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

Из представленных данных можно сделать следующий вывод – тис ягодный сохранился и произрастает только в труднодоступных для человека местах. Условия произрастания тиса ягодного можно охарактеризовать как экстремальные.

Численность деревьев тиса установить точно весьма трудно, т.к. для этого необходимо обследовать каждый квадратный метр ущелий и теснин. Растения небольшой высоты «прячутся» в мелких складках рельефа и обнаруживаются лишь на расстоянии нескольких метров.

### Заключение

В бассейне реки Черек тис ягодный представлен деревьями небольшого размера, произрастающими под пологом буково-грабового древостоя, или в многочисленных расщелинах вдоль левого

берега реки. На пологих склонах под пологом древостоев и на верхних частях расщелин деревья тиса крупнее и достигают высоты около 6 м, при диаметре ствола 11-12 см. Хвоя на таких деревьях держится до 7 лет. В затененных расщелинах и теснинах тис низкорослый, высота большинства деревьев не более 3 м. Возраст хвои в таких условиях составляет 3-5 лет.

### Список источников

1. Арбузов Б.В., Казьмин В.Д. Тис ягодный в Северо-Осетинском заповеднике и на сопредельной территории // Охрана и изучение редких видов растений в заповедниках. – М., 1992. – С. 92-101.
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2016620966 Российская Федерация. Растения спутники тиса ягодного / А.Б. Базаев, А.В. Грязькин, Х.М. Хетагуров [и др.]; заявитель ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» № 2016620711, заявл. 26.05.2016; опубл. 19.07.2016. – EDN VVIZUI.
3. Базаев А.Б., Грязькин А.В., Хетагуров Х.М. Тис ягодный на Кавказе. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 132 с. ISBN 978-5-8114-8077-7. – EDN JTSCME.
4. Базаев А.Б., Николаев И.А. Антропогенное воздействие на тис ягодный в Северной Осетии / Материалы VIII Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 17–21 мая 2004 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна, 2004. – С. 202. – EDN IPQTZA.
5. Пат. 2084129 Российская Федерация, МПК C1 A01G 23/00. Способ учета подроста / Грязькин А.В.; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургская лесотехническая академия № 94022328/13, заявл. 10.06.1994; опубл. 20.07.1997. – EDN GYNYGD.
6. Конспект флоры Кавказа / Н. Н. Антонова, Ю. А. Иваненко, Н. Н. Имханицкая [и др.]; Печатается по постановлению Ученого совета Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. Том 1. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2003. – 204 с. – ISBN 5-288-03293-9. – EDN VIXHTB.
7. Муравьева О.П., Борхвардт В.С. Семейство тисовые (Taxaceae) / Жизнь растений. - М.: Просвещение, 1978. Т.4. – С. 411-420.
8. Омарова П.К. Биоморфологическая характеристика лесных сообществ с участием красно-книжного вида *Taxus baccata* L // Успехи современного естествознания. 2021. № 12. С. 44-48. DOI 10.17513/use.37734. – EDN WDOEDS.
9. Омарова П.К. Таксономический анализ сообществ с участием *Taxus baccata* L // Научное обозрение. Биологические науки. 2019. № 4. С. 61-67. – DOI 10.17513/srbs.1174. – EDN WVFPNK.
10. Попович А.В. Распространение *Taxus baccata* L. в Новороссийском флористическом районе (Северо-Западный Кавказ). // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. - 2015. № 2. - С. 62-72.
11. Резчикова О.Н. Тис ягодный на Западном Кавказе // Труды Кавказского государственного природного биосферного заповедника. Т. 20. – Майкоп: Графика, 2013. – С. 197-203. – EDN ARFRZC.
12. Шахагасоев С.Х., Гериев Д.К., Старикова Н.В. Биологические особенности и новые местонахождения тиса ягодного (*Taxus baccata* L.) в Кабардино-Балкарии // Вестник Кабардино-Балкарского государственного университета. Серия Биологические науки. - Нальчик, 1999. - Вып. 3. - С. 19-23.
13. Katsavou I., Ganatsas P. Ecology and conservation status of *Taxus baccata* population in NE Chalkidiki // Northern Greece Received. - 2012. - Vol. 68. - P. 55-62.
14. Perrin P.M. The Ecology of Yew (*Taxus baccata*) in Ireland. - Dublin: Trinity College, 2002. - 160 p.
15. Thomas P.A. and Polwart A. *Taxus baccata* L. // Journal of Ecology. 2003. Vol. 91. No. 3. p. 489-524.
16. Yadav R.R., Singh J. Tree-ring analysis of *Taxus baccata* from the western Himalaya, India, and its dendroclimatic potential // Tree-Ring Research. 2002. - Vol. 58 (1/2). - P. 23-29.

### References

1. [Arbuzov BV, Kazmin VD. Yew berry in the North Ossetian Reserve and adjacent territory. In: *Protection and study of rare plant species in reserves*. Moscow: [publisher unknown]; 1992. p. 92-101]. (In Russ.).
2. [Bazaev AB, Gryazkin AV, Khtagurov KhM, Nikolaev IA, Kochkin AA, inventors; Saint Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov, assignee. Plants satellites of the yew berry. RU database 2016620966. 2016 Jul 19]. (In Russ.). – EDN: VVIZUI.
3. [Bazaev AB, Gryazkin AV, Khetagurov HM. *Yew berry in the Caucasus*. Saint-Petersburg: Lan; 2021]. (In Russ.). – ISBN 978-5-8114-8077-7. – EDN: JTSCME.

4. [Bazaev AB, Nikolaev IA. Anthropogenic impact on yew berry in North Ossetia. In: *Proceedings of the VIII Youth Conference of Botanists in St. Petersburg; 2004 May 17-21, Saint Petersburg*. Saint-Petersburg: St. Petersburg State University of Technology and Design; 2004. p. 202]. (In Russ.). EDN: IPQTZA.
5. Grajaz'kin AV, inventor; St. Petersburg Forestry Academy, assignee. Seedling growth registering method. RU patent 2084129. 1994 Oct 06. (In Russ.). EDN: GYNYGD.
6. [Antonova NN, Ivanenko YuA, Imkhanitskaya NN, et al. Synopsis of the flora of the Caucasus. Takhtadzhyan AL, editor. Saint-Petersburg: Saint-Petersburg State University; 2003]. (In Russ.). ISBN 5-288-03293-9. EDN: VIXHTB.
7. [Muravieva OP, Borkhvardt BC. Yew family (Tahaseae). In: *Plant life*. Moscow: Enlightenment; 1978. Vol. 4. p. 411-20]. (In Russ.).
8. Omarova PK. Biomorphological characteristics of forest communities with the participation of the Red Data Book species *Taxus baccata* L. *Advances in current natural science*. 2021;(12): 44-8. (In Russ.). Available from: doi:10.17513/use.37734. – EDN: WDOEDS.
9. Omarova PK. Taxonomic analysis of communities involving *Taxus baccata* L. [*Scientific Review. Biological Sciences*. 2019;(4): 61-7]. (In Russ.). Available from: doi:10.17513/srbs.1174. – EDN: WVFPNK.
10. Popovich AV. *Taxus baccata* L. in Novorossiysk floristical region (the Northwest Caucasus) [*Bulletin of the Moscow Society of Nature Testers. Department of Biology*. 2015;(2): 62-72]. (In Russ.).
11. [Rezchikova ON. Yew berry in the Western Caucasus. *Proceedings of the Caucasian State Natural Biosphere Reserve*. Maikop: Graphics; 2013. Vol. 20. p. 197-203]. (In Russ.). - EDN ARFRZC.
12. [Shkhagapsoev SKh, Geriev DK, Starikova NV. Ecological features and new locations of the yew berry in Kabardino-Balkaria. *Vestnik of the Kabardino-Balkarian State University. Ser: Biological Sciences*]. 1999;(3): 19-23. (In Russ.).
13. Katsavou I, Ganatsas P. Ecology and conservation status of *Taxus baccata* population in NE Chalkidiki. *Northern Greece Received*. 2012;(68): 55-62.
14. Perrin PM. *The Ecology of Yew (Taxus baccata) in Ireland*. Dublin: Trinity College; 2002.
15. Thomas PA, Polwart A. *Taxus baccata* L. *Journal of Ecology*. 2003;91(3): 489-524.
16. Yadav RR, Singh J. Tree-ring analysis of *Taxus baccata* from the western Himalaya, India, and its dendroclimatic potential. *Tree-Ring Research*. 2002;58(1/2): 23-9.

### Информация об авторах

- А. Б. Базаев** – кандидат биологических наук, доцент;  
**А. В. Грязькин** – доктор биологических наук, профессор;  
**Х. М. Хетагуров** – доктор биологических наук, профессор;  
**И. А. Николаев** – кандидат биологических наук, доцент;  
**А. Х. Козырев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 05.09.2023; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

### Information about the authors

- A. B. Bazaev** – PhD (Biology), Associate Professor;  
**A. V. Gryazkin** – DSc (Biology), Professor;  
**Kh. M. Khetagurov** – DSc (Biology), Professor;  
**I. A. Nikolaev** – PhD (Biology), Associate Professor;  
**A. Kh. Kozyrev** – DSc (Agriculture), 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 05.09.2023; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.

Научная статья

УДК 581.5:574.2:630.181

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_131

## Характеристика древостоев Рощи Хетага

**Игорь Анатольевич Николаев<sup>1</sup>, Хетаг Муратович Хетагуров<sup>2</sup>✉, Анатолий Васильевич Грязькин<sup>3</sup>, Валерий Хазбиевич Гибизов<sup>4</sup>, Анвар Батразович Базаев<sup>5</sup>✉**

<sup>1,2</sup>Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>ГАУ «Алания лес», с. Гизель, Россия

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

<sup>1</sup>bootany@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2379-7601>

<sup>2</sup>zaz@inbox.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-2684-897X>

<sup>3</sup>lesovod@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3497-9312>

<sup>4</sup>valera.gibizov@mail.ru

<sup>5</sup>bazanvar@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0979-3858>

**Аннотация.** Памятник природы «Роща Хетага» - ботанический памятник природы Республики Северная Осетия–Алания. Ежегодно территорию памятника посещают тысячи людей с религиозными и туристическими целями. Это оказывает негативное влияние на фитоценоз ботанического памятника. В роще проведен комплекс ботанических и таксационных исследований реликтового широколиственного леса. В настоящее время роща окружена сельскохозяйственными землями и населенными пунктами. Площадь реликтового леса 17,04 га, доминирующими видами являются *Fraxinus excelsior* L. и *Fagus orientalis* Lysky. В роще проведен ряд мероприятий по сохранению естественного фитоценоза. В то же время в роще много синантропных травянистых растений и древесных интродуцентов. В роще обнаружены курганы – захоронения предположительно бронзового века. На глубине 40-50 см прослеживается культурный слой с погребенной почвой, гончарными черепками и углем. Все это говорит о большой древности данного памятника природы и необходимости его дальнейшего изучения и сохранения.

**Ключевые слова:** *Роща Хетага, реликтовый лес, широколиственный лес, таксация, рекреация, лесные травы, синантропная растительность, погребенная почва, культурный слой, курган*

**Для цитирования:** Николаев И.А., Хетагуров Х.М., Грязькин А.В., Гибизов В.Х., Базаев А.Б. Характеристика древостоев Рощи Хетага // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. №1. С. 131-138. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_131](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_131).

Scientific paper

## Characteristics of the Roshcha Khetaga's (Khetag Grove) forest stand

**Igor A. Nikolaev<sup>1</sup>, Khetag M. Khetagurov<sup>2</sup>✉, Anatoliy V. Gryazkin<sup>3</sup>, Valeriy Kh. Gibizov<sup>4</sup>, Anvar B. Bazaev<sup>5</sup>✉**

<sup>1,2</sup>North Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

<sup>3</sup>St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

<sup>4</sup>Special State Autonomous Institution «Alaniaforest», Gizel village, Russia

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

<sup>1</sup>bootany@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2379-7601>

<sup>2</sup>zaz@inbox.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2684-897X>

<sup>3</sup>lesovod@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3497-9312>

<sup>4</sup>valera.gibizov@mail.ru

<sup>5</sup>bazanvar@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-0979-3858>

**Abstract.** The natural monument Roshcha Khetaga (Khetag Grove) is a botanical natural monument of the Republic of North Ossetia-Alania. Every year the territory of the monument is visited by thousands of people for religious and tourist purposes. This has a negative impact on the phytocenosis of the botanical monument. Botanical and taxation studies of the relic broad-leaved forest were carried out in the grove. Currently the grove is surrounded by agricultural land and settlements. The area of the relict forest is 17.04 ha. The dominant species here are *Fraxinus excelsior* L. and *Fagus orientalis* Lypsky. A number of measures were taken to preserve the natural phytocenosis of the grove. At the same time, there are many synanthropic herbaceous plants and woody introduced plants here. Mounds were found in the grove (burials of the Bronze Age, presumably). At a depth of 40-50 cm, a cultural layer with buried soil, pottery shards and coal can be traced. All this testifies about the great antiquity of this natural monument and the need for its further study and conservation.

**Keywords:** *Roshcha Khetaga (Khetag Grove), relict forest, broad-leaved forest, taxation, recreation, forest grasses, synanthropic vegetation, buried soil, cultural layer, mound*

**For citation:** Nikolaev IA, Khetagurov KhM, Gryazkin AV, Gibizov VKh, Bazaev AB. Characteristics of the Roshcha Khetaga's (Khetag Grove) forest stand. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 131-138. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_131](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_131).

**Введение.** Роща Хетага – широко известный религиозный и культурный объект на территории Республики Северная Осетия-Алания (РСО-А) [1]. Она является сохранившимся небольшим фрагментом широколиственных древостоев, покрывавших в прошлом всю Северо-Осетинскую наклонную равнину. Священный статус рощи обусловил отсутствие каких-либо видов рубок в роще на протяжении нескольких сотен лет и позволяет судить о структуре девственных древостоев предгорной зоны РСО-А.

В работе дана лесоводственная и ботаническая характеристика ботанического памятника «Роща Хетага», а также рассмотрены историко-археологические вопросы ее формирования.

**Материалы и методы.** Исследования рощи проводились в 1999-2001 гг. Была составлена карта рощи в масштабе 1:1000. Ботанический памятник природы «Роща Хетага» по паспорту занимает 27,06 га [2].

Нашими исследованиями площадь рощи Хетага определена в рамках окружной дороги вокруг рощи. После проведенных в начале 90-х годов XX века реконструктивных мероприятий площадь рощи в пределах окружающей ее металлической ограды составляет 19,19 га, из них 17,04 га – площадь естественных, природных древостоев, а 2,15 га площадь лесных культур 1994-1995 годов посадки и отсыпанной щебнем площадки. Вся территория рощи огорожена, что препятствует выпасу скота. Остальные территории памятника природы заняты дорожно-тропиночной сетью, строениями и святыщами. В горизонтальной проекции роща имеет продолговатую эллипсоидную форму с длинной осью в 640 м и короткой осью – 400 м. Высота над уровнем моря 560 м. Рельеф рощи пологий, перепад высот незначительный [3, 4].

Для выявления структуры и видового состава рощи Хетага применялся широко распространенный в ботанической практике метод постоянных пробных площадей [5-8]. Каждая пробная площадь представляет собой единицу наблюдения. Всего в роще было заложено 6 площадей, пять площадей по 0,0625 га (25x25 м) каждая и одна площадь 0,25 га (50x50 м), суммарная площадь составила 0,5625 га или 3,3 % от всей площади реликтового леса. На рисунке показана схема рощи с пробными площадями.

**Результаты и их обсуждение.** Литературные источники по роще носят в основном историко-этнографический характер, эколого-биологические работы редки. Наиболее полная литературная сводка по роще Хетага приводится К.П. Поповым [9], он же дает и ботаническую характеристику рощи.

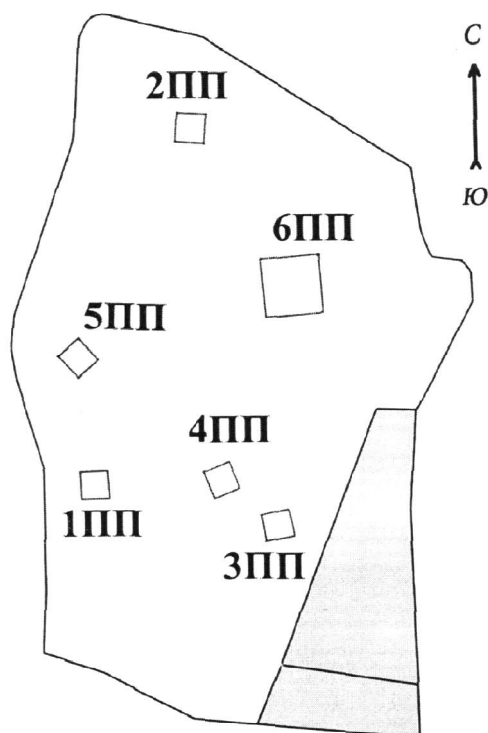


Рис. Схема размещения постоянных пробных площадей на участке реликтового леса памятника природы «Роща Хетага»

Белым цветом обозначен реликтовый лес, зеленым цветом зашит участок лесных культур и засыпанный щебнем участок

Fig. Scheme of placement of permanent plots on the site of the relict forest of the natural monument Roshcha Khetaga (Khetag Grove). The relict forest is marked in white.  
The area of forest plantations and the area covered with rubble are filled in green

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Роща Хетага расположена на Северо-Осетинской наклонной равнине в зоне избыточного увлажнения. Среднегодовая сумма осадков 700-900 мм. Она может колебаться от 500 до 1200 мм. Коэффициент увлажнения от 0,73 до 0,83. Средняя температура января  $-4,5^{\circ}\text{C}$ , июля  $+20,1^{\circ}\text{C}$ , абсолютный максимум температур  $+38^{\circ}\text{C}$ , абсолютный минимум  $-35^{\circ}\text{C}$ . Снежный покров держится 72-77 дней, примерно в 30 % зим устойчивый снежный покров не формируется. В XX веке на данной территории наблюдается устойчивое повышение суммы осадков и среднегодовых температур, что благотворно сказывается на широколиственных древостоях рощи [10, 11]. Роща со всех сторон окружена сельскохозяйственными полями. Антропогенное воздействие на рощу представлено двумя группами факторов:

а) интродукция древесных пород и проникновение рудеральных и адвентивных растений,  
б) вытаптывание ЖНП, уплотнение верхнего слоя и нитрификация почвы, наличие бытового и строительного мусора. Все это неизбежно ведет к упрощению структуры фитоценоза рощи и, как следствие, понижению его устойчивости.

К положительным факторам по устройству рощи за последние десятилетия можно отнести вынос святилищ за пределы окружной дороги и устройство стационарных туалетов, что значительно уменьшило негативное воздействие на древостои рощи.

Почвенные исследования в роще проведены на одном разрезе вблизи пробной площади № 6, глубина шурфа 120 см. Почва описывается по генетическим горизонтам с указанием наименования горизонта, цвета, влажности, механического состава и мощности. Почвы рощи серые, лесные, местами переходящие в выщелоченные черноземы.

В ходе наших работ составлен список из 27 видов древесно-кустарниковой растительности рощи и ее таксационное описание. В таблице 1 приводится список видов деревьев, он насчитывает

20 видов, относящихся к 11 семействам [12]. Шесть видов или 30% от всего видового состава – ель обыкновенная, дуб красный, каштан посевной, яблоня домашняя, орех грецкий и шелковица белая являются интродуцентами и не характерны для широколиственных лесов РСО-А [13, 14]. Дуб красный, произрастающий в Северной Америке и населяющий Квебек и Аппалачские горы, вызывает наибольшее эстетическое и ботаническое отторжение, как порода, абсолютно не сочетающаяся со статусом памятника природы и реликтовым лесом.

Таблица 1. Видовой состав деревьев рощи Хетага  
Table 1. Species composition of trees in Roshcha Khetaga (Khetag Grove)

№	Семейство / Tribe	Русское название / Russian name	Латинское название / Latin name
1.	Pinaceae	Ель обыкновенная	<i>Picea abies (L.) H.Karst.</i>
2.	Aceraceae	Клен полевой	<i>Acer campestre L.</i>
3.	Oleaceae	Ясень обыкновенный	<i>Fraxinus excelsior L.</i>
4.	Fagaceae	Бук восточный	<i>Fagus orientalis Lysky</i>
5.		Дуб красный	<i>Quercus rubra L.</i>
6.		Каштан посевной	<i>Castanea sativa Mill.</i>
7.	Ulmaceae	Вяз голый (шершавый)	<i>Ulmus glabra Huds.</i>
8.	Betulaceae	Граб обыкновенный (кавказский)	<i>Carpinus betulis L.</i>
9.		Ольха серая	<i>Alnus incana (L.) Moench</i>
10.	Tiliaceae	Липа бегониелистная (кавказская)	<i>Tilia begoniifolia Steven</i>
11.	Rosaceae	Яблоня домашняя	<i>Malus domestica (Suckow) Borkh</i>
12.		Яблоня восточная	<i>Malus orientalis Uglitzk.</i>
13.		Груша кавказская	<i>Pyrus caucasica Fed.</i>
14.		Алыча	<i>Prunus divaricata Ledeb.</i>
15.		Боярышник однопестичный	<i>Crataegus monogyna Jacq.</i>
16.	Salicaceae	Ива ломкая	<i>Salix alba L.</i>
17.		Ива козья	<i>Salix caprea L.</i>
18.		Тополь черный	<i>Populus nigra L.</i>
19.	Juglandaceae	Орех грецкий	<i>Juglans regia L.</i>
20.	Moraceae	Шелковица белая	<i>Morus alba L.</i>

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Кустарники в роще представлены 7 видами и относятся к 5 семействам. Интродуцентов и культурных видов среди них не отмечено. Самые массовые в роще виды кустарников – бузина черная и бересклет бородавчатый, максимально приспособлены к существованию в условиях рекреационных лесов (табл. 2).

Среди ЖНП в роще в весеннее время доминируют черемша (*Allium ursinum L.*) и хохлатка Маршалла (*Corydalis marschalliana (Pall. ex Willd.) Pers.*), в летне-осенний период доминантами являются широколиственные лесные травы, доля злаков не превышает 10-20%.

Исходя из данных перечета, выявлен состав господствующей части насаждения, он выражается формулой БЯсЗБк1Кл, единично встречаются граб и липа. Тип леса определен нами как ясеневый лес с живым напочвенным покровом из ясенника и сныти. Тип условий произрастания по эдафической сетке Погребняка Д<sub>2-3</sub>. По таблицам хода роста бука и ясеня определен класс бонитета древостоя – Іб [15, 16].

Таблица 2. Видовой состав кустарников рощи Хетага  
Table 2. Species composition of shrubs in Roshcha Khetaga (Khetag Grove)

№	Семейство / Tribe	Русское название / Russian name	Латинское название / Latin name
1	Betulaceae	Лещина обыкновенная	<i>Corylus avellana L.</i>
2	Caprifoliaceae	Бузина черная	<i>Sambucus nigra L.</i>
3	Celastraceae	Бересклет европейский	<i>Euonymus europaeus L.</i>
7		Бересклет бородавчатый	<i>Euonymus verrucosus Scop.</i>
5	Rosaceae	Ежевика	<i>Ribes sp.</i>
6		Шиповник	<i>Rosa sp.</i>
7	Cornaceae	Свидина южная	<i>Swida australis (C.A. Mey.) Pojarc. ex Grossh.</i>

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В состав подчиненной части или второго яруса входит в преобладающем количестве клен полевой, затем идут ясень, бук, граб, вяз шершавый. В подлеске лещина, алыча, яблоня, груша, ива, бузина, бересклет. Бузина черная широко представлена в нижнем ярусе и нередко доминирует в нем. Значительная часть деревьев первого яруса представлена фаутными деревьями, 71 % деревьев диаметром от 44 см и выше поражена в стволовой части трутовыми грибами и грибами сапрофитами. У 85 % деревьев зафиксированы усыхающие в результате заражения грибами ветви.

Древостои рощи при первом классе бонитета относятся к перестойным со средней продуктивностью. Естественное возобновление в роще хорошо представлено по окнам, где возрастает процент освещенности и подрост находится в более благоприятных условиях.

С целью сохранения и расширения площади древостоев рощи в 1994-1995 годах на ее территории высаживались культуры бука, ясеня, липы, клена других древесных пород. Лесные культуры создавались двумя способами – под пологом леса и сплошные культуры.

Под пологом создавались культуры ясеня, бука и липы. Часть из них прижилась и составляет надежный подрост.

В юго-восточной части рощи на площади до 2 га созданы сплошные культуры бука, ясеня, клена явора, туи западной, ели обыкновенной. Этот подбор пород абсолютно чужероден реликтовому лесу и их создание вызывает недоумение.

Неоправданно в роще и особенно по внешней стороне окружной дороги, постоянно производится посадка совершенно инородных видов деревьев - туи западной, дуба красного, ели обыкновенной, березы и др. Они засоряют фитоценоз рощи чуждыми видами и искажают облик островка относительно не тронутого естественного леса [17].

В роще выявлен культурный слой на глубине 40-50 см с погребенной почвой. Данный слой был впоследствии перекрыт речными наносами и на нем вторично сформировалась современная почва. В культурном слое отмечены красные глиняные черепки, угли и кусочки обожженной глины. В роще хорошо просматривается 3 кургана, возможно их больше. Курганы не создавались в лесах и по всей видимости они сформированы в эпоху, когда на месте рощи Хетага простирались луговые или степные фитоценозы. Таким образом, возраст рощи Хетага как лесной экосистемы относительно невелик, и она, вероятно, могла сформироваться как лесная экосистема в одну из подстадий теплового оптимума суббореального или субатлантического климатического периода голоцена примерно 1800 или 4200 лет назад [16, 18]. Для уточнения возраста рощи Хетага необходимо проведение палеопочвенных исследований. Наличие курганов и культурного ископаемого слоя свидетельствует, по нашему мнению, о древности сакрального культурного ландшафта данной местности, значительно превосходящего по времени культ рощи Хетага.

### Заключение

Памятник природы «Роша Хетага» находится в динамике и претерпевает изменения, вызванные естественными причинами и воздействием человека. Площадь реликтового широколиственного леса - 17,04 га. За последние десятилетия в роще проведен ряд мероприятий, содействующих сохранению



памятника. В то же время в роще постоянно происходит внедрение интродуцентов – растений из других географических районов. В самой роще существуют куртины дуба красного из Северной Америки и каштана посевного из Средиземноморья. В 1994-1995 гг. Суадагский лесхоз сформировал лесные культуры на площади до 2 га, в которые входят туя западная, клен явор, ель обыкновенная, которые являются абсолютно чужеродным элементом в памятнике природы «Роща Хетага». Эти виды деревьев никогда не произрастали ни на территории РСО–Алания, ни в роще, и их культивирование нарушает реликтовость рощи.

Текущее состояние рощи соответствует пригородному лесопарку с интенсивной рекреационной нагрузкой.

По нашему мнению, в роще необходимо провести ряд мероприятий, направленных на сохранение памятника природы в естественном состоянии.

1. Провести санитарную рубку и удалить интродуцированные виды деревьев, в первую очередь, дуба красного (Северная Америка) и каштана посевного (Средиземноморье).

2. Запретить самовольную посадку древесных и декоративных растений в пределах исторической части рощи.

В роще выявлены курганы и погребенная почва с культурным слоем.

Необходим дальнейший длительный эколого-биологический и лесоводственный мониторинг рощи Хетага, который позволит проследить динамические тенденции ее экосистемы и определить перспективы сохранения как ботанического объекта – реликтового леса.

#### Список источников

1. Республика Северная Осетия-Алания / Республика / Природные ресурсы / Памятники природы : официальный портал. Дата обновления: 29.05.2017. - URL: <http://alania.gov.ru/republic/nature/sights> (дата обращения: 23.12.2023).

2. ООПТ России : официальный сайт // Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России». - URL: <http://www.oopt.aari.ru/oopt/> (дата обращения: 23.12.2023).

3. Дзодиева А.К., Есаян З.Р., Гибизов В.Х. К вопросу комплексного мониторинга рощи Хетага // Проблемы устойчивого развития горных территорий Кавказа: Тезисы докладов XI межвузовской региональной студенческой конференции, Владикавказ, 10 декабря 1998 года. – Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, 1998. – С. 20-21. – EDN MGWPTL.

4. Насаждения рощи Хетага / Л.А. Лепехина, А.К. Дзодиева, З.Р. Есаян [и др.] // Индикаторы устойчивого развития горных территорий: Тезисы докладов XII межвузовской региональной студенческой конференции, Владикавказ, 09 декабря 1999 года / Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова. – Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, 1999. – С. 129-130. – EDN LJMCDG.

5. Баккал И.Ю., Горшков В.В. Количественная оценка биоразнообразия // Методы изучения лесных сообществ. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2002. С. 127-130.

6. Справочник лесотаксационных нормативов для Северного Кавказа. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1995. 152 с.

7. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза : методические рекомендации. СПб.: [б. и.], 2008. 71 с.

8. Работнов Т.А. Фитоценология. М.: МГУ, 1992. 352с.

9. Попов К.П. Священная Роща Хетага. Владикавказ: Ир, 1995. 71 с.

10. Будун А.С. Природа, природные ресурсы Северной Осетии и их охрана. Владикавказ: Госкомиздат РСО, 1994. - 254 с.

11. Керимов И.А., Братков В.В., Бекмурзаева Л.Р. Изменчивость агроклиматических условий предгорно-холмистых теплоумеренных и умеренных семигумидных ландшафтов Северного Кавказа // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: Коллективная монография по материалам XI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Том XII. – Москва: Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, 2022. – С. 642-646. – EDN LZXFVFC.

12. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа: Определитель. В 3 т. Т. 1. / Под ред. С.К. Черепанова. - Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1978. 318 с.; Т. 3. 1980. 328 с.

13. Деревья и кустарники Северного Кавказа / под ред. А.И. Галушко. Нальчик: [б. и.]; 1967. 534 с.

14. Лавриненко Ю.В. Чужеродные древесные растения Ирано-Туранской флористической области на Центральном Кавказе // Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии: материалы XI Всероссийской научной конференции, Владикавказ, 11–13 мая 2017 года / Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова. – Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, 2017. – С. 37-42. – EDN YTCVNF.

15. Погребняк П.С. Общее лесоводство. М.: Колос. 1968. 440 с.

16. Хетагуров Х.М., Николаев И.А. Реликтовые древостои Северной Осетии // Материалы VIII Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 17–21 мая 2004 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна, 2004. – С. 193. – EDN HJEKDI.

17. «Черная сотня» инвазионных растений России / Ю.К. Виноградова, Л.М. Абрамова, Т.В. Акатова [и др.] // Совет ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академий наук. – 2015. – № 4(27). – С. 85-89. – EDN WQRWXJ.

18. Нейштадт М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957. 404 с.

### References

1. [Respublika Severnaja Osetija-Alanija/Respublika/Prirodnye resursy/Pamjatniki prirody [Internet]. [updated 2007 May 29; cited 2023 Dec 23]. Available from: <http://alania.gov.ru/republic/nature/sights> Russian].

2. [ООПТ России [retrieval system on the Internet]. Developer of FSBI «AANI», Laboratory of Geoinformation Technologies. [cited 2023 Dec 23]. Available from: <http://www.oopt.aari.ru/oopt/> Russian].

3. [Dzocieva AK, Esajan ZR, Gibizov VH. On the issue of integrated monitoring of the Khetaga grove. In: *Problems of sustainable development of the mountainous territories of the Caucasus : Abstracts of the XI Interuniversity Regional Student Conference; 1998 Dec 10; Vladikavkaz*. Vladikavkaz: North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov; 1998. p. 20-1]. (In Russ.) EDN: MGWPTL.

4. [Lepekhina LA, Dzotsieva AK, Esayan ZR, et al. Plantings of the Khetaga grove. In: *Indicators of sustainable development of mountain territories : Abstracts of the XII Interuniversity Regional Student Conference; 1999 Dec 09; Vladikavkaz; K.L. Khetagurov North Ossetian State University*. Vladikavkaz: North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov; 1999. p. 129-30]. (In Russ.) EDN: LJMCDG.

5. [Bakkal IY, Gorshkov VV. Quantitative assessment of biodiversity. In: *Methods of studying forest communities*. St. Petersburg: St. Petersburg State University; 2002. p.127-130]. (In Russ.).

6. [*Handbook of forest taxation standards for the North Caucasus*. Moscow: Vniitslesresurs; 1995]. (In Russ.).

7. [Ipatov VS, Mirin DM. *Description of the phytocenosis : methodological recommendations*. St. Petersburg: [publisher unknown]; 2008]. (In Russ.).

8. [Rabotnov TA. *Phytocenology*. Moscow: Moscow State University; 1992]. (In Russ.).

9. [Popov KP. *The Sacred Grove of Khetag*. Vladikavkaz: IR; 1995]. (In Russ.).

10. [Budun AS. *Nature, natural resources of North Ossetia and their protection*. Vladikavkaz: Goskomizdat RNO; 1994]. (In Russ.).

11. [Kerimov IA, Bratkov VV, Bekmurzayeva LR. Variability of agro-climatic conditions of foothill-hilly temperate and temperate semigumid landscapes of the Northern Caucasus. In: *Modern problems of geology, geophysics and geocology of the North Caucasus*. Moscow: S.I. Vavilov Institute of the History of Natural Sciences and Technology of the Russian Academy of Sciences; 2022. p.642-6]. Vol. 12. (In Russ.). EDN: LZXFVC.

12. [Galushko AI; Cherepanov SK, editor. *Flora of the North Caucasus: A Determinant. Vol. 1*. Rostov-on-Don: Rostov University; 1978]. (In Russ.).

13. [Galushko AI, editor. *Trees and shrubs of the North Caucasus*. Nalchik: [publisher unknown]; 1967]. (In Russ.).

14. [Lavrinenko YuV. Alien woody plants of the Iranian-Turanian floristic region in the Central Caucasus. In: *Official events, biologists and biotechnologies : results of the 11<sup>th</sup> All-Russian Scientific Conference; 2017 May 11-13; North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov; Vladikavkaz*. Vladikavkaz: North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov; 2017. p. 37-42]. (In Russ.). EDN: YTCVNF.

15. [Pogrebnyak PS. *General forestry*. Moscow: Kolos; 1968]. (In Russ.).

16. [Khetagurov HM, Nikolaev IA. Relict stands of North Ossetia. In: *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Youth Conference of Botanists in St. Petersburg; 2004 May 17-21*. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Technology and Design; 2004]. p.193. (In Russ.). EDN: HJEKDI.

17. [Vinogradova YuK, Abramova LM, Akatova TV. «Black hundred» of invasive plants of Russia. *Sovet botanicheskikh sadov stran SNG pri Mezhdunarodnoi assotsiatsii akademii nauk = Council of Botanical Gardens of the CIS countries at the International Association of Academies of Sciences*. 2015;(4)27: 85-9]. (In Russ.). EDN: WQRWXJ.

18. Neishtadt MI. *History of forests and paleogeography of the USSR in the Holocene*. Moscow: [publisher unknown]; 1957. (In Russ.).

#### **Информация об авторах**

**И. А. Николаев** – кандидат биологических наук, доцент;  
**Х. М. Хетагуров** – доктор биологических наук, профессор;  
**А. В. Грязькин** – доктор биологических наук, профессор;  
**В. Х. Гибизов** – заместитель директора ГАУ «Алания лес»;  
**А. Б. Базаев** – кандидат биологических наук, доцент.

#### **Вклад авторов**

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

Статья поступила в редакцию 25.01.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

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

**I. A. Nikolaev** – PhD (Biology), Associate Professor;  
**Kh. M. Khetagurov** – DSc (Biology), Professor;  
**A. V. Gryazkin** – DSc (Biology), Professor;  
**V. Kh. Gibizov** – associate Director of the Special State Autonomous Institution «Alaniaforest»;  
**A. B. Bazaev** – PhD (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 25.01.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.



Научная статья

УДК 595.745

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_139

## **Ручейники (Trichoptera) в составе водных и амфибиотических насекомых реки Камбилеевка**

**Сусанна Константиновна Черчесова<sup>1</sup>, Виталий Игоревич Мамаев<sup>2✉</sup>,  
Максим Игоревич Шаповалов<sup>3</sup>, Ульяна Владимировна Багаева<sup>4</sup>,  
Лариса Черменовна Гагиева<sup>5</sup>**

<sup>1,4</sup>Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

<sup>2</sup>Национальный музей Республики Северная Осетия-Алания, Владикавказ, Россия

<sup>3</sup>Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия

<sup>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>shapmaksim2017@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5351-2873>

<sup>4</sup>u.bagaewa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3638-4398>

<sup>5</sup>laragagieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0566-7854>

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы видового разнообразия, в частности, фауны ручейников в структуре зообентоса бассейна реки Камбилеевка. Приводятся списки водных и амфибиотических насекомых, собранных в ходе гидробиологических сборов, проведенных в 2021-2023 гг. Установлен таксономический вес собранных в бассейне фаунистических групп. Для указанного бассейна установлено 10 видов ручейников из 6 родов и 5 семейств, что составляет 37% от общего числа видов водных и амфибиотических насекомых. В работе показано, что антропогенное влияние негативно сказывается на фауне ручейников в реке Камбилеевка.

**Ключевые слова:** зообентос, ручейники, бассейн реки Камбилеевка, Северный Кавказ

**Для цитирования:** Черчесова С.К., Мамаев В.И., Шаповалов М.И., Багаева У.В., Гагиева Л.Ч. Ручейники (*Trichoptera*) в составе водных и амфибиотических насекомых реки Камбилеевка // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 139-146. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_139](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_139).

Scientific article

## **Caddisfly (Trichoptera) in composition of aquatic and amphibiotic insects of the Kambileevka River**

**Susanna K. Cherchesova<sup>1</sup>, Vitaly I. Mamaev<sup>2✉</sup>, Maksim I. Shapovalov<sup>3</sup>,  
Ulyana V. Bagaeva<sup>4</sup>, Larisa Ch. Gagieva<sup>5</sup>**

<sup>1,4</sup>North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

<sup>2</sup>National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania, Vladikavkaz, Russia

<sup>3</sup>Adygea State University, Maykop, Russia

<sup>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>shapmaksim2017@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5351-2873>

<sup>4</sup>u.bagaewa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3638-4398>

<sup>5</sup>laragagieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0566-7854>

**Abstract.** The article examines issues of species diversity, in particular the fauna of caddis flies, in the structure of zoobenthos of the Kambileevka River basin. Lists of aquatic and amphibiotic insects collected during hydrobiological collections conducted in 2021-2023 are provided. The taxonomic weight of fauna groups collected in the basin has been established. For this basin, 10 species of caddisflies from 6 genera and 5 families were identified, which constitutes 37 % of the total number of species of aquatic and amphibiotic insects. The work shows that anthropogenic impact negatively affects the caddisfly fauna of the Kambileevka River.

**Keywords:** zoobenthos, caddisfly, Kambileevka River basin, North Caucasus

**For citation:** Cheresova SK, Mamaev VI, Shapovalov MI, Bagaeva UV, Gagieva LCh. Caddisfly (Trichoptera) in composition of aquatic and amphibiotic insects of the Kambileevka River. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 139-146. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_139](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_139).

**Введение.** Изучение видового разнообразия амфибионтной фауны водотоков бассейна реки Терек и особенностей ее распространения, является одной из актуальных задач природоохранного мониторинга в условиях антропогенной нагрузки на водотоки. Важным методом исследования является метод биологической индикации, сущность которой заключается в том, что многообразие факторов (абиотических и биотических, в том числе и антропогенных) определяют возможность присутствия и жизненной активности для различных видов.

В этом аспекте эндемичная и разнообразная фауна ручейников Кавказа, одного из самых значимых в структуре зообентоса отрядов, привлекала к себе взгляды исследователей. Данные по ручейникам Кавказа представлены в работах ряда отечественных и зарубежных трихoptерологов [1-11].

Река Камбилеевка правый приток р. Терек, протекает в основном по территории РСО-Алания, длина около 100 км, истоки заложены на северном склоне Скалистого хребта [12]. Первые указания ручейников в реке были даны А. В. Мартыновым [5], который, в частности, указал в ней в районе с. Октябрьское ручейников *Rhyacophila aliena* Martynov, 1916, и *Halesus digitatus* (von Paula Schrank, 1781), а также предположил *Rhyacophila nubila* Zetterstedt, 1840. Важным этапом исследования реки являются гидробиологические работы, проведенные в 1969–1972 гг. И. И. Корноуховой, которые показали серьезные изменения в виде снижения видового состава ручейников вследствие антропогенного воздействия. Современное состояние реки на начало 20-х годов являлось актуальной проблемой, что послужило причиной наших исследований.

**Целью работы** было изучение видового разнообразия трихoptерофауны водотоков бассейна реки Камбилеевка и особенностей распространения гидробионтов с целью выявления антропогенной нагрузки.

**Материал и методы.** Фаунистические данные были получены в ходе гидробиологических сборов, проведенных нами в 2021-2023 гг. Были обследованы р. Камбилеевка и ее основные притоки (Терчек, Арчи). Район обследования реки от с. Тарское до с. Донгорон. Сбор насекомых проводился стандартными энтомологическими методами [13, 14] с учётом местной специфики [15]. В основном сборы проводились с весны по осень. Собирались как представители отряда ручейников, так и другие сопутствующие группы насекомых (веснянки, подёнки, жесткокрылые, двукрылые). Помимо собственных сборов зообентосного материала, проведен анализ (сопоставление) имеющихся данных по составу амфибионтных групп [16, 17]. Места сбора материала показаны на спутниковой карте Google на рисунке 1, их нахождение показано в табл. 1. Сборы включают более 1000 особей насекомых.

**Результаты и обсуждение.** В результате работы нами установлено, что отряд ручейников (Trichoptera) представлен в исследуемой области 10 видами из 6 родов и 5 семейств, которые распределились следующим образом: Hydropsychidae – 40 %; Rhyacophilidae и Limnephilidae – по 20 %; Apataniidae и Glossosomatidae по 10 %. Однако численность представителей вышеобозначенных семейств в бассейне различается. Список видов представлен в табл. 2. Все ручейники относятся к литофильной фауне, обитают как в реке Камбилеевка, так и в ее притоках.

Своими наблюдениями мы подтверждаем два вида, указанных А.В. Мартыновым для Камбилеевки – *Rh. nubila* Zetterstedt, 1840 и *H. digitatus* (von Paula Schrank, 1781). *Rhyacophila aliena* Martynov, 1916, ныне подвид *Rhyacophila fasciata subsp. aliena* Martynov, 1916 в данном исследовании нами не обнаружен. В таксономическом отношении доминируют ручейники семейства Hydropsychidae –

4 вида, они же преобладают в количестве особей в сборах – 42 % особей. Ручейников семейства Rhyacophilidae 2 вида, а количество особей в сборах 32 %. Limnephilidae два вида, остальных, Glossosomatidae и Arataniidae, по 1 виду. Вместе последние три семейства в сборах составляют 26 %. На рис. 2 показаны диаграммы таксономического и численного веса семейств в сборах.

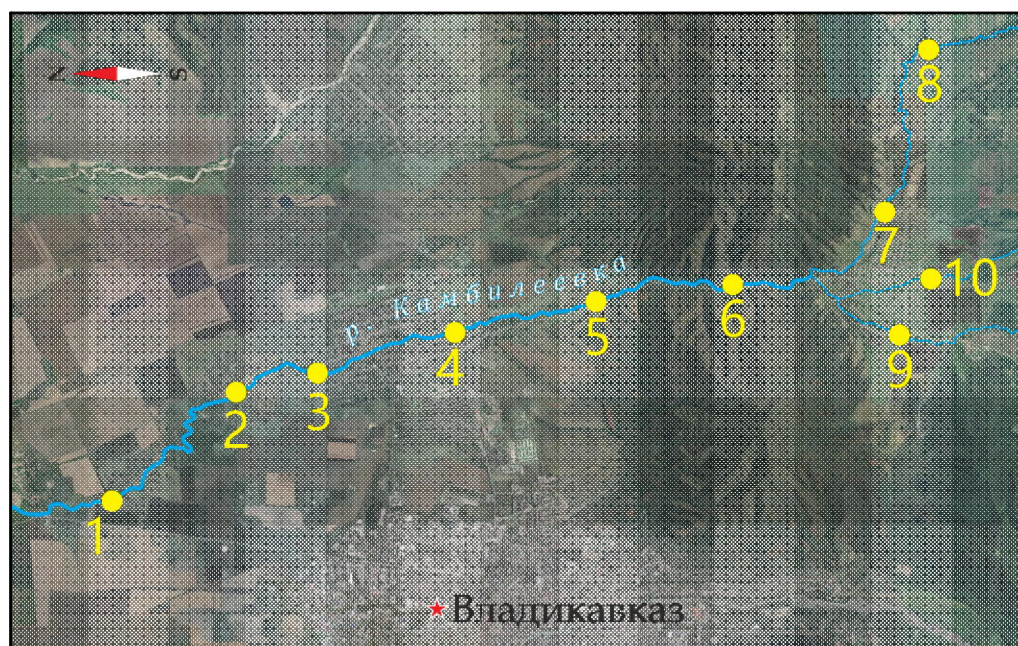


Рис. 1. Карта с точками сбора материала.

Fig. 1. Map with material collection points.

Источник: составлен авторами, основана на карте Google.

Source: compiled by the authors, based on Google map.

Таблица 1. Точки сбора материала

Table 1. Collection points

№	Населенный пункт / Locality	Координаты / Coordinates	Высота над уровнем моря (в метрах) / Altitude above sea level (meters)
1	с. Донгарон / Dongoron	43°06'52.09" N 44°42'33.47" E	591
2	с. Куртат / Kurtat	43°05'26.53" N 44°44'23.04" E	619
3	с. Куртат / Kurtat	43°04'30.94" N 44°44'36.25" E	632
4	с. Октябрьское/Oktyabrskoye	43°02'59.68" N 44°45'12.68" E	661
5	в 1,7 км от с. Октябрьское / 1.7 km from Oktyabrskoye	43°01'18.43" N 44°45'44.20" E	698
6	в 2,2 км от с. Тарское / 2.2 km from Tarskoe	42°59'43.56" N 44°45'58.61" E	736
7	с. Тарское / Tarskoe	42°57'58.80" N 44°47'08.15" E	784
8	в 3,5 км от с. Тарское / 3.5 km from Tarskoe	42°57'28.88" N 44°49'42.51" E	836
9	в 0,3 км от с. Тарское / 0.3 km from Tarskoe	42°57'47.17" N 44°45'10.94" E	796
10	с. Тарское / Tarskoe	42°57'26.94" N 44°46'04.27" E	812

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.



Таблица 2. Список обнаруженных видов ручейников с распределением по местам сбора  
Table 2. List of detected species of caddisfly with distribution by collection sites

Род / Genus	Вид / Type	Номера точек сбора / Collection point numbers
<b>Сем. Hydropsychidae</b>		
Hydropsyche Pictet, 1834	1. <i>H. acuta</i> Martynov, 1909	5-10
	2. <i>H. ornatula</i> McLachlan, 1878	1-10
	3. <i>H. pellucidula</i> (Curtis, 1834)	5-10
	4. <i>H. sciligma</i> Malicky, 1977	1-10
<b>Сем. Glossosomatidae</b>		
Glossosoma Curtis, 1834	5. <i>G. capitatum</i> Martynov, 1913	7-10
<b>Сем. Apataniidae</b>		
Apatania Kolenati, 1848	6. <i>A. subtilis</i> Martynov, 1909	5-7
<b>Сем. Limnephilidae</b>		
Drusus Stephens, 1833	7. <i>D. caucasicus</i> Ulmer, 1907	5-7
Halesus Stephens, 1836	8. <i>H. digitatus</i> (von Paula Schrank, 1781)	5-6
<b>Сем. Rhyacophilidae</b>		
Rhyacophila Pictet, 1834	9. <i>Rh. fasciata</i> Hagen, 1859	6-10
	10. <i>Rh. nubila</i> Zetterstedt, 1840	5-10

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

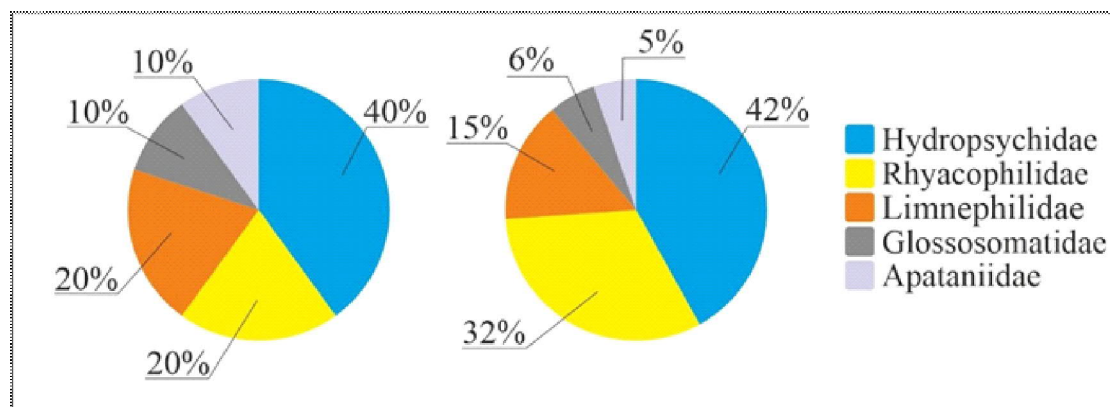


Рис. 2. Диаграммы таксономического (слева) и численного (справа) веса ручейников разных семейств на исследуемом участке реки Камбилеевка.

Fig. 2. Diagrams of taxonomic (left) and numerical (right) weights of different families of rudders in the investigated section of the Kambileevka River.

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

Среда обитания гидробионтов, в частности, ручейников, поденок, веснянок, определяется сложным комплексом абиотических факторов. Появление водоема и формирование в нем экологических ниш неразрывно связано с физико-географическими условиями территории и гидрологическими особенностями водоема. На распределение насекомых в водоёмах влияют такие факторы как рельеф, климат, размер водоема, условия питания, температура воды, скорость течения, субстрат, русловые

переформирования и т.д. [18]. Никуда не девается и антропогенный фактор, особенно в районе сёл Октябрьское - Ольгинское, где река загрязняется различными предприятиями, фермами и бытовыми отходами. Река Камбилеевка считается одной из самых загрязненных притоков р. Терека.

Это подтверждают полученные нами данные. В верхнем течении в районе с. Тарское, где водоток отличается горным характером, высокой и меньшим влиянием человека, зарегистрировано 7 видов ручейников. В нижнем течении в районе с. Донгарон, где река уже проходит через несколько населённых пунктов, обнаружено всего 2 вида, *H. ornatula* и *H. sciligra*. В нижнем течении снижается не только количество видов, но и численность личинок ручейников. Мало того, на некоторых участках реки в этой области вообще отсутствовали какие-либо насекомые, за исключением некоторых двукрылых. 3 вида обнаружены в области Лесистого хребта: *A. subtilis*, *D. caucasicus* и *H. digitatus*, эти виды предпочитают водотоки лесного ландшафта.

Ручейники в наших сборах преобладают по количеству особей по отношению к другим насекомым. Список собранных видов остальных отрядов представлен ниже в табл. 3.

Таблица 3. Список обнаруженных насекомых в реке Камбилеевка  
Table 3. List of insects found in the Kambileevka River

Род / Genus	Вид / Type
<b>Отр. Ephemeroptera</b>	
Baetis Leach, 1815	<i>B. rhodani</i> (Pictet, 1843)
Cloeon Leach, 1815	<i>C. dipterum</i> (Linnaeus, 1761)
Ecdyonurus Eaton, 1868	<i>E. fluminum</i> (Pictet, 1843)
	<i>E. venosus</i> (Fabricius, 1775)
Epeorus Eaton, 1881	<i>E. caucasicus</i> (Tshernova, 1938)
	<i>E. znojkoii</i> (Tshernova, 1938)
Nigrobaetis Novikova & Kluge, 1987	<i>N. niger</i> (Linnaeus, 1761)
<b>Отр. Plecoptera</b>	
Capnia Pictet, 1841	<i>C. nigra</i> (Pictet, 1833)
Nemoura Latreille, 1796	<i>N. cinerea</i> (Retzius, 1783)
Perla Geoffroy, 1762	<i>P. caucasica</i> (Navás, 1931)
Perlodes Banks, 1903	<i>P. microcephalus</i> (Pictet, 1833)
Protonemura Kempny, 1898	<i>P. dilatata</i> Martynov, 1928
<b>Отр. Coleoptera</b>	
Gyrinus Geoffroy, 1762	<i>G. distinctus</i> Aubé, 1836
	<i>G. substriatus</i> Stephens, 1829
Ilybius Erichson, 1832	<i>I. fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)
<b>Отр. Diptera</b>	
Chironomus Meigen, 1803	<i>C. plumosus</i> (Linnaeus, 1758)
Diamesa Meigen, 1835	<i>D. insignipes</i> Kieffer, 1908

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

Как видно из таблицы, подёнок в сборах обнаружено 7 видов (25,9 % от всех видов насекомых), веснянок 5 видов (18,5 %), жесткокрылых 3 вида (11,1 %) и двукрылых 2 вида (7,4 %). На рисунке 3 показана диаграмма таксономического веса установленных для бассейна отрядов.



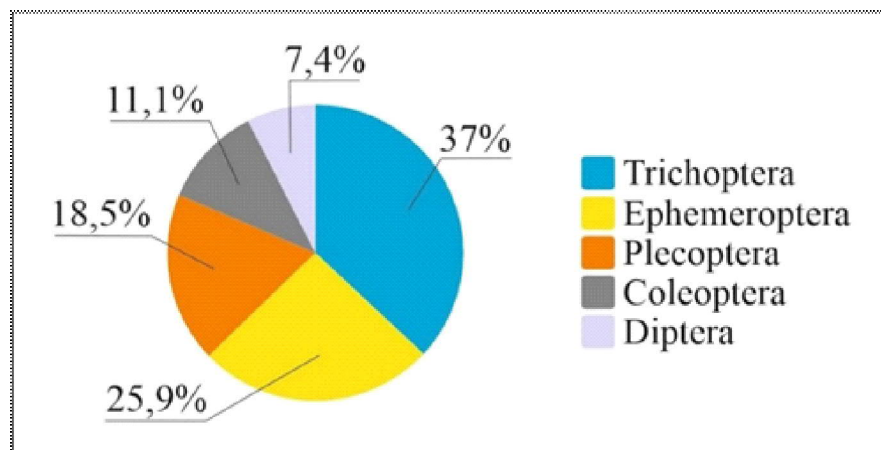


Рис. 3. Диаграмма таксономического веса отрядов водных и амфибиотических насекомых на исследуемом участке реки Камбилеевка.

Fig.3. Diagram of taxonomic weight of aquatic and amphibiotic insect detachments in the studied section of the Kambileevka River.

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

### Заключение

Проведенные нами исследования показали, что река Камбилеевка испытывает антропогенное воздействие, что ведет в пределах предгорной равнины к сильному сокращению трихoptерофауны - наиболее чувствительной индикаторной группы. Следует надеяться, что органы охраны природы примут меры к восстановлению естественного режима развития водной энтомофауны, а проводимые исследования позволят предупредить возможность достижения изучаемой фауны кризисного состояния.

### Список источников

1. Kumanski K.A. Contribution to the knowledge of Trichoptera (Insecta) of the Caucasus // Acta Zoologica Bulgarica. 1980. № 14. p. 32-48.
2. Mey W., Joost W. Eine neue Polycentropodidae aus dem Kaukasus (Trichoptera) // Entomologische Nachrichten und Berichte. 1982. №26(6). p. 273-274.
3. Olach J. Four new Trichoptera from the Caucasus // Folia entomologica hungarica. 1985. №46(2). p. 143-151.
4. Мартынов А.В. К познанию фауны Trichoptera Кавказа // Труды Зоологической лаборатории Варшавского университета - (1912). 1913. - С. 1-111.
5. Мартынов А.В. К познанию ручейников (Trichoptera) Центрального Кавказа и их превращений // Труды Сев.-Кавк. гидробиол. станции при Горском с.-х. ин-те. - Дзауджикау. - 1926. - Т.1, вып. 3. - С. 21-62.
6. Мартынов А.В. К познанию веснянок Кавказа. I. Nemouridae и Lectridae Центрального Кавказа // Труды Сев.-Кавк. гидробиол. станции. - Владикавказ. - 1928. - Т.2, вып.2-3. - С. 18-42.
7. Лепнева С.Г. Фауна СССР. Ручейники. Т. 2, вып. 1. Личинки и куколки подотряда кольчатощупиковых (Integripalpia) / под ред. Н.А. Вельятого. - М. -Л.: Наука, 1966. - 560 с.
8. Спурис З. Конспект фауны ручейников СССР. - Рига: Зинатне, 1989. - 86 с.
9. Корноухова И.И. Ручейники (Trichoptera) Большого Кавказа: дисс. ... д-ра биолог. наук: 03.00.09. - СПб, 1999. - 726 с. - EDN: QDAGGN.
10. Melnitsky S. A new species of Rhyacophila from Caucasus (Trichoptera: Rhyacophilidae) // Braueria. - 2004. - №31. - p. 20.
11. Григоренко В.Н., Иванов В.Д., Мельницкий С.И. Новые данные по фауне ручейников (Trichoptera) Кавказа // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных стран: Материалы III Всероссийского симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2007. - С. 74-84.

12. Природные ресурсы Республики Северная Осетия-Алания: В 18 т. Т. 10. Водные ресурсы / отв. ред. В.С. Вагин - Владикавказ: Проект-Пресс, 2001. - 367 с.
13. 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.: Изд-во Акад. наук СССР, 1956. - Т.4, вып.14. - С. 279-382.
14. 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.
15. 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: Издательство «Филигрань», 2013. – С. 247-250. – EDN YPCZCX.
16. Черчесова С.К. Амфибиотические насекомые (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) рек Северной Осетии. - Москва: МСХА, 2004. - 238 с. - EDN: QKMMTZ.
17. Амфибиотические насекомые реки Камбилеевка (бассейн реки Терек) / А.А. Компанцев, А.А. Хаблиева, О.А. Новаторов [и др.] // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных территорий : Материалы VII всероссийского научного симпозиума (с международным участием) по амфибиотическим и водным насекомым, Владикавказ, 13–18 мая 2019 года. – Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, 2019. – С. 103-107. – EDN WGNZLZ.
18. 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.

### References

1. Kumanski KA. Contribution to the knowledge of Trichoptera (Insecta) of the Caucasus. *Acta Zoologica Bulgarica*. 1980;(14): 32-48.
2. Mey W, Joost W. Eine neue Polycentropodidae aus dem Kaukasus (Trichoptera). *Entomologische Nachrichten und Berichte*. 1982;26(6): 273–4.
3. Olach J. Four new Trichoptera from the Caucasus. *Folia entomologica hungarica* [Internet]. 1985 [cited 2024 Jan 18];46(2): 143-51. Available from: <http://publication.nhmus.hu/folent/cikkreszletes.php?idhoz=6615> English.
4. [Martynov AV. Toward knowledge of the fauna of Trichoptera of the Caucasus. *Proceedings of the Zoological Laboratory of the University of Warsaw*]. 1913; 1-111. (In Russ.).
5. [Martynov AV. Toward the knowledge of the ruddy moths (Trichoptera) of the Central Caucasus and their transformations. *Proceedings of the North Caucasus Hydrobiological Station at the Gorsky Agricultural Institute*]. Dzaudjikau: [publisher unknown]; 1926;1(3): 21-62. (In Russ.).
6. [Martynov AV. Toward a knowledge of the springtails of the Caucasus. I. Nemouridae and Lectridae of the Central Caucasus. *Proceedings of the North Caucasus Hydrobiological Station at the Gorsky Agricultural Institute*. Vladikavkaz: [publisher unknown]; 1928;2(2-3): 18-42]. (In Russ.).
7. [Lepneva SG; Velyatogo NA, editor. *Fauna of the USSR. Brooks. Vol. 2, Larvae and pupae of the suborder Annelidae (Integripalpia)*. Moscow: Science; 1964]. (In Russ.).
8. [Spuris Z. *Prospectus of the fauna of caddisfly of the USSR*. Riga: Zinatne; 1989]. (In Russ.).
9. [Kornoukhova II. Caddisfly (Trichoptera) of the Greater Caucasus [dissertation]. St. Petersburg; 1999]. (In Russ.). EDN: QDAGGN.
10. Melnitsky S. A new species of Rhyacophila from Caucasus (Trichoptera: Rhyacophilidae). *Braueria* [Internet]. 2004 [updated 2020 Apr 18; cited 2024 Jan 18];(31): 20. Available from: <https://archive.org/details/braueria-31-020> English.
11. Grigorenko VN, Ivanov VD, Melnitsky SI. New data on the fauna of caddisfly (Trichoptera) of the Caucasus. [In: *Problems of aquatic entomology of Russia and neighboring countries : Proceedings of the 3rd All-Russian symposium on amphibiotic and aquatic insects*. Voronezh: Voronezh State University; 2007]. p.74-84. (In Russ.).
12. [Vagin VS, editor. *Natural Resources of the Republic of North Ossetia-Alania. Vol. 10, Water resources*. Vladikavkaz: Proekt-Press; 2000]. (In Russ.).

13. [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 the USSR; 1956. Vol. 4. p.279-382]. (In Russ.).

14. [Golub VB, Tsurikov MN, Prokin AA. *Insect collections: collection, processing and storage of material*. 2nd ed., fully rev. and expand. Moscow: KMK; 2021]. (In Russ.). EDN: BKHXHP.

15. [Yakimov AV, Shapovalov MI, L'vov VD, et al. On a technique for benthos collecting in small mountain rivers and mountain streams of the Caucasus. In: Prokin AA, Petrov PN, Zhavoronkova OD, editors. *Hydroentomology in Russia and neighboring Countries : Proceedings of the V All-Russian Symposium on Amphibiotic and Aquatic Insects; 2013 Oct 15-17; Borok*. Borok: Filigran'; 2013]. p.247-50. (In Russ.). EDN: YPCZCX.

16. Cherchesova SK. [*Amphibiotic insects (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) of rivers of North Ossetia*]. Moscow: MSKhA; 2004. (In Russ.). EDN: QKMMTZ.

17. Kompantsev AA, Hablieva AA, Novatorov OA, et al. Amphibiotic insects of the River Kambileevka (the Terek River basin). [In: *Problems of Aquatic Entomology of Russia and Adjacent Territories : Proceedings of the 7<sup>th</sup> All-Russian (with international participation) Scientific Symposium on Amphibiotic and Aquatic Insects; 2019 May 13-18; Vladikavkaz*. Vladikavkaz: K.L. Khetagurov North Ossetian State University; 2019. p.103-8]. (In Russ.). EDN: WGNZLZ.

18. [Cherchesova SK. Monitoring of amphibiotic insect communities (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) of the Terek River basin under anthropogenic impacts [dissertation]. Moscow; 2004]. (In Russ.). EDN: NMXRMR.

#### Информация об авторах

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

**В. И. Мамаев** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ; старший научный сотрудник Национального музея РСО-Алания;

**М. И. Шаповалов** – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ; профессор кафедры физиологии АГУ и заведующий лабораторией биоэкологического мониторинга беспозвоночных животных Адыгейского государственного университета;

**У. В. Багаева** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и биоэкологии;

**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: 05.02.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 04.03.2024.

#### Information about the authors

**S. K. Cherchesova** – DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Zoology and Bioecology;

**V. I. Mamaev** – PhD (Biology), Associate professor of the Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University; Senior Researcher of the National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania;

**M. I. Shapovalov** – DSc (Biology), Associate professor, Professor of the Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University; Professor of the Department of Physiology and Head of the Laboratory of Bioecological Monitoring of Invertebrate Animals of Adygeya;

**U. V. Bagaeva** – PhD (Biology), Assistant, Department of Zoology and Bioecology;

**L. Ch. Gagieva** – DSc (Biology), Associate Professor.

#### 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 has been submitted to the editorial office 05.02.2024, approved after review 26.02.2024; accepted for publication 04.03.2024.

Научная статья  
УДК 581.5+581.9 (063)  
DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_147

## Свойства семян вида *Hedysarum grandiflorum* Pall. из популяций овражно-балочных комплексов юга Среднерусской возвышенности

Елена Владимировна Думачева<sup>1✉</sup>, Владимир Иванович Чернявских<sup>2</sup>,  
Александр Валерьевич Акимов<sup>3</sup>, Полина Валериевна Максимова<sup>4</sup>,  
Александр Викторович Гаар<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса,  
Лобня, Россия

<sup>1</sup>dumacheva63@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-5278-5338>

<sup>2</sup>cherniavskih@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0014-4322>

<sup>3</sup>akimov@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9558-1420>

<sup>4</sup>maksmova.p@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9337-5984>

<sup>5</sup>agar@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8162-7968>

**Аннотация.** Копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.) является перспективным видом для использования в качестве биологического ресурса, так как служит источником биологически активных веществ и обладает высокой декоративностью. Имеются трудности в разработке методов его искусственного размножения, требующие использования экологического, морфологического и других биологических подходов для оценки репродуктивных функций популяций в различных местообитаниях в ареалах естественного произрастания. В работе исследованы почвенные условия в трех местообитаниях овражно-балочного комплекса Белгородской области в тесной взаимосвязи с локальными ценопопуляциями (ЦП) *H. grandiflorum*. Исследования проводили стандартными методами химического анализа почвы, лабораторного определения посевных качеств семян и оценки их морфо-биологических свойств. Установлено, что ценопопуляции *H. grandiflorum*, сформированные в условиях плодородного лессовидного суглинка юга Среднерусской возвышенности, обладают более высоким интродукционным потенциалом, формируют большее количество члеников в бобе, массу 1000 семян, более обсемененные бобы, имеют меньшее количество твердокаменных семян. Признаки, характеризующие плодородие почвенного субстрата (содержание органического вещества, содержание  $P_2O_5$ , содержание  $K_2O$ ) сильно и средне положительно коррелируют с морфологическими свойствами семян: числом члеников в бобе ( $r_s = 0,584 \dots 0,780$ ), числом развитых семян в бобе ( $r_s = 0,822 \dots 0,927$ ), долей члеников с полностью сформированными семенами ( $r_s = 0,819 \dots 0,911$ ), массой 1000 семян ( $r_s = 0,813 \dots 0,913$ ). Установлена отрицательная связь средней силы признаков, характеризующих плодородие субстратов местообитания (щелочность, содержание органического вещества, содержание  $K_2O$ , содержание  $P_2O_5$ ) с признаками доли твердокаменных семян ( $r_s = -0,676 \dots -0,778$ ) и жизнеспособности семян ( $r_s = -0,534 \dots -0,622$ ). Полученные результаты дают научную основу для возможности использования, по аналогии с «климатическими», «экологических аналогов», которые позволят эффективно управлять биологическими ресурсами видов растений с узкой экологической амплитудой, а так же осуществлять отбор форм для интродукции и искусственного разведения.

**Ключевые слова:** мобилизация биологических ресурсов, агрохимический состав субстрата, качество семян, жизнеспособность, твердокаменность

**Для цитирования:** Думачева Е.В., Чернявских В.И., Акимов А.В., Максимова П.В., Гаар А.В. Свойства семян вида *Hedysarum grandiflorum* Pall. из популяций овражно-балочных комплексов юга Среднерусской возвышенности // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 60. №1. С. 147-159. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_147](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_147).

**Благодарности:** исследования выполнены при поддержке Нацпроекта «Наука и университеты» на создание молодежной лаборатории в рамках Госзадания FGGW-2022-0013

Research paper

## Seed properties of *Hedysarum grandiflorum* Pall. species from populations of ravine and gully complexes of the south of the Central Russian Uplands

Elena V. Dumacheva<sup>1✉</sup>, Vladimir I. Cherniavskih<sup>2</sup>, Alexander V. Akimov<sup>3</sup>,  
Polina V. Maksimova<sup>4</sup>, Alexander V. Gaar<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Lobnya, Russia

<sup>1</sup>dumacheva63@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-5278-5338>

<sup>2</sup>cherniavskih@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0014-4322>

<sup>3</sup>akimov@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9558-1420>

<sup>4</sup>maksmova.p@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9337-5984>

<sup>5</sup>agar@vniikormov.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8162-7968>

**Abstract.** A large-flowered tick trefoil *Hedysarum grandiflorum* Pall. is a promising species for use as a biological resource as it serves as a source of biologically active substances and is highly ornamental. There are difficulties in the development of methods for its artificial propagation, requiring the use of ecological, morphological and other biological approaches to assess the reproductive functions of populations in different habitats in the areas of natural growth. In this work we investigated soil conditions in three habitats of the ravine and gully complex of the Belgorod region in close relationship with local cenopopulations (CP) of *H. grandiflorum*. The studies were carried out by standard methods of soil chemical analysis, laboratory determination of seed sowing qualities and assessment of their morpho-biological properties. It was found that cenopopulations of *H. grandiflorum*, formed in conditions of fertile loess-like loam in the south of the Central Russian Upland, have a higher introduction potential, form a greater number of segments in the bean, a greater mass of 1000 seeds, have more inseminated beans, a smaller number of hard stone seeds. The traits characterising soil substrate fertility (organic matter content, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content, K<sub>2</sub>O content) are strongly and moderately positively correlated with morphological properties of seeds: number of segments in the pod ( $r_s = 0.584...0.780$ ), number of developed seeds in the pod ( $r_s = 0.822...0.927$ ), proportion of segments with fully formed seeds ( $r_s = 0.819...0.911$ ), weight of 1000 seeds ( $r_s = 0.813...0.913$ ). The negative relationship between the average strength of traits characterising the fertility of habitat substrates (detritus, organic matter content, K<sub>2</sub>O content, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content) and the share of hard-rock seeds ( $r_s = -0.676...-0.778$ ) and seed viability ( $r_s = -0.534...-0.622$ ) was established. The obtained results provide a scientific basis for the possibility of using, by analogy with «climatic», «ecological analogues», which will allow effective management of biological resources of plant species with a narrow ecological amplitude, as well as the selection of forms for introduction and artificial breeding.

**Keywords:** mobilisation of biological resources, agrochemical composition of substrate, seed quality, viability, hard rockiness

**For citation:** Dumacheva EV, Cherniavskih VI, Akimov AV, Maksimova PV, Gaar AV. Seed properties of *Hedysarum grandiflorum* Pall. species from populations of ravine and gully complexes of the south of the Central Russian Uplands. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 147-159. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_147](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_147).

**Acknowledgements:** the research was supported by the National Project «Science and Universities» for the establishment of a youth laboratory under the State Task FGGW-2022-0013.

**Введение.** Для юга Среднерусской возвышенности в условиях овражно-балочных комплексов с распространением карбонатных почв характерно наличие уникальной кальцефильной растительности и видов растений, представляющих потенциальный интерес для использования в качестве биоло-

гических ресурсов, одним из представителей которых является *Hedysarum grandiflorum* Pall. (копеечник крупноцветковый) [1, 2].

Представители рода *Hedysarum* L. рассматриваются как перспективные источники биологически активных веществ (БАВ) [3, 4]. Для создания стабильной сырьевой базы БАВ, обнаруженных у видов этого таксона, необходима мобилизация генетического разнообразия и биологических ресурсов копеечников, произрастающих на территории России, с последующей их интродукцией [5].

*H. grandiflorum* содержит ряд ценных противовирусных соединений, в том числе и мангиферин [6]. Кроме этого, копеечник крупноцветковый – декоративное растение, перспективное для озеленения и садоводства. В условиях культуры может зацвести и входить в генеративную фазу в год посева [7].

*H. grandiflorum* относят к стенобионтам, что затрудняет поиск перспективного исходного материала для селекции. При этом копеечник крупноцветковый способен заселять местообитания со сложными почвенными условиями и его характеризуют как ксерофит и кальцефил [8, 9]. Его популяции встречаются на почвах с выходами мела и мергеля, а также на каменистых склонах, на сильно задернованных участках, вершинах холмов Среднерусской возвышенности, Донецкого кряжа, Поволжья, Северного Кавказа и Балкан [10].

Важной особенностью является слабая выживаемость вида в культуре, связанная с высокой стенобионтностью и невозможностью пересадки его в культуру из природы, а также низкой сохранностью посевов [11].

Все вышесказанное свидетельствует о сложности разработки методов культивирования *H. grandiflorum* как потенциально ресурсного вида [7, 9].

В исследованиях ряда авторов показана довольно высокая генетическая изменчивость *H. grandiflorum* из различных регионов и местообитаний [12]. Наличие дисперсии по ряду количественных признаков позволяет прогнозировать положительный результат управления биологическими ресурсами *H. grandiflorum*, разрабатывать научно-методические вопросы его воспроизводства, методы интродукции, искусственного размножения, возделывания в культуре, вести селекционную работу [13, 14].

Цель работы – изучение морфо-биологических свойств семян популяций *H. grandiflorum* из различных местообитаний с целью оценки возможности эффективного отбора исходного материала для культивирования, искусственного размножения и селекции.

В задачи исследования входила: оценка плодородия почвенных субстратов и его динамика в различных местообитаниях ценопопуляций *H. grandiflorum*; сравнительная характеристика морфо-биологических свойств семян *H. grandiflorum* из различных местообитаний; оценка взаимосвязи морфо-биологических свойств семян копеечника и плодородия почвенных субстратов.

**Материалы и методы. Описание места сбора семян.** Объектом исследований служили локальные ценопопуляции (ЦП) *H. grandiflorum*, произрастающие в трех местообитаниях овражно-балочного комплекса с различными почвенно-экологическими условиями в районе с. Нижние Лубянки Волоконовского района Белгородской области в бассейне реки Оскол. Всего выбрано три местообитания, отличающихся по почвенно-экологическим условиям (рис. 1).

Многолетние геоботанические и биоресурсные исследования проведены методом закладки ленточных трансект (2009 г.) в трех местообитаниях с выделением на них четырех стационарно закрепленных стандартных геоботанических площадок площадью 100 м<sup>2</sup> в местах с наибольшей численностью особей *H. grandiflorum* [15].

На этих площадках в 2010, 2015, 2021 гг. осуществляли мониторинг, учеты и анализ состояния природных популяций *H. grandiflorum*, проводили периодический отбор почвенных образцов, а также сбор семян. Семена для анализа их морфо-биологических свойств собирали вручную в каждом местообитании на каждой учетной площадке в два срока: в первой декаде июля и в третьей декаде сентября (при вторичном цветении популяций). Смешанные образцы готовили из семян двух сроков сбора отдельно по каждой учетной площадке в каждом местообитании. В результате было сформировано по 4 образца в каждом местообитании. Семена высушивали до влажности 12 % при комнатной температуре.

**Анализ почв.** Почвенные образцы отбирали из горизонта 0-20 см на закрепленных учетных площадках в 2010, 2015 и 2021 гг. в два срока: в июле и в сентябре, одновременно со сбором семян методом конверта буром вручную из пяти точек. Смешанный образец готовили из образцов, отобранных в два срока, отдельно по каждой учетной площадке (4 образца в каждом местообитании). Каждый образец анализировали отдельно [16].



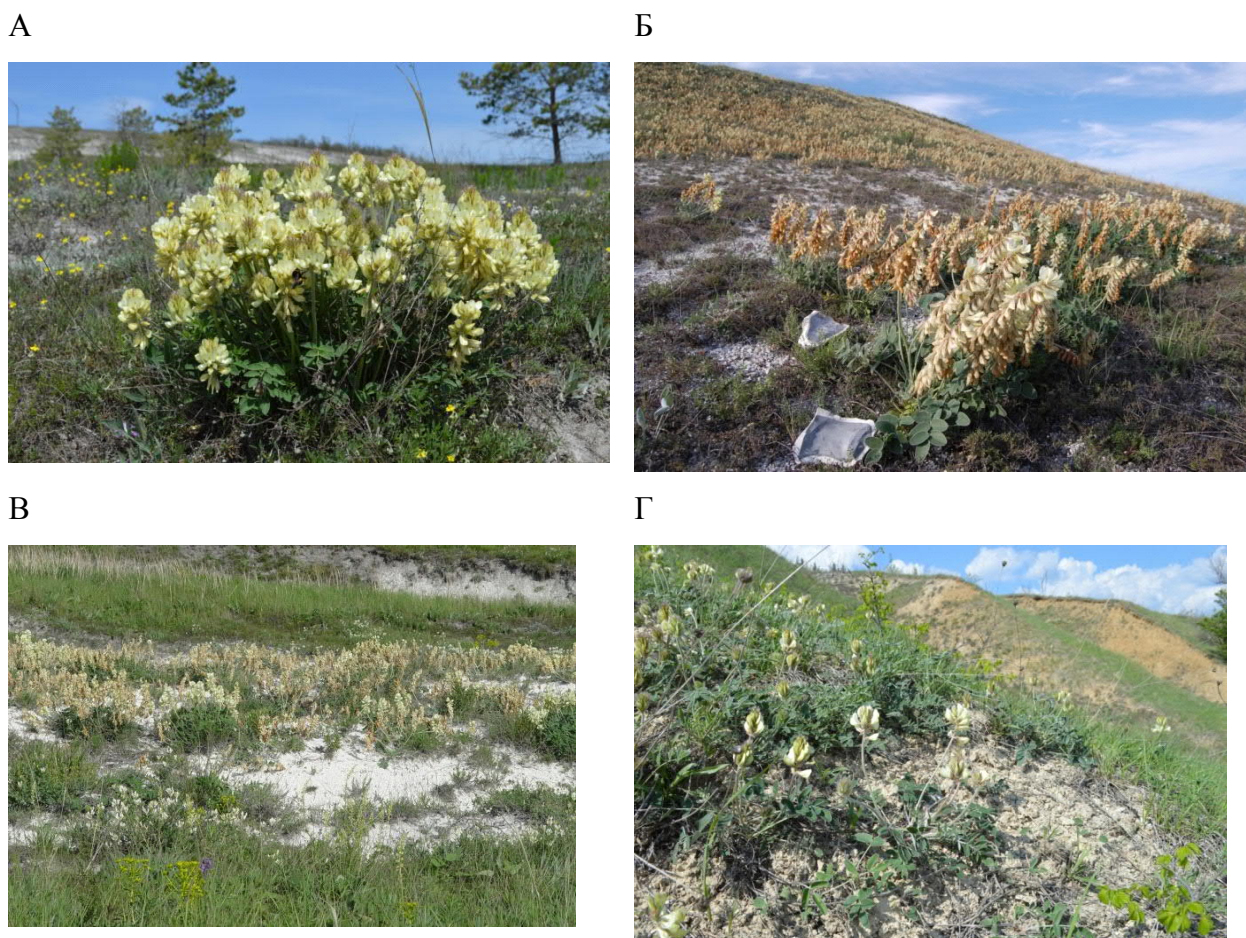


Рис. 1. Общий вид растения *H. grandiflorum* и местообитания ценопопуляций, на которых проводили исследования (фото Чернявских В.И.):

А – Общий вид растения *H. grandiflorum*; Б – Местообитание ценопопуляции 1 (ЦП 1). Координаты 50.456763 N, 37.812973E. Склон южной экспозиции с обнажением элювия мела; В – Местообитание ценопопуляции 2 (ЦП 2). Координаты 50.456578 N, 37.814191 E. Присклоновая часть склона южной экспозиции со смыто-намытым элювием мела; Г – Местообитание ценопопуляции 3 (ЦП 3). Координаты 50.465786 N, 37.823752 E. Склон южной экспозиции на обнажении лессовидного карбонатного суглинка

Fig.1. General view of *H. grandiflorum* plants and habitats of cenopopulations, where the research was carried out (photo by V.I. Cheriavskih):

A – General view of *H. grandiflorum* plant; B - Habitat of cenopopulation 1 (CP 1). Coordinates 50.456763 N, 37.812973E. Slope of southern exposure with outcrop of Cretaceous eluvium); C - Habitat of cenopopulation 2 (CP 2). Coordinates 50.456578 N, 37.814191 E. Pre-slope part of the slope of southern exposure with washed-out Chalk eluvium; D - Habitat of cenopopulation 3 (CP 3). Coordinates 50.465786 N, 37.823752 E. Slope of southern exposure on outcrop of loess-like carbonate loam

Для анализа физических свойств почвенных субстратов образцы делили на мелкозем (механические отдельности размером  $<1$  мм) и скелетную часть (механические отдельности размером  $>1$  мм) методом просеивания через почвенные сита. На основании полученных данных рассчитывали щебнистость (доля частиц более 1 мм, %). Агрохимических свойств почвенного субстрата определяли по стандартным методикам: содержание подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина; содержание органического вещества методом Тюрина; рН – ионометрическим методом.

**Погодные условия.** В период проведения исследований складывались различные погодные условия. По данным Новооскольской метеостанции в 2010 г. годовое количество осадков составило 701 мм; среднегодовая температура воздуха – 7,8 °С; гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) – 1,21. В 2015 г. годовое количество осадков было 716,2 мм; среднегодовая температура воздуха – 8,7 °С; ГТК – 0,78. В 2021 г. годовое количество осадков составило 480 мм; среднегодовая

температура воздуха – 7,8 °С; ГТК – 0,95. При этом среднемноголетние значения для региона исследований следующие: количество выпадающих осадков – 582 мм; температура воздуха – 7,5 °С; ГТК – 1,15.

**Анализ морфо-биологических признаков и свойств семян и бобов.** Из общей генеральной совокупности бобов, собранных в каждом из трех местообитаний, случайным образом отбирали по 500 сформированных бобов и проводили подсчет числа члеников в бобе. Рассчитывали показатель «число члеников в бобе» (шт./1 боб).

Подсчет количества сформированных семян проводили в 100 члениках бобов, собранных с каждой учетной площадки, в десятикратной повторности. Семена из члеников боба извлекали вручную. Рассчитывали показатель «завязываемость семян», показывающий долю члеников бобов с полностью сформированными семенами от общего числа члеников (%). Анализ массы 1000 семян и массы 1000 члеников боба проводили путем подсчета массы 100 сформированных семян и члеников боба в 10-кратной повторности, с последующим пересчетом на массу 1000 семян (г).

**Анализ всхожести и жизнеспособности семян.** Исследования проводили в 2010, 2015, 2021 гг. Для анализа всхожести и жизнеспособности использовали визуально нормально развитые семена, хранившиеся в бобах после уборки в течение 3-х месяцев в условиях комнатной температуры.

Определение всхожести семян проводили стандартными методами по ГОСТ 12038-84 [17]. Семена проращивали в чашках Петри на трех слоях фильтровальной бумаги в термостате при температуре 20 °С в течение 35 суток. Количество проросших семян определяли через каждые 7 суток. К твердокаменным относили жизнеспособные семена, не проросшие в течение 35 суток. К семенам нежизнеспособным относили: загнившие не проросшие семена, ненормально проросшие семена, имеющие нарушения в развитии проростков.

Для статистической обработки полученных данных, оценки достоверности разницы между изучаемыми показателями использовали метод дисперсионного анализа [18]. Для выявления тесноты связей между изучаемыми признаками использовали коэффициент корреляции рангов (коэффициент корреляции Спирмена). Варьирование изучаемых признаков плодородия почв в зависимости от года оценены с помощью коэффициента вариации [19]. Для расчетов применяли стандартный пакет Microsoft Excel 10.0

**Результаты. Характеристика почвенных условий в местообитаниях ценопопуляций *H. grandiflorum*.** В овражно-балочных комплексах юга Среднерусской возвышенности формируется ярко выраженный экотонный эффект. В этих условиях происходят важнейшие эволюционные процессы формообразования и формирования популяционного разнообразия [20-22].

Изучение основных показателей, характеризующих структуру и содержание основных химических соединений в почвенном субстрате в местах произрастания ценопопуляций *H. grandiflorum*, выявило общую тенденцию – увеличение фактических значений признаков в ряду ЦП 1 → ЦП 2 → ЦП 3. Наиболее значительные отличия отмечены в физических свойствах субстратов, связанных с долей в них скелетной части почвы (доля частиц субстрата размером > 1 мм).

Наибольшим потенциальным плодородием по комплексу признаков: содержание органического вещества, содержание фосфора и калия, щелочность, характеризовался лессовидный карбонатный суглинок, на котором сформирована популяция ЦП 3 (табл. 1).

**Морфо-биологические признаки плодов и семян *H. grandiflorum*.** Изучение отдельных морфо-биологических признаков, характеризующих число члеников и развитых семян в бобе, долю члеников с полностью сформированными семенами от общего числа семян, массу 1000 члеников и 1000 семян, выявило общую тенденцию увеличения фактических значений оцененных показателей в ряду ЦП 1 → ЦП 2 → ЦП 3 (табл. 2).

Достоверных различий по числу члеников бобов выявлено не было, что связано со значительным варьированием этого показателя в ЦП 3 и увеличением доли случайных ошибок. При этом популяция ЦП 3, сформированная на лессовидном суглинке, отличалась от ЦП 1 и ЦП 2 существенным увеличением числа развитых семян в бобе (на 39,2-80,1 %), доли члеников боба с полностью сформированными семенами (на 28,9-61,2%), массы 1000 семян (на 24,3-25,2 %) и несколько большей массой 1000 члеников. Одновременно в популяции ЦП 3 по сравнению с ЦП 1 и ЦП 2 отмечено снижение числа твердокаменных семян на 10,2-11,2 %.

При анализе всхожести и жизнеспособности семян установлены сохраняемые в течение всего периода наблюдений достоверное отличие доли проросших семян, отобранных из популяции ЦП 3, по сравнению с популяциями ЦП 1 и ЦП 2 (рис. 2 А, Б).



Таблица 1. Характеристика почвенных субстратов в различных местообитаниях ценопопуляций *H. grandiflorum* (2010, 2015, 2021 гг.)

Table 1. Characterisation of soil substrates in different habitats of *H. grandiflorum* cenopopulations (2010, 2015, 2021)

Результативный признак / Resulting attribute	Местообитание / Habitat	Годы исследований / Years of research			В среднем / Average	Cv, %
		2010	2015	2021		
Доля частиц размером >1 мм (щебнистость), % / Fraction of particles >1 mm (crushed stone), %	ЦП 1 / CP 1	86,1	85,8	86,0	85,9	0,2
	ЦП 2 / CP 2	76,4	77,9	78,2	77,5	1,2
	ЦП 3 / CP 3	4,6	5,2	5,6	5,1	10,3
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>		8,1	8,9	9,9	1,2	-
Содержание органического вещества, % / Organic matter content, %	ЦП 1 / CP 1	1,34	1,49	1,40	1,41	5,3
	ЦП 2 / CP 2	1,99	2,02	1,99	2,00	0,9
	ЦП 3 / CP 3	2,57	2,66	2,64	2,62	1,7
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>		0,12	0,11	0,16	0,07	-
Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг / P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> content, mg/kg	ЦП 1 / CP 1	36,7	37,1	38,7	37,5	2,9
	ЦП 2 / CP 2	47,8	47,5	44,3	46,6	4,2
	ЦП 3 / CP 3	77,9	80,9	82,7	80,5	3,0
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>		4,8	6,5	4,8	5,0	-
Содержание K <sub>2</sub> O, мг/кг / K <sub>2</sub> O content, mg/kg	ЦП 1 / CP 1	254,0	265,5	225,1	248,2	8,4
	ЦП 2 / CP 2	318,1	319,8	324,1	320,7	1,0
	ЦП 3 / CP 3	371,6	373,3	379,1	374,7	1,1
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>		24,0	22,0	31,9	31,5	-
pH <sub>KCl</sub>	ЦП 1 / CP 1	7,72	7,76	7,70	7,73	0,4
	ЦП 2 / CP 2	7,55	7,51	7,52	7,53	0,3
	ЦП 3 / CP 3	7,27	7,33	7,30	7,30	0,4
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>		0,09	0,08	0,08	0,06	-

Примечание: ЦП 1 – ценопопуляция, сформированная на склоне южной экспозиции с обнажением элювия мела; ЦП 2 – ценопопуляция, сформированная в присклоновой части склона южной экспозиции со смыто-намытым элювием мела; ЦП 3 – ценопопуляция, сформированная на склоне южной экспозиции на обнажении лессовидного карбонатного суглинка; HCP – наименьшая существенная разница

Note: CP 1 – cenopopulation formed on the slope of southern exposure with outcrop of chalk eluvium; CP 2 – cenopopulation formed in the near-slope part of the slope of southern exposure with washed-out chalk eluvium; CP 3 – cenopopulation formed on the slope of southern exposure on outcrop of loess-like carbonate loam; SSD – smallest significant difference

Изучение динамики прорастания семян показало, что в среднем за три года наблюдений отмечена невысокая всхожесть семян. Максимальное количество семян прорастало на 28-е сутки и составило соответственно: ЦП 1 – 8,9±0,4 %, ЦП 2 – 9,6±0,1 %, ЦП 3 – 22,2±0,4 %. Доля загнивших семян за период исследований изменялось в пределах от 2,8 до 5,3 %. Минимальное значение показателя было характерно для семян из ценопопуляции ЦП 1, максимальное – для семян из ЦП 3. Снижение жизнеспособности семян в ЦП 3, установленное в опыте, было связано с большим количеством нарушений в развитии проростков (формирование корешка без семядолей, формирование семядолей без корешка), а также числом загнивших семян.

Таблица 2. Морфо-биологические признаки плодов и семян ценопопуляций *H. grandiflorum* из местообитаний с различными почвенно-экологическими условиями  
(в среднем за 2010, 2015, 2021 гг.)

Table 2. Morpho-biological characteristics of fruits and seeds of *H. grandiflorum* cenopopulations from habitats with different soil-ecological conditions (average for 2010, 2015, 2021)

Результативный признак / Resulting attribute	Популяция / Population	Значение признака / Significance of an attribute	Влияние фактора, % / Influence of factor, %		
			$h^2_A$	$h^2_B$	$h^2_{AB}$
Число члеников в бобе, штук/боб / Number of segments per pod, pieces/bean	ЦП 1 / CP 1	3,80	34,54	0,66	2,02
	ЦП 2 / CP 2	3,91			
	ЦП 3 / CP 3	4,22			
НСР <sub>0,05</sub> / SSD <sub>0,05</sub> = 2,62					
Число развитых семян в бобе, штук/боб / Number of developed seeds in bean, pieces/bean	ЦП 1 / CP 1	1,36	85,96	0,20	0,72
	ЦП 2 / CP 2	1,76			
	ЦП 3 / CP 3	2,45			
НСР <sub>0,05</sub> / SSD <sub>0,05</sub> = 0,24					
Доля члеников боба с полностью сформированными семенами, % / Proportion of bean segments with fully formed seeds, %	ЦП 1 / CP 1	35,99	89,84	0,03	0,49
	ЦП 2 / CP 2	44,99			
	ЦП 3 / CP 3	58,02			
НСР <sub>0,05</sub> / SSD <sub>0,05</sub> = 4,81					
Масса 1000 семян, г / Weight of 1000 seeds, g	ЦП 1 / CP 1	3,40	87,24	0,23	1,63
	ЦП 2 / CP 2	3,72			
	ЦП 3 / CP 3	4,64			
НСР <sub>0,05</sub> / SSD <sub>0,05</sub> = 0,40					
Масса 1000 члеников боба, г / Weight of 1000 bean stalks, g	ЦП 1 / CP 1	4,71	59,48	0,93	2,27
	ЦП 2 / CP 2	5,50			
	ЦП 3 / CP 3	5,72			
НСР <sub>0,05</sub> / SSD <sub>0,05</sub> = 0,40					
Твердокаменность семян, % / Seed hardness, %	ЦП 1 / CP 1	89,27	86,85	0,76	0,36
	ЦП 2 / CP 2	88,25			
	ЦП 3 / CP 3	78,04			
НСР <sub>0,05</sub> / SSD <sub>0,05</sub> = 2,73					
Жизнеспособность семян, % / Seed viability, %	ЦП 1 / CP 1	97,21	54,2	1,9	1,2
	ЦП 2 / CP 2	97,06			
	ЦП 3 / CP 3	95,60			
НСР <sub>0,05</sub> / SSD <sub>0,05</sub> = 1,05					

Примечание: ЦП 1 – ценопопуляция, сформированная на склоне южной экспозиции с обнажением элювия мела; ЦП 2 – ценопопуляция, сформированная в присклоновой части склона южной экспозиции со смыто-намытым элювием мела; ЦП 3 – ценопопуляция, сформированная на склоне южной экспозиции на обнажении лессовидного карбонатного суглинка; НСР – наименьшая существенная разница;  $h^2_A$  – влияние фактора А (условия местообитания);  $h^2_B$  – влияние фактора В (год исследований),  $h^2_{AB}$  – влияние взаимодействия АВ

Note: CP 1 - cenopopulation formed on the slope of southern exposure with outcrop of chalk eluvium; CP 2 - cenopopulation formed in the near-slope part of the slope of southern exposure with washed-out chalk eluvium; CP 3 - cenopopulation formed on the slope of southern exposure on the outcrop of loess-like carbonate loam; SSD - smallest significant difference;  $h^2_A$  - influence of factor A (habitat conditions);  $h^2_B$  - influence of factor B (year of research),  $h^2_{AB}$  - influence of interaction AB

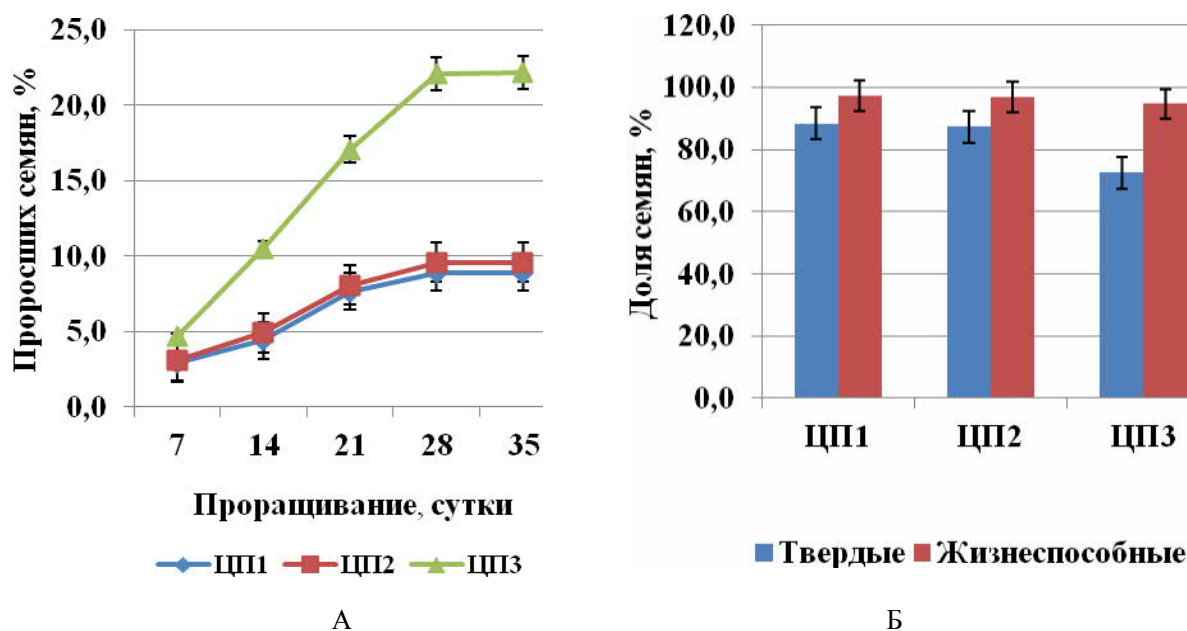


Рис. 2. Динамика прорастания семян *H. grandiflorum* из различных местообитаний (А) и показатели их качества (Б)

Примечание: ЦП 1 – ценопопуляция, сформированная на склоне южной экспозиции с обнажением элювия мела; ЦП 2 – ценопопуляция, сформированная в присклоновой части склона южной экспозиции со смыто-намытым элювием мела; ЦП 3 – ценопопуляция, сформированная на склоне южной экспозиции на обнажении лессовидного карбонатного суглинка

Fig. 2. Dynamics of *H. grandiflorum* seed germination from different habitats (A) and their quality indicators (B)

Note: CP 1 - cenopopulation formed on the slope of southern exposure with chalk eluvium outcrop; CP 2 - cenopopulation formed in the near-slope part of the slope of southern exposure with washed-out chalk eluvium; CP 3 - cenopopulation formed on the slope of southern exposure on the outcrop of loess-like carbonate loam.

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Основную часть среди жизнеспособных занимали твердокаменные семена, причем минимальное их количество отмечено в популяциях, сформированных в местообитаниях с лессовидными суглинками (ЦП 3) – в среднем за 3 года исследований  $72,6 \pm 0,8$  % ( $C_v = 1,6$  %). Доля твердокаменных семян в ЦП 1 и ЦП 2 значительно не отличалась и составляла соответственно  $88,3 \pm 0,6$  % и  $87,3 \pm 0,1$  %. Отрицательная зависимость между числом жизнеспособных семян и твердокаменностью подтверждена сильной отрицательной корреляцией Спирмена ( $r_s = -0,930$ ).

В целом показатели качества семян в изучаемых популяциях по годам изменялись незначительно, и в среднем за 2010, 2015, 2021 гг. коэффициенты вариации составили: по всхожести семян у ЦП 1 –  $C_v = 7,1$  %; ЦП 2 –  $C_v = 1,5$  %; ЦП 3 –  $C_v = 2,8$  %; по твердокаменности у ЦП 1 –  $C_v = 0,9$  %; ЦП 2 –  $C_v = 0,2$  %; ЦП 3 –  $C_v = 1,6$  %; по жизнеспособности у ЦП 1 –  $C_v = 0,3$  %, ЦП 2 –  $C_v = 0,1$  %, ЦП 3 –  $C_v = 0,5$  %.

**Обсуждение.** В ранее проведенных исследованиях установлено, что карбонатные обнажения обладают рядом особенностей, характеризующихся высокой стабильностью показателей плодородия во временном периоде, как в течение сезона, так и по годам [20, 23]. Это сказывается на характере формирования специфической эндемичной флоры, ее видовом разнообразии и формообразовательном процессе [24].

Результаты настоящего исследования показывают незначительное варьирование в одном и том же местообитании содержания питательных веществ, физических свойств и реакции среды субстрата в зависимости от года. В исследованиях выявлена высокая стабильность показателей плодородия различных субстратов. Расчет коэффициентов вариации отдельных признаков в зависимости от года исследований и почвенного плодородия позволил установить, что по уровню щебнистости

показатель изменялся в пределах  $Cv=0,2-10,3\%$ , по содержанию органического вещества –  $Cv=0,9-5,3\%$ , фосфора –  $Cv=2,9-4,2\%$ , калия –  $Cv=1,0-8,4\%$ , величине pH –  $Cv=0,3-4,4\%$ .

Погодные условия в период исследований отличались: 2010 г. по уровню ГТК (1,21) был наиболее близок к среднемноголетней норме (1,15); 2015 г. характеризовался более засушливыми условиями. Несмотря на то, что в 2015 г. выпало на 134,2 мм осадков больше среднемноголетней нормы, вегетационный период был засушливым с ГТК (0,78) ниже нормы на 0,37 единиц. В 2021 г. за год выпало осадков на 102 мм меньше среднемноголетней нормы, однако ГТК (0,95) в течение вегетационного периода был близок к 1 и уступал среднемноголетней величине на 0,2 единицы. Однако дисперсионным анализом, в который были включены почвенно-экологические условия местообитаний (фактор А), год исследований (фактор В) и взаимодействие факторов (АВ), не установлено достоверного влияния условий года и взаимодействия факторов местообитание–условия года ни на один из изученных морфо-биологических признаков (во всех случаях  $F_f < F_{0,05}$ ). При этом влияние условия местообитания было достоверным (при  $p < 0,05$ ). В связи с этим нулевую гипотезу влияния на изученные морфологические признаки погодных условий года необходимо отвергнуть и принять основной гипотезой влияние фактора местообитание. Так же показано, что наибольшую силу влияния на результативные признаки, характеризующие морфо-биологические свойства семян ценопопуляций *H. grandiflorum* из различных местообитаний оказывали почвенно-экологические условия ( $h^2_A = 34,54-89,84\%$ ), в то время как влияние условий года и взаимодействия факторов местообитание – условия года было незначительным,  $h^2_B = 0,20-1,9$  и  $h^2_{AB} = 0,36-2,27$  соответственно.

Показано, что почвенно-экологические условия местообитания оказывают существенное влияние на морфо-биологические свойства семян *H. grandiflorum*, что подтверждается сильными и средними корреляциями. Показатели «содержание органического вещества», «содержание N общего», «содержание N легкогидролизуемого», «содержание  $N-NO_3$ », «содержание  $P_2O_5$ », «содержание  $K_2O$ » имеют связь средней силы с признаком «число члеников в бобе» ( $r_s = 0,584 \dots 0,780$ ); сильную положительную с признаками «число развитых семян в бобе» ( $r_s = 0,822 \dots 0,927$ ); «доля члеников с полностью сформированными семенами» ( $r_s = 0,819 \dots 0,911$ ); «масса 1000 семян» ( $r_s = 0,813 \dots 0,913$ ).

Установлена отрицательная связь средней силы между признаками «доля твердокаменных семян» ( $r_s = -0,676 \dots -0,778$ ) и «жизнеспособность семян» ( $r_s = -0,534 \dots -0,622$ ) с признаками, характеризующими плодородие субстратов местообитания (щебнистость, содержание органического вещества, содержание калия, содержание фосфора).

Незначительное варьирование показателей качества семян в изучаемых популяциях (всхожести, твердокаменности, жизнеспособности) может косвенно свидетельствовать о высокой стабильности условий экологической среды местообитаний при формировании продуктивных органов у особей популяций и образовании семян, что также подтверждается работами ряда авторов [9, 14].

Таким образом, при проведении отбора исходного материала *H. grandiflorum* для культивирования, искусственного размножения и селекции необходимо учитывать, что формирование его отдельных ценопопуляций происходит в условиях узкой экологической амплитуды почвенных условий, характеризующихся небольшим варьированием в различные годы показателей щебнистости почвенного субстрата, содержания органического вещества, фосфора, калия, pH почвенного раствора. Почвенные субстраты имеют высокую стабильность почвенного плодородия, свойственного экотопу, независимо от складывающихся погодных условий. Это влияет на признаки и свойства репродуктивных органов *H. grandiflorum* и отличия морфо-биологических свойств семян популяций, произрастающих в различных местообитаниях.

### Заключение

Популяции *H. grandiflorum*, произрастающие на участках с лессовидными суглинками, которые обладают большим плодородием субстрата, высокой обеспеченностью элементами питания и pH близкой к нейтральной, формируют более крупные семена (масса 1000 семян 4,64 г), имеют более низкую твердокаменность (78,04 %), большее число развитых семян в бобе (2,45 штук/боб). Отсутствие достоверных различий у ценопопуляций по количеству члеников бобов свидетельствует о потенциальной возможности вида завязывать семена, не всегда реализуемой из-за условий среды.

Установлена положительная связь сильной и средней силы показателей, характеризующих плодородие почвенного субстрата (содержание органического вещества, содержание  $P_2O_5$ , содержание  $K_2O$ ) и морфологическими свойствами семян: числом члеников в бобе ( $r_s = 0,584 \dots 0,780$ ), числом развитых семян в бобе ( $r_s = 0,822 \dots 0,927$ ), долей члеников с полностью сформированными семенами ( $r_s = 0,819 \dots 0,911$ ), массой 1000 семян ( $r_s = 0,813 \dots 0,913$ ).

Установлена отрицательная связь средней силы признаков, характеризующих плодородие субстратов местообитания (щебнистость, содержание органического вещества, содержание  $K_2O$ , содержание  $P_2O_5$ ) с признаками: доля твердокаменных семян ( $r_s = -0,676 \dots -0,778$ ) и жизнеспособность семян ( $r_s = -0,534 \dots -0,622$ ).

Полученные результаты дают научную основу для возможности использования по аналогии с «климатическими» «экологических аналогов», которые могут позволить вести эффективное управление биологическими ресурсами видов растений с узкой экологической амплитудой, а так же осуществлять отбор форм для интродукции и искусственного разведения.

#### Список источников

1. Pyina V.N., Atadzhanov I.R., Vlasenko N.V. On ontogenetic consortia of *Hedysarum grandiflorum* L. in specially protected natural territories of the Samara region. The main regularities of the structure of ontogenetic consortium *Hedysarum grandiflorum* L. in specially protected areas of the Samara region are revealed // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2021. Vol. 30. No. 2. P. 59–60. DOI 10.24412/2073-1035-2021-10391. EDN PDPEWH.

2. Дегтярь О.В., Чернявских В.И. О состоянии степных сообществ юго-востока Белгородской области // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. 2004. № 2. С. 254–258. EDN: TDECJT.

3. Phytochemicals and biological studies of plants in genus *Hedysarum* / Y. Dong, D. Tang, N. Zhang [et al.]. *Chemistry Central Journal*. 2013. Vol. 7. P. 124. DOI 10.1186/1752-153X-7-124.

4. Biologically active compounds from forage plants / A. Tava, E. Biazzi, D. Ronga [et al.]. *Phytochemistry Reviews*. 2022. Vol. 21. P. 471–501. DOI 10.1007/s11101-021-09779-9.

5. Аврамова Е.С., Черепанова О.Е. Введение в культуру *in vitro* *Hedysarum gmelinii* Ledeb // Аграрный вестник Урала. 2020. № 10(201). С. 35–42. DOI 10.32417/1997-4868-2020-201-10-35-42. EDN FIAPER.

6. Имачева Д.Р., Серебряная Ф.К., Зилфикаров И.Н. Количественное определение суммы ксантонов в пересчете на мангиферин в надземных органах видов рода копеечник (*Hedysarum* L.) методом УФ-спектрофотометрии // Химия растительного сырья. 2020. № 3. С. 179–186. DOI 10.14258/jcrpm.2020034553. EDN PJJJON.

7. Супрун Н.А., Малаева Е.В., Шумихин С.А. Особенности семенного размножения *Hedysarum grandiflorum* Pall. *ex situ* и *in vitro* // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2020. № 4. С. 286–293. – DOI 10.17072/1994-9952-2020-4-286-293. EDN WPLKCS.

8. Morphological, Physiological, and Biochemical Characteristics of Adaptation of Calcephytes of the Genus *Hedysarum* / O.A. Rozentsvet, E.S. Bogdanova, G.N. Tabalenkova [et al.] // Contemporary Problems of Ecology. 2021. Vol. 14, No. 5. P. 465–471. – DOI 10.1134/S1995425521050139. EDN FQELED.

9. Состояние и воспроизводство нижнедонских популяций копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall., Fabaceae) / Т.А. Карасева, О.Ю. Ермолаева, С.Д. Бакулин [и др.] // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2022. № 1. С. 5–17. DOI 10.17072/1994-9952-2022-4-5-17. EDN VRCSUE.

10. Лаврентьев М.В. Синтаксономическое положение фитоценозов с участием *Hedysarum grandiflorum* Pall. в южной части Приволжской возвышенности // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2019. Т. 17. № 2-3. С. 102–114. DOI 10.18500/1682-1637-2019-2-3-102-114. EDN PCCMFM.

11. Лаврентьев М.В. Характеристика репродуктивных особенностей *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в южной части Приволжской возвышенности // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2016. Т. 14. № 2. С. 35–43. EDN XAYFHZ.

12. Integration of Genomic and Cytogenetic Data on Tandem DNAs for Analyzing the Genome Diversity Within the Genus *Hedysarum* L. (Fabaceae) / O.Y. Yurkevich, T.E. Samatadze, S.A. Zoshchuk [et al.] // *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. P. 865958. DOI 10.3389/fpls.2022.865958. EDN HODJHU.

13. Influence of ecological conditions of various habitats on individual morpho-biological and physiological features of *Hedysarum grandiflorum* Pall seeds / L.D. Sajfutdinova, V.M. Kosolapov, V.I. Cherniavskih, [et al.] // AIP Conference Proceedings. AIP Publishing. 2023. Vol. 2929. No. 1. DOI: 10.1063/5.0179494.

14. Вопросы интродукции: влияние засоления на процессы газообмена проростков *Hedysarum grandiflorum* Pall. / Е.В. Думачева, Е.В. Усольцева, П.В. Максимова [и др.]. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. 2023. Вып. 32 (80). С. 104–110. DOI: 10.33814/МАК-2023-32-80-104-110.

15. Полевая геоботаника / под ред. А.А. Корчагина и др. Москва- Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР. [Ленингр. отд-ние], 1972. Т. 4. 336 с.
16. Лабораторно-практические занятия по почвоведению / М.В. Новицкий, А.В. Лаврищев, А.В. Назарова [и др.]. Санкт-Петербург: Проспект, 2021. 332 с. ISBN 978-5-6045308-7-0. EDN MFBZNY.
17. ГОСТ 12038-84 Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Стандартинформ, 2011. 64 с.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). - Москва: Альянс, 2011. 351 с. ISBN 978-5-903034-96-3. EDN QLCQEP.
19. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. – 352 с. ISBN 5-06-000471-6. EDN NRSJMF.
20. Думачева Е.В., Чернявских В.И. Биоресурсный потенциал бобовых трав на меловых обнажениях и карбонатных почвах Европейской России. - Белгород: Издательский дом «Белгород», 2014. 144 с. ISBN 978-5-9571-0914-3. EDN: QBOAGC.
21. Некоторые подходы к оценке антропогенного влияния на фитобиоту / В.К. Тохтарь, М.Ю. Третьяков, В.И. Чернявских [и др.] // Проблемы региональной экологии. 2011. № 2. С. 92–95. EDN: OUEILR.
22. Species Distribution Pattern and Their Contribution in Plant Community Assembly in Response to Ecological Gradients of the Ecotonal Zone in the Himalayan Region / I.U. Rahman, A. Afzal, Z. Iqbal [et al.] // Plants. 2021. Vol. 10(11). P. 2372. DOI: 10.3390/plants10112372.
23. Думачева Е.В., Чернявских В.И. Почвенно-ризосферные взаимодействия некоторых видов Fabaceae при возделывании в культуре на карбонатных почвах // Фундаментальные исследования. 2012. № 9-2. С. 351–355. EDN PBHTLV.
24. Impact of endemic calciphilous flora of the Central Russian Upland on the nitrogen regime of carbonate soils and sub-soils / V.I. Cherniavskih, E.V. Dumacheva, F.N. Lisetsky [et al.] // Bioscience Biotechnology Research Communications. 2019. Vol. 12. No. 3. P. 594–600. DOI 10.21786/bbrc/12.3/7. EDN OYJKOZ.

### References

1. Ilyina VN, Atadzhanov IR, Vlasenko NV. On ontogenetic consortia of *Hedysarum grandiflorum* L. in specially protected natural territories of the Samara region. The main regularities of the structure of ontogenetic consortium *Hedysarum grandiflorum* L. in specially protected areas of the Samara region are revealed. [*Samarskaya Luka: problemy regional'noj i global'noj ekologii = Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology*]. 2021;30(2): 59–60. (In Russ.). Available from: doi:10.24412/2073-1035-2021-10391. EDN: PDPEWH.
2. [Degtyar OV, Chernyavskikh VI. On the state of steppe communities in the south-east of Belgorod region. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Biologiya = Bulletin of Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. Series: Biology*]. 2004;(2): 254–8. (In Russ.). EDN: TDECJT.
3. Dong Y, Tang D, Zhang N, et al. Phytochemicals and biological studies of plants in genus *Hedysarum*. *Chemistry Central Journal*. 2013;(7): 124. Available from: doi: 10.1186/1752-153X-7-124.
4. Tava A, Biazzi E, Ronga D, et al. Biologically active compounds from forage plants. *Phytochemistry Reviews*. 2022;(21): 471–501. Available from: doi:10.1007/s11101-021-09779-9.
5. Avramova ES, Cherepanova OE. Establishment of in vitro culture of *Hedysarum gmelinii* Ledeb. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020;10(201): 35–42. (In Russ.). Available from: doi:10.32417/1997-4868-2020-201-10-35-42. EDN: FIAPER.
6. Imachueva DR, Serebryanaya FK, Zilfikarov IN. Quantitative determination of xanthone sum in terms of mangiferin in aerenchyma organs of species of genus *Hedysarum* L. by UV-spectrophotometry. [*Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of plant raw materials*] 2020;(3): 179-86. (In Russ.). Available from: doi:10.14258/jepm.2020034553. EDN: PJJJOH.
7. Suprun NA, Malaeva EV, Shumikhin SA. Features seed reproduction of *Hedysarum grandiflorum* Pall. *ex situ* and *in vitro*. *Bulletin of Perm University. Biology*. 2020;(4): 286–93. (In Russ.). Available from: doi:10.17072/1994-9952-2020-4-286-293. EDN: WIILKC.
8. Rozentsvet OA, Bogdanova ES, Tabalenkova GN, et al. Morphological, Physiological, and Biochemical Characteristics of Adaptation of Calcephytes of the Genus *Hedysarum*. *Contemporary problems of ecology*. 2021;14(5): 465–71. Available from: doi:10.1134/S1995425521050139. EDN: FQELED.
9. Karasyova TA, Ermolaeva OYu, Bakulin CD, et al. Conditions and reproduction of lower don populations of *Hedysarum Grandiflorum* Pall. (Fabaceae). *Bulletin of Perm University. Biology*. 2022;(1): 5–17. (In Russ.). Available from: doi:10.17072/1994-9952-2022-4-5-17. EDN: VRCSUE.

10. Lavrentiev MV. Syntaxonomic position of phytocenoses with participation of *Hedysarum grandiflorum* Pall. in the southern part of Volga upland. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*. 2019;17(2-3): 102–14. (In Russ.). Available from: doi:10.18500/1682-1637-2019-2-3-102-114. EDN: PCCMFM.
11. Lavrentiev MV. Characteristics of reproductive features *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) in southern of the Volga uplands. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*. 2016;14(2): 35–43. (In Russ.). EDN: XAYFHZ.
12. Yurkevich OY, Samatadze TE, Zoshchuk SA, et al. Integration of Genomic and Cytogenetic Data on Tandem DNAs for Analyzing the Genome Diversity Within the Genus *Hedysarum* L. (Fabaceae). *Frontiers in Plant Science*. 2022;(13): 865958. Available from: doi:10.3389/fpls.2022.865958. EDN: HODJHU.
13. Sajfutdinova LD, Kosolapov VM, Cherniavskih VI, et al. Influence of ecological conditions of various habitats on individual morpho-biological and physiological features of *Hedysarum grandiflorum* Pall seeds. *AIP Conference Proceedings*. 2023;2929(1). Available from: doi:10.1063/5.0179494.
14. Dumacheva EV, Usoltseva EV, Maksimova PV, et al. Introduction issues: influence of salinity on gas exchange processes of seedlings *Hedysarum grandiflorum* Pall. *Multifunctional adaptive fodder production*. (In Russ.). 2023;32(80): 104–10. Available from: doi:10.33814/MAK-2023-32-80-104-110.
15. Korchagin AA, editor. *Field geobotany*. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR; 1972. Vol. 4. (In Russ.).
16. [Novitskiy MV, Lavrishchev AV, Nazarova AV, et al. *Laboratory and practical classes in soil science*. St. Petersburg: Prospect; 2021]. (In Russ.). ISBN: 978-5-6045308-7-0. EDN: MFBZNY.
17. State Standard 12038-84. *Agricultural seeds. Methods for determination of germination*. Moscow: Standardinform; 2011. (In Russ.).
18. [Dospekhov BA. *Methodology of field experiment: (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Alliance; 2011]. (In Russ.). ISBN: 978-5-903034-96-3. EDN: QLCQEP.
19. [Lakin GF. *Biometrics*. Moscow: Higher education; 1990]. (In Russ.). ISBN: 5-06-000471-6. EDN: NRSJMF.
20. [Dumacheva EV, Chernyavskikh VI. *Bioresource potential of leguminous grasses on chalk outcrops and carbonate soils of European Russia*. Belgorod: Belgorod; 2014]. (In Russ.). ISBN: 978-5-9571-0914-3. EDN: QBOAGC.
21. Tokhtar' VK, Tretyakov MYu, Cherniavskikh VI, et al. Some approaches to assessment of anthropogenous impact on phytobiota. [*Problemy regional'noj ekologii = Regional Environmental Issues*]. 2011;(2): 92–5. (In Russ.). EDN: OUEILR.
22. Rahman IU, Afzal A, Iqbal Z, et al. Species Distribution Pattern and Their Contribution in Plant Community Assembly in Response to Ecological Gradients of the Ecotonal Zone in the Himalayan Region. *Plants*. 2021;10(11): 2372. Available from: doi: 10.3390/plants10112372.
23. Dumacheva EV, Chernyavskikh VI. Soil rhizosphere interactions taking place between species Fabaceae grown on the calcareous soils. [*Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental research*]. 2012;(9-2): 351–5. (In Russ.). EDN: PBHTLV.
24. Cherniavskih VI, Dumacheva EV, Lisetsky FN, et al. Impact of endemic calciphilous flora of the Central Russian Upland on the nitrogen regime of carbonate soils and sub-soils. *Bioscience Biotechnology Research Communications*. 2019;12(3): 594-600. Available from: doi:10.21786/bbrc/12.3/7. EDN: OYJKOZ.

### Информация об авторах

**Е. В. Думачева** – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений;

**В. И. Чернявских** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

**А. В. Акимов** – магистрант, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений;

**П. В. Максимова** – магистрант, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений;

**А. В. Гаар** – магистрант, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений.

### Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию: 31.01.2024; одобрена после рецензирования 21.02.2024; принята к публикации 27.02.2024.

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

**E. V. Dumacheva** – DSc (Biological), Associate Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Agricultural Plant Physiology;

**V. I. Chernivskih** – DSc (Agricultural), Associate Professor;

**A. V. Akimov** – undergraduate student, Junior Researcher;

**P. V. Maksimova** – undergraduate student, Junior Researcher;

**A. V. Gaar** – undergraduate student, Junior Researcher.

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

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

The article was submitted 31.01.2024; approved after reviewing 21.02.2024; accepted for publication 27.02.2024.





Научная статья

УДК 597.8

DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_160

## **Морфометрические особенности в популяциях озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) обитающих на территории РСО–Алания**

**Альбина Ирадионовна Цховребова<sup>1✉</sup>,  
Сусанна Константиновна Черчесова<sup>2</sup>, Виталий Игоревич Мамаев<sup>3</sup>,  
Ульяна Владимировна Багаева<sup>4</sup>, Светлана Алексеевна Гревцова<sup>5</sup>**

<sup>1-4</sup>Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

<sup>3</sup>Национальный музей Республики Северная Осетия-Алания, Владикавказ, Россия

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

<sup>1</sup>matapara77777@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-1917-824X>

<sup>2</sup>cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

<sup>3</sup>gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

<sup>4</sup>u.bagaewa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3638-4398>

<sup>5</sup>grevzovasvetlana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6967-0246>

**Аннотация.** Деятельность человека по-разному сказывается на процессах, протекающих в экосистемах и биосфере в целом. Воздействие антропогенного фактора у организмов вызывает как паталогические изменения, так и адаптивные морфофизиологические особенности. Антропогенные факторы среды вызывают различные морфометрические аномалии у озерной лягушки (полидактилия, отсутствие пяточного бугра, отсутствие глаз, отсутствие зрачка). Также в популяциях озерной лягушки встречаются особи с дорсомедиальной полоской – морфа «striata», у которых наблюдаются различные физиологические адаптационные особенности (снижение проницаемости кожи, усиленное лёгочное дыхание, высокое содержание гемоглобина, увеличение массы тела и печени, высокая скорость обменных процессов, снижение порога нервной возбудимости) к антропогенным факторам среды. Так, в местах обитания озерной лягушки на территории РСО–Алания в русле реки Цраудон было обнаружено 49 % особей с морфой «maculate», 51 % с морфой «striata». В русле реки Ардон было обнаружено 63 % особей с морфой «maculate», 37 % с морфой «striata». В стоячем водоеме в окрестности с. Змейская было обнаружено 53% особей с морфой «maculate», 47 % с морфой «striata». В стоячем водоеме в окрестности с. Николаевская было обнаружено 88% особей с морфой «maculate», 12 % с морфой «striata», а на Водной станции в г. Владикавказ особей *Pelophylax ridibundus* с морфой «striata» не обнаружено в обоих водоемах. Случаи морфологических аномалий отмечены у *Pelophylax ridibundus* в районе заводи реки Цраудон в окрестности г. Дигора с частотой 4%, в заводи реки Ардон в окрестности г. Ардон с частотой 3 %.

**Ключевые слова:** озерная лягушка, аномалии, морфофизиологическая изменчивость

**Для цитирования:** Цховребова А.И., Черчесова С.К., Мамаев В.И., Багаева У.В., Гревцова С.А. Морфометрические особенности в популяциях озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) обитающих на территории РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 60. № 1. С. 160-166. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_160](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_160).

Scientific paper

## **Morphometric features in populations of the lake frog (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) inhabiting the territory of the Russian Federation–Alania**

**Albina I. Tskhovrebova<sup>1✉</sup>, Susana K. Cherchesova<sup>2</sup>, Vitaliy I. Mamaev<sup>3</sup>,  
Ulyana V. Bagaeva<sup>4</sup>, Svetlana A. Grevtsova<sup>5</sup>**

<sup>1-4</sup>North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

<sup>3</sup>National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania, Vladikavkaz, Russia

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

<sup>1</sup>mamapapa777777@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-1917-824X>

<sup>2</sup>cherchesova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9867-629X>

<sup>3</sup>gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

<sup>4</sup>u.bagaewa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3638-4398>

<sup>5</sup>grevzovasvetlana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6967-0246>

**Abstract.** Human activities have different effects on the processes occurring in ecosystems and the biosphere as a whole. The impact of anthropogenic factors in organisms causes both pathological changes and adaptive morphophysiological characteristics. Anthropogenic environmental factors cause various morphometric anomalies in the lake frog (polydactyly, absence of a calcaneal tubercle, absence of eyes, absence of a pupil). Also in populations of the lake frog there are individuals with a dorsomedial stripe - the “striate” morph, in which various features of physiological adaptation are observed (decreased skin permeability, increased pulmonary respiration, high hemoglobin content, increased body and liver weight, high rate of metabolic processes, decreased nervous threshold excitability) to anthropogenic environmental factors. Thus, in the habitats of the lake frog in the territory of North Ossetia-Alania in the river bed. Tsraudon found 49% of individuals with a “spotted” morph, 51% with a “striped” morph. In the riverbed Ardon found 63% of individuals with a “spotted” morph and 37% with a “striped” morph. In a standing reservoir near the village of Zmeiskaya, 53% of individuals with a “spotted” morph and 47% with a “striped” morph were found. In a standing reservoir in the vicinity of the village. Nikolaevskaya found 88% of individuals with the “spotted” morph, 12% with the “striped” morph, and at the Water Station in Vladikavkaz, individuals of *Pelophylax ridebundus* with the “striped” morph were not found in both reservoirs. Cases of morphological anomalies were noted in *Pelophylax ridibundus* in the area of the backwater of the Tsraudon River in the vicinity of the city of Digora with a frequency of 4%, in the backwater of the Ardon River in the vicinity of the city of Ardon with a frequency of 3%.

**Keywords:** lake frog, anomalies, morphophysiological variability

**For citation:** Tskhovrebova AI, Cherchesova SK, Mamaev VI, Bagaeva UV, Grevtsova SA. Morphometric features in populations of the lake frog (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) living in the territory of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 160-166. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_160](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_160).

**Введение.** В настоящее время деятельность человека играет решающую роль в процессах, протекающих на нашей планете. Антропогенные факторы оказывают огромное влияние на живые организмы и экосистемы в целом. Деятельность человека может наносить серьезный ущерб биологическому разнообразию и стабильности экосистем. Поэтому исследования влияния антропогенных факторов на организмы, представляют собой большой интерес для понимания механизмов адаптации к изменению условий окружающей среды обитания.

Влияние антропогенного фактора на окружающую среду сказывается на условиях обитания многих видов, что может быть следствием изменений морфофизиологических процессов организмов, поэтому морфометрические показатели организмов отражают стабильность развития и качество условий их местообитания, что является предпосылкой для экологической оценки состояния популяций [1, 2].

Необходимо отметить, что под воздействием антропогенного фактора у организмов могут возникать как паталогические изменения, так и адаптивные морфофизиологические особенности. Так под воздействием антропогенных факторов среды у озерной лягушки наблюдаются различные морфометрические аномалии: полидактилия, отсутствие пяточного бугра, отсутствие глаз, отсутствие зрачка [3-7].

Также из литературных источников известно, что у многих организмов к изменению среды обитания возникают различные адаптации. Так, у особой озерной лягушки в популяциях наблюдается явление адаптационного полиморфизма, то есть встречаются особи с dorsomedial stripe – морфа «striata» у которых наблюдаются различные физиологические адаптационные механизмы: высокое содержание гемоглобина, усиление лёгочного дыхания, уменьшение проницаемости кожи,

увеличение массы тела, увеличение массы печени, увеличение скорости реакций обменных процессов, снижение порога нервной возбудимости, укорочение онтогенеза. Таким образом, загрязнители окружающей среды действуют как фактор естественного отбора [9-13].

**Цель работы** – изучить морфологические показатели в малых популяциях озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)) на территории РСО-Алания.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования послужили особи озерной лягушки, распространенные на территории РСО-Алания. Сбор материала был проведен в 2022 году в водоемах на территории республики, на рис. 1 показана карта с точками сбора. Сбор осуществлялся ручным методом и с использованием сачка. Особи собирались в емкости и после обследования отпускались обратно в среду.

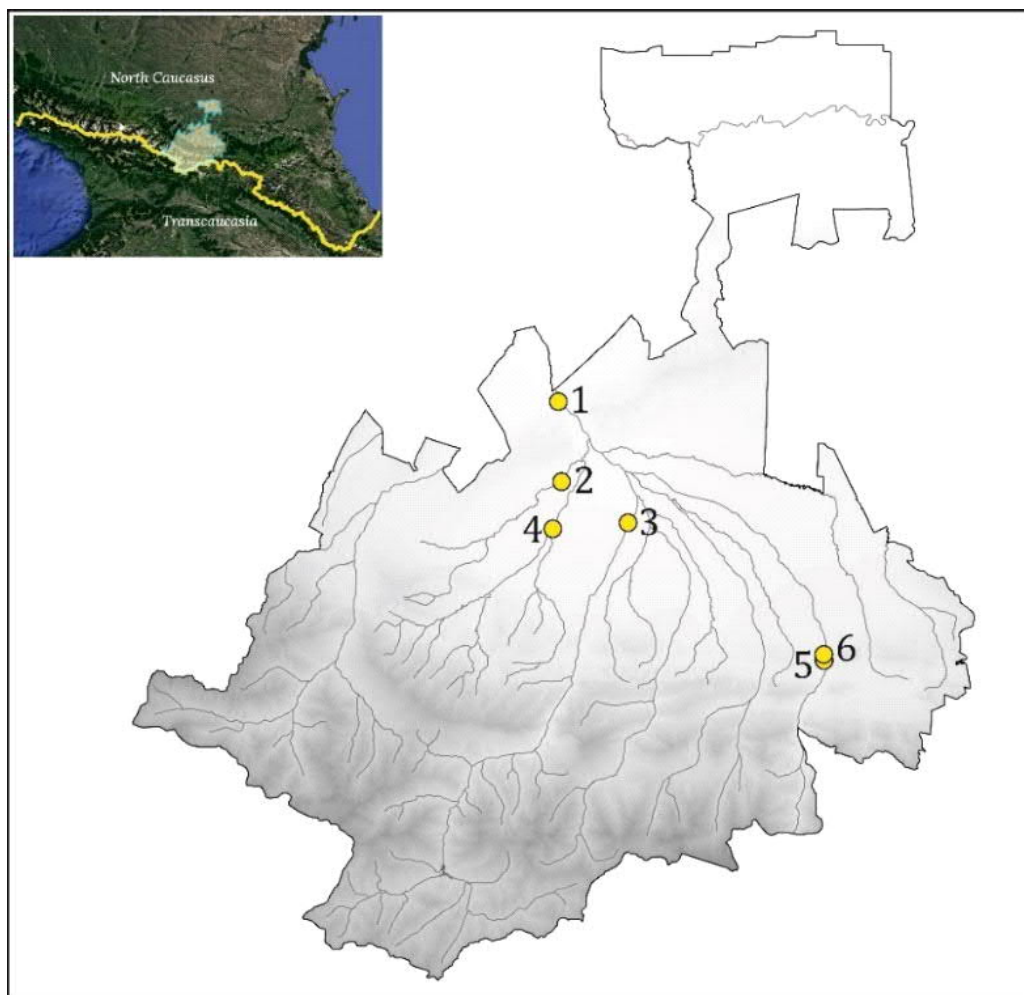


Рис. 1. Точки сбора озерной лягушки на территории РСО–Алания.  
Fig. 1. Collection points of the lake frog on the territory of RNO–Alania.

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

Нахождение точек сбора:

1. Кировский район, в 1400 км от с. Змейское, пойма р. Терек, стоячий водоем (43°20'07.73" N; 44°11'16.61" E. 311 м над у.м.);
2. Дигорский район, в 1 км от с. Николаевская, стоячий водоем (43°13'36.96" N; 44°11'37.66" E. 383 м над у.м.);
3. Ардонский район, в 500 м от г. Ардон, заводь р. Ардон (43°10'16.29" N; 44°19'00.37" E. 416 м над у.м.);
4. Дигорский район, в 500 м. от г. Дигоры, р. Цраудон (43°09'47.40" N; 44°10'38.62" E. 436 м над у.м.);

5. г. Владикавказ, водная станция, плавательный пруд (42°59'04.16" N; 44°40'50.19" E. 725 м над у.м.);

6. г. Владикавказ, водная станция, рыбоводный пруд (42°59'31.42" N; 44°40'47.22" E. 719 м над у.м.).

Анализ проводился по соотношению числа полосатых (морфа «*striata*») и бесполосых (морфа «*maculate*») особей. Всего было исследовано 495 особей озерной лягушки.

**Результаты исследования.** Результаты показали, что в исследуемых водоемах у озерной лягушки различное соотношение исследуемых морф. На Водной станции в г. Владикавказ особей *Pelophylax ridibundus* с морфой «*striata*» не обнаружено в обоих водоемах. Однако в остальных точках: в русле реки Ардон в районе г. Ардон, реке Цраудон в районе г. Дигоры и в стоячих водоемах в окрестности с. Змейской и с. Николаевской были обнаружены особи озерной лягушки как с морфой «*striata*» (полоска на дорсальные стороны тела), так и с морфой «*maculate*» (без полоски на дорсальной стороне тела). В русле реки Цраудон было обнаружено 49 % особей с морфой «*maculate*», 51 % с морфой «*striata*». В русле реки Ардон было обнаружено 63 % особей с морфой «*maculate*», 37 % с морфой «*striata*». В стоячем водоеме в окрестности с. Змейская было обнаружено 53 % особей с морфой «*maculate*», 47 % с морфой «*striata*». В стоячем водоеме в окрестности с. Николаевская было обнаружено 88 % особей с морфой «*maculate*», 12 % с морфой «*striata*». На рис. 2 показана диаграмма с частотами встречаемости различных морф в исследуемых локациях.

Также в исследованных районах изучили морфометрические аномалии *Pelophylax ridibundus*. Единого мнения о причинах формирования морфологических аномалий у бесхвостых амфибий на сегодняшний день не существует. Из литературных источников известно, что причиной проявления аномалий у бесхвостых амфибий являются различные загрязнения, в связи с этим частота встречаемости морфометрических аномалий у озерной лягушки может служить индикатором изменений состояния окружающей среды. Также есть сведения, что изменения общего морфогенеза и различные аномалии могут являться индивидуальной изменчивостью [14, 15]. Из шести точек сбора материала лишь в двух, в г. Дигора и г. Ардоне, были обнаружены аномалии у анализируемых особей *Pelophylax ridibundus*. У 3 % особей в первой из них были обнаружены дефекты глаз и 1 % уменьшение длины пальца, во второй так же у 3 % особей были дефекты глаз. На рис. 3 для примера показана особь с дефектным глазом.

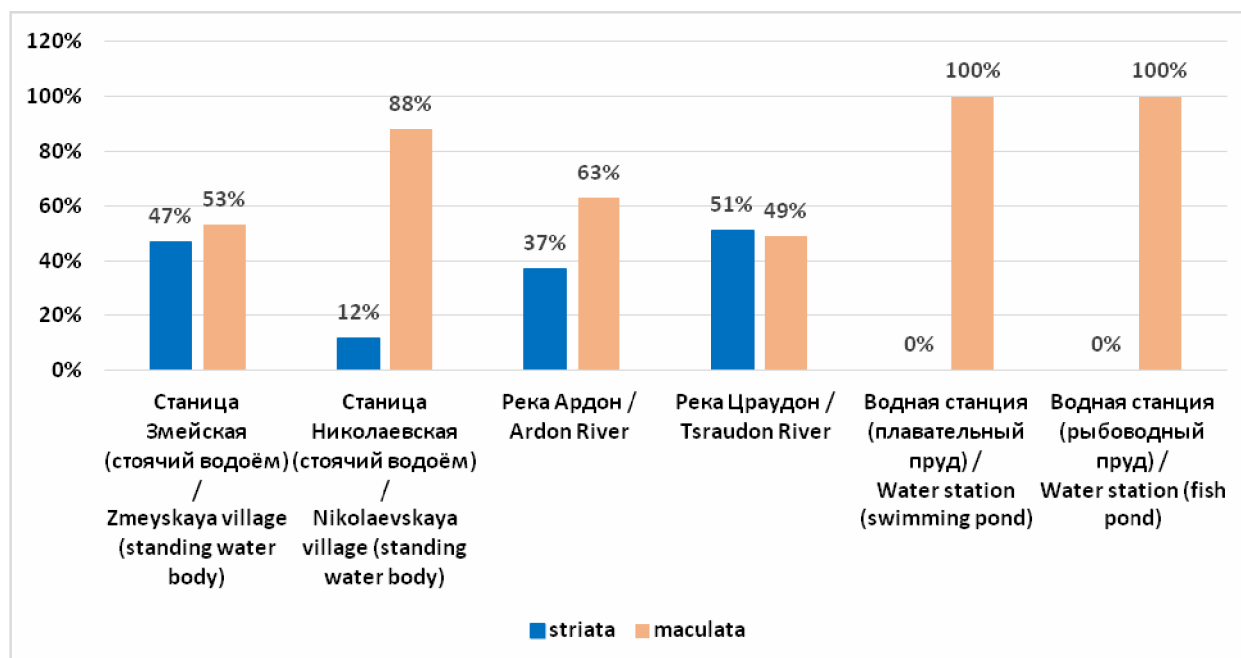


Рис. 2. Частота встречаемости различных морф *Pelophylax ridibundus* на территории Республики Северная Осетия–Алания.

Fig. 2. Frequency of occurrence of various morphs of the *Pelophylax ridibundus* on the territory of the Republic of North Ossetia–Alania.

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



Рис 3. Аномалия глаза у *Pelophylax ridibundus*.  
Fig. 3. Eye anomaly in the *Pelophylax ridibundus*.

Источник: фото Цховребовой А.И.  
Source: photo by Tskhovrebova A.I.

### Заключение

Воздействие антропогенных факторов (выбросы промышленных отходов, автомобильных выхлопных газов, отходов сельского хозяйства и др). приводят к постоянному проникновению токсических веществ в атмосферу, почву и воду. Это создает негативные условия для жизни многих организмов, что с одной стороны вызывает у организмов различные патологические процессы, а с другой стороны ведет к возникновению различных адаптаций к измененным условиям жизни.

Так, в местах обитания озерной лягушки на территории РСО–Алания, где наблюдается высокий антропогенный груз, встречаются особи с морфой «*striata*». То есть у бесхвостой амфибии под воздействием загрязняющих факторов происходит мобилизация защитных функций. Кроме морфофизиологических адаптаций у амфибий могут формироваться и различный спектр аномалий.

Таким образом, любое изменение окружающей среды прямо или косвенно ведет к морфофизиологическим изменениям организмов, благодаря которым они адаптируются к изменяющимся условиям среды обитания. Поэтому благодаря исследованию морфологических характеристик озерной лягушки можно изучать состояние окружающей среды и реакции организмов на антропогенное воздействие.

### Список источников

1. Пясталова О.А., Трубецкая Е.А. Использование бесхвостых амфибий в биоиндикации природной среды // Биоиндикация наземных экосистем / Институт экологии растений и животных УрО РАН. - Свердловск: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральское отделение Российской академии наук» (УрО РАН), 1990. - С. 18-30. - EDN YWSISU.

2. Цховребова А.И. Влияние факторов среды на развитие бесхвостых амфибий северных склонов Центрального Кавказа: дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.14 - Биологические ресурсы. - Владикавказ, 2015. - 141 с. - EDN: ZPPYDH.

3. Боркин Л.Я., Безман-Мосейко О.С., Литвинчук С.Н. Оценка встречаемости морфологических аномалий в природных популяциях (на примере амфибий) // Труды Зоологического института РАН. 2012. Т. 316. № 4. С.324-343. - EDN PTTJFR.

4. Файзулин А.И. Встречаемость и разнообразие морфологических аномалий популяций озерной лягушки (*Aquila*, *Amphibia*) Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. №5. С. 150. - EDN: PISYOP.

5. Вершинин В.Л., Берзин Д.Л., Вершинина С.Д. Тератология амфибий - возможные адаптивная и эволюционная интерпретации // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. 2016. №3. С. 37-41. - DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.307. - EDN: XAYYFX.

6. Вершинин В.Л. Морфа *striata* и ее роль в путях адаптациогенеза рода *Rana* в современной биосфере // Доклады академии наук. 2004. Т.396. №2. С. 280-282. - EDN: OPSVAB.
7. Файзулин А.И., Зарипова Ф.Ф., Хусайнова И.М. Особенности полиморфизма по признаку *striata* в популяциях озерной лягушки *Rana ridibunda*, Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) Республики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т.15. №3. С.452-458. - EDN: RSFCPR.
8. Спирина Е.В. Использование морфы *striata* озерной лягушки как биоиндикационного параметра // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2010. №17. С.95-102. – EDN MWEZFL.
9. Романов Е.Б., Рябинина Е.С., Ляпков С.М. Размерные, возрастные, фенотипические, морфофизиологические и цитогенетические характеристики популяций озерной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) (Amphibia, Ranidae) загрязненных термальных водоемов Камчатки // Зоологический журнал. 2020. Т. 99. № 8. С. 924-937. - DOI: 10.31857/S0044513420060136. - EDN MTEVUK.
10. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И. О проявлении полиморфизма по признаку *striata* в популяциях озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) Южного Урала // Теоретические проблемы экологии и эволюции: Шестые Люблинские чтения, 11-й Всероссийский популяционный семинар и Всероссийский семинар «Гомеостатические механизмы биологических систем» с общей темой «Проблемы популяционной экологии», Тольятти, 06–10 апреля 2015 года / Под ред. Г.С. Розенберга. – Тольятти: Кассандра, 2015. С. 133-137. - EDN: WFUNVD.
11. Устюжанина О.А., Стрельцов А.Б. Сравнительный анализ морфологической изменчивости и стабильности развития на популяционном уровне // Проблемы региональной экологии. 2014. №1. С. 250-253. - EDN SHHGGR.
12. Лада Г.А. Бесхвостые земноводные (Anura) русской равнины: изменчивость, видообразование, ареалы, проблемы охраны: диссертация доктора биологических наук: 03.02.04 – Зоология. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. - 626 с. - EDN QHYPEX.
13. Шварц С.С., Ищенко В.Г. Динамика генетического состава популяций остромордой лягушки // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1968. Т. 73. № 4. С. 127-134. – EDN SYUTFX.
14. Коваленко Е.Е. Изменчивость крестца у шпорцевой лягушки (*Xenopus Laevis*, Pipidae) при aberrантном морфогенезе конечностей // Зоологический журнал. 2007. Т. 86. № 1. С. 66-80. - EDN HESCHQ.
15. Кожевникова В.Н., Лада Г.А. О полидактилии у озерной лягушки *Pelophylax Ridibundus* (PALLAS, 1771) в Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2016. Т.21. №1. С. 265-268. - DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-1-265-268. - EDN: VNWIAZ.

## References

1. [Pyastalova OA, Trubetskaya EA. The use of tailless amphibians in bioindication of the natural environment. *Bioindication of terrestrial ecosystems*]. Sverdlovsk: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 1990]. p.18-30. (In Russ.). EDN: YWSISU.
2. [Tskhovrebova AI. The influence of environmental factors on the development of tailless amphibians of the northern slopes of the Central Caucasus [dissertation]. Vladikavkaz: [publisher unknown]; 2015]. (In Russ.). EDN: ZPPYDH.
3. Borkin LJ, Bezman-Moseyko OS, Litvinchuk SN. Evaluation of animal deformity occurrence in natural populations (an example of amphibians). *Proceedings of the Zoological Institute RAS*. 2012;316(4): 324-43. (In Russ.). EDN: PTTJFR.
4. Fayzulin AI. Occurrence and morphological anomalies variety of populations of marsh frog (Anura, Amphibia) of the Middle Volga. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2012;14(5): 150. (In Russ.). EDN: PISYOP.
5. Vershinin VL, Berzin DL, Vershinina SD. Amphibian teratology - possible adaptive and evolutionary interpretations. *Bulletin of Saint Petersburg University*. 2016;(3): 37-41. (Biology; vol. 3). (In Russ.). Available from: doi: 10.21638/11701/spbu03.2016.307. EDN: XAYYFX.
6. [Vershinin VL. The *striata* morph and its role in the ways of adaptation of the genus *Rana* in the modern biosphere. *Reports of the Academy of Sciences*. 2004;396(2): 280-2]. (In Russ.). EDN: OPSVAB.
7. Fayzulin AI, Zaripova FF, Khusainova IM. Polymorphism on the basis of *striata* in the populations of



a marsh frog *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) in the Republic of Bashkortostan. [*Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*]. 2013;15(3): 452-8. EDN: RSFCPR.

8. [Spirina EV. The use of the striata morph of the lake frog as a bioindication parameter. *Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology*]. 2010;(17): 95-102. (In Russ.). EDN: MWEZFL.

9. Romanov EB, Ryabinina ES, Lyapkov SM. Body size, age, morphophysiological and cytogenetic characteristics in populations of *Pelophylax ridibundus* (Amphibia, Ranidae) from polluted thermal waters of Kamchatka. *Zoologicheskii zhurnal*. 2020;99(8): 924-37. (In Russ.). Available from: doi: 10.31857/S0044513420060136. EDN: MTEVUK.

10. Zaripova FF, Fayzulin AI. Effect of polymorphism on the basis striata in populations of marsh frogs *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) the Southern Urals. [In: Rosenberg GS, editor. *Theoretical Problems of Ecology and Evolution : Sixth Lyubishchev Readings, 11<sup>th</sup> All-Russian Population Workshop and All-Russian Workshop «Homeostatic Mechanisms of Biological Systems» with the general theme «Problems of Population Ecology»; 2015 Apr 06-10, Togliatti. Tolyatti: Cassandra; 2015*]. p. 133-7. (In Russ.). EDN: WFUNVD.

11. Ustyuzhanina OA, Streltsov AB. A comparative analysis of morphological variability and stability of development at the population level. *Regional Environmental Issues*. 2014;1: 250-3. (In Russ.). EDN: SHHGPP.

12. [Lada GA. Tailless amphibians (Anura) of the Russian plain: variability, speciation, habitats, conservation problems [dissertation]. Kazan: Kazan (Volga Region) Federal University; 2012]. (In Russ.). EDN: QHYPEX.

13. Schvartz SS, Ishchenko VG. Dynamics of the genetic structure of populations of the frog *Rana arvalis* Nilss. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*. 1968;73(4): 127-34. (In Russ.). EDN: SYUTFX.

14. Kovalenko EE. Variability of sacrum in *Xenopus laevis* (Anura, Pipidae) in conditions of aberrant morphogenesis of extremities. *Zoologicheskii zhurnal*. 2007;86(1): 66-80. (In Russ.). EDN: HESCHQ.

15. Kozhevnikova VN, Lada GA. On polydactyly in the marsh frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) in Tambov Province. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2016;21(1): 265-8. (In Russ.). Available from: doi:10.20310/1810-0198-2016-21-1-265-268. EDN: VNWIAZ.

### Информация об авторах

**А. И. Цховребова** – кандидат биологических наук, доцент;

**С. К. Черчесова** – доктор биологических наук, доцент, зав. кафедрой;

**В. И. Мамаев** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и биоэкологии СОГУ; старший научный сотрудник Национального музея РСО-Алания;

**У. В. Багаева** – кандидат биологических наук, доцент;

**С. А. Гревцова** – кандидат биологических наук, доцент.

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

Статья поступила в редакцию 05.02.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 04.03.2024.

### Information about the authors

**A. I. Tskhovrebova** – PhD (Biology), Associate Professor;

**S. K. Cherchesova** – DSc (Biology), Associate Professor, Head of the Department;

**V. I. Mamaev** – PhD (Biology), Associate Professor, Department of Zoology and Bioecology, North-Ossetian State University; Senior Researcher, the National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania;

**U. V. Bagaeva** – PhD (Biology), Associate Professor;

**S. A. Grevtsova** – PhD (Biology), Associate Professor.

**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 05.02.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 04.03.2024.

Научная статья  
УДК 581.6+630.181  
DOI: 10.54258/20701047\_2024\_61\_1\_167

## **Факторный анализ урожайности *Vaccinium myrtillus* L. и оценка возможности её прогнозирования**

**Андрей Андреевич Лузан<sup>1✉</sup>, Марина Николаевна Полковская<sup>2</sup>,  
Виктор Олегович Саловаров<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,  
Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

<sup>1</sup>andrey\_luzan86@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5569-4244>

<sup>2</sup>polk\_mn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9646-1818>

<sup>3</sup>lesturohota@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9136-9572>

**Аннотация.** В статье представлены данные по урожайности *Vaccinium myrtillus* L. на территории верхнего течения реки Ия (Тулунский район Иркутская область). Приводится оценка силы воздействия на урожайность ягодников метеорологических факторов: среднемесячная температура, среднемесячные осадки, среднемесячная относительная влажность, число дней бездождевого периода, число дней безморозного периода. Значимая связь выявлена в мае между урожайностью черники и средней месячной температурой ( $r=-0.76$ ), относительной влажностью ( $r=-0.91$ ), числом дней бездождевого периода ( $r=-0.91$ ) и числом дней безморозного периода ( $r=-0.91$ ). Не отмечено существенной связи между урожайностью и среднемесячными осадками за вегетационный период. Корреляционный анализ показал, что уменьшение среднемесячных температур влияет на повышение урожайности. Коэффициент корреляции, отражающий связь между числом дней бездождевого периода и урожайностью черники свидетельствует о фактах высоких урожаев данного вида при частых, но умеренных осадках в мае. В целом, результаты факторного анализа доказывают основную зависимость урожайности *V. myrtillus* L. от метеорологических характеристик, формирующихся в мае. К снижению урожайности черники приводят большое количество тепла и влаги в этом месяце. В результате работ выявлены и представлены в статье три однофакторные модели, на основании которых можно давать прогноз и оценку урожайности, в зависимости от статистических свойств погодных факторов. Своевременное применение факторных моделей дает достоверный прогноз урожая ягодников и позволяет рационально спланировать затраты, объем заготовок и их рентабельность.

**Ключевые слова:** черника обыкновенная, *Vaccinium myrtillus* L., урожайность, прогноз

**Для цитирования:** Лузан А.А., Полковская М.Н., Саловаров В.О. Факторный анализ урожайности *Vaccinium myrtillus* L. и оценка возможности её прогнозирования // Известия Горского государственного аграрного университета. 2024. Т. 61. № 1. С. 167-173. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_167](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_167).

Scientific article

## **Factor analysis of the yield of *Vaccinium myrtillus* L. and assessment of the possibility of its prediction**

**Andrey A. Luzan<sup>1✉</sup>, Marina N. Polkovskaya<sup>2</sup>, Victor O. Salovarov<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

<sup>1</sup>andrey\_luzan86@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5569-4244>

<sup>2</sup>polk\_mn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9646-1818>

<sup>3</sup>lesturohota@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9136-9572>



**Abstract.** The article presents data on the yield of *Vaccinium myrtillus* L. in the upper reaches of the Iya River (Tulunsky district, Irkutsk region). The assessment of the impact of meteorological factors on berry yields is given: average monthly temperature, average monthly precipitation, average monthly relative humidity, the number of days of a rainless period, the number of days of a frost-free period. A significant relationship was found in May between the yield of bilberries and the average monthly temperature ( $r=-0.76$ ), relative humidity ( $r=-0.91$ ), the number of days of a rainless period ( $r=-0.91$ ) and the number of days of a frost-free period ( $r=-0.91$ ). There was no significant relationship between yield and average monthly precipitation during the growing season. Correlation analysis showed that a decrease in average monthly temperatures affects an increase in yield. The correlation coefficient reflecting the relationship between the number of days of a rainless period and the yield of bilberries indicates the facts of high yields of this species with frequent but moderate precipitation in May. In general, the results of factor analysis prove the main dependence of *V. myrtillus* L. yield on meteorological characteristics formed in May. A large amount of heat and moisture in this month leads to a decrease in bilberry yields. As a result of the work, three one-factor models have been identified and presented in the article, on the basis of which it is possible to make a forecast and estimate yields, depending on the statistical properties of weather factors. The timely application of factor models provides a reliable forecast of the berry harvest and allows you to rationally plan costs, the volume of blanks and their profitability.

**Keywords:** bilberry, *Vaccinium* L., *Vaccinium myrtillus* L., yield capacity, forecast

**For citation:** Luzan AA, Polkovskaya MN, Salovarov VO. Factor analysis of the yield of *Vaccinium myrtillus* L. and assessment of the possibility of its prediction. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2024;61(Pt1): 167-173. (In Russ.). Available from: [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2024\\_61\\_1\\_167](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2024_61_1_167).

**Введение.** Важная составляющая системы рационального использования дикорастущих пищевых растений – прогнозирование урожайности и сроков заготовки. При решении современной продовольственной программы импортозамещения, одно из направлений – увеличение заготовки дикорастущих плодов. Поэтому своевременный и достоверный прогноз их урожая приобретает важное значение, так как позволяет рационально спланировать затраты, объем заготовок и их рентабельность.

Урожайность черники (*Vaccinium myrtillus* L.) под влиянием метеорологических факторов обладает сильной флуктуацией. Самым неблагоприятным фактором, определяющим снижение урожайности ягодных кустарничков, являются заморозки в вегетационный период [1, 2]. Так, из-за заморозков во время массового цветения ягодника в 1992 году в Архангельской области произошло опадение 52 % всех цветков [1]. В Южном Прибайкалье поздне-майские заморозки от  $-3.7$  °C до  $-1.2$  °C могут случаться до конца второй декады мая и практически не влияют на характер урожая [2]. Экстремальные заморозки, вызванные вторжением холодных воздушных масс, происходящие в конце мая – начале июня в период цветения ягодников и вызывают стойкие повреждения генеративных органов. Установлено, что заморозки ниже  $-1.5$  °C способны повреждать цветки и бутоны, а понижение температуры до  $-3-4$  °C в период цветения может привести к полному уничтожению урожая [2]. Так, на исследуемой территории 9 июня 2009 г. был сильный заморозок ( $-15.3$  °C), от которого погибли начавшие распускаться цветки изучаемого вида.

**Цель данной работы** – оценить влияние метеорологических факторов на урожайность ягод и возможность её прогнозирования на примере черники обыкновенной.

**Материалы и методы исследований.** Исследования урожайности *V. myrtillus* L. проводились в 2007–2012 гг. на территории верхнего течения реки Ия. Данный район относится к Алтае-Саянскому горно-таёжному району Южно-Сибирской горной зоны. Наиболее близкий к территории исследования метеорологический пункт располагается в поселке Аршан Тулунского района Иркутской области, данные которого применялись в исследовании.

Определение урожайности проводили методом учетных площадок на ключевых участках. В течение 2007-2012 гг. было заложено 235 учетных площадок в различных типах леса, с разной полнотой и разными условиями произрастания (табл. 1).

Урожайность оценивали на учётных площадках квадратной формы площадью  $1\text{ м}^2$ , заложенных равноудаленно методом «конверта» по территории ягодоносных массивов *V. myrtillus* [3]. С учетных площадок проводили сплошной сбор, находили массу сырых плодов, взвешивая на электронных ве-

сах. Статистическую обработку данных проводили с использованием надстройки Microsoft Excel «пакет анализа» (табл. 2). Для исследуемого параметра вычисляли среднюю арифметическую ( $M$ ) с учетом её ошибки ( $m$ ). Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента ( $t$ ).

Таблица 1. Описание ключевых участков  
Table 1. Description of key areas

Название ключевого участка / The name of the key site	Относительная высота над у.м., м / Relative height above sea level, m	Тип леса / Type of forest	Класс возраста / Age class	Относительная полнота / Relative completeness	Среднее проективное по- крытие черничником, % / Average projective cover of bilberries, %
Залки / Zalki	650	Счер	IV	0.4	50
Солдатский / Soldatskij	570	Кзм-чер	V	0.6	50
Сублук / Subluk	750	Стр-чер	VI	0.4	40
Старый приёмный / Staryj priyomnyj	800	Счер-зм	VI	0.4	50
Двоекурье / Dvoekur'e	650	Бчер-тр	III	0.3	50
Скакушка / Skakushka	480	Счер-зм	V	0.7	20
Гогот / Gogot	630	Счер-тр	VI	0.5	30

Источник: составлено по результатам собственных исследований.  
Source: compiled on the basis of our own research.

Таблица 2. Урожайность *V. myrtillus* в 2007–2012 гг. [4]  
Table 2. Yield of *V. myrtillus* in 2007–2012

Год / Year	Урожайность ( $Lim$ ), г/м <sup>2</sup> / Yield ( $Lim$ ), g/m <sup>2</sup>	Средняя урожаемость ( $M \pm m$ ), г/м <sup>2</sup> / Average yield ( $M \pm m$ ), g/m <sup>2</sup>	Среднеквад- ратическое отклонение ( $\sigma$ ) / Standard deviation ( $\sigma$ )	Коеф. дост- сти ( $t$ ) / Coefficient of confidence ( $t$ )	Урожайность по нижней величине ( $M - 2m$ ), т/га / Lower yield ( $M - 2m$ ), t/ha
2007	3.3-69.6	23.6±1.92	13.16	12.42	0.198
2008	38-181.7	82±6.43	26.53	12.75	0.691
2009	3.5-64	25.1±1.97	11.99	12.74	0.212
2010	6.7-112.02	49.3±3.72	24.37	13.26	0.418
2011	3.03-62.12	31.5±1.89	11.67	14.03	0.228
2012	9.73-71.32	32.3±1.78	10.95	18.18	0.287
2007-2012	3.03-181.7	36.3±1.64	25.09	22.1	0.339

Источник: составлено по результатам собственных исследований.  
Source: compiled on the basis of our own research.

В работе проведен корреляционно-регрессионный анализ по данным об урожайности черники (средняя урожайность по нижней величине ( $M - 2m$ ), для исключения завышенных данных по урожайности) и метеорологических параметров за 2007-2012 гг. Для определения тесноты связи результативного признака и факторов рассчитаны коэффициенты корреляции. Силу взаимосвязи определяли по Б.А. Доспехову [5]: менее 0.34 – слабая; от 0.34 до 0.69 – средняя; более 0.7 – сильная. При определении параметров регрессионной модели применялся метод наименьших квадратов [6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На первом этапе анализа построены матрицы коэффициентов корреляции, позволившие оценить тесноту связи между результативным признаком и факторами. Здесь  $x_1$  – среднемесячная температура,  $x_2$  – среднемесячные осадки,  $x_3$  – среднемесячная относительная влажность,  $x_4$  – число дней бездождевого периода,  $x_5$  – число дней безморозного периода (по среднесуточной температуре месяца). Сильная значимая связь выявлена между урожайностью черники и средней месячной температурой в мае, слабая значимая – в апреле, июне и августе (табл. 3). Отрицательное значение коэффициента корреляции свидетельствует о том, что уменьшение среднемесячных температур влияет на повышение урожайности.

Таблица 3. Зависимость урожайности черники от метеорологических факторов среды за период вегетации 2007-2012 гг.

Table 3. Dependence of bilberry yield on meteorological environmental factors during the growing season 2007-2012

Месяц / Month						
Апрель / April	Май / May	Июнь / June	Июль / July	Август / August	Сентябрь / September	Октябрь / October
Среднемесячная температура / Average monthly temperature						
-0.57	-0.76	0.49	0.20	-0.62	-0.04	-0.29
Среднемесячные осадки за вегетационный период / Average monthly precipitation during the growing season						
-0.42	-0.22	0.35	0.10	-0.11	0.49	-0.42
Среднемесячная относительная влажность за вегетационный период / Average monthly precipitation during the growing season						
0.003	-0.91	-0.15	0.17	0.11	0.55	0.17
Число дней бездождевого периода / The number of days of the rainless period						
-0.29	0.94	0.12	-0.61	0.19	-0.68	0.003
Число дней безморозного периода / The number of days of the frost-free period						
-0.57	-0.91	-0.36	-0.36	-0.36	0.29	0.26

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled on the basis of our own research.

Коэффициенты корреляции ( $r$ ) между урожайностью черники и среднемесячными осадками за вегетационный период показывают лишь их незначительное влияние в апреле ( $r=-0.42$ ) и сентябре ( $r=0.49$ ). При этом значение коэффициента корреляции в апреле имеет отрицательное значение, что свидетельствует об обратной связи – чем выше число осадков, тем ниже урожайность. Ввиду слабой значимой связи строить регрессионную модель для данного фактора нецелесообразно.

Коэффициент корреляции ( $r=-0.91$ ), полученный между урожайностью черники и среднемесячной относительной влажностью за май, может указывать на то, что в период цветения черники не требуется большого количества влаги.

Вместе с тем, коэффициент корреляции, отражающий связь между числом дней бездождевого периода и урожайностью черники ( $r=0.94$ ), показывает, что высокие урожаи черники происходят при частых, но умеренных осадках в мае.

Что касается влияния на урожайность черники числа дней безморозного периода, как и большинство факторов, данный параметр имеет большое значение в мае ( $r=-0.91$ ). Кроме того, слабый значимый коэффициент корреляции выявлен между результативным признаком и фактором в апреле ( $r=-0.57$ ).

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что высокие урожаи имеют место в годы, в которые в мае были умеренные температура и количество осадков.

При построении факторных моделей для прогнозирования урожайности черники целесообразно остановиться на однофакторных моделях (табл. 4), поскольку исходный ряд имеет небольшую продолжительность (6 лет) [6].

Таблица 4. Факторные модели урожайности черники и метеорологических факторов в мае за 2007-2012 гг.  
Table 4. Factor models of bilberry yield and meteorological factors in May for 2007-2012

Уравнение / Equation	Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) / Coefficient of determination ( $R^2$ )
$y = -0.21x_1 + 2.22$	0.58
$y = -0.041x_3 + 2.51$	0.83
$y = 0.041x_4 - 0.25$	0.88
$y = -0.42x_5 + 13.35$	0.82

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled on the basis of our own research.

Здесь  $x_1$  – среднемесячная температура мая,  $x_3$  – среднемесячная относительная влажность в мае,  $x_4$  – число дней бездождевого периода в мае,  $x_5$  – число дней безморозного периода в мае.

Согласно критериям Фишера и Стьюдента полученные уравнения и их коэффициенты являются значимыми и могут быть использованы для прогнозирования.

Одним из видов оценки пригодности моделей для прогнозирования является прогноз на прошедший период. В табл. 5 приведены результаты ретроспективного прогноза урожайности черники на основании факторных моделей, приведенных в табл. 4.

Таблица 5. Результаты ретроспективного прогноза урожайности черники на основании факторных моделей по данным 2012 г.

Table 5. The results of a retrospective forecast of bilberry yield based on factor models according to 2012

Уравнение / Equation	Урожайность черники, т/га / Bilberry yield, t/ha		Отклонение, % / Deviation, %
	прогноз / forecast	факт / fact	
$y = -0.21x_1 + 2.22$	0.264	0.287	8.1
$y = -0.041x_3 + 2.51$	0.424	0.287	47.6
$y = 0.041x_4 - 0.25$	0.284	0.287	8.9
$y = -0.42x_5 + 13.35$	0.269	0.287	6.9

Источник: составлено по результатам собственных исследований.

Source: compiled on the basis of our own research.

Согласно приведенным данным модель, фактором в которой является среднемесячная относительная влажность, не может использоваться для прогноза, поскольку прогнозное значение за 2012 г. почти в 2 раза больше фактического. Наименьшее отклонение прогноза от фактических данных получено для модели, фактором которой является число дней безморозного периода (табл. 5).

### Заключение

Сложность при использовании факторных моделей заключается в том, что для осуществления прогноза результативного признака необходимо предварительно получить прогноз фактора. Поскольку метеорологические параметры относятся к случайным величинам, то используют не прогноз результативного признака, а его оценку для некоторой вероятности. Предложенный нами подход для прогнозирования урожайности черники по уже полученным моделям может применяться с использованием экспертных оценок метеорологических характеристик и с учетом ежегодных прогнозов федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

В ходе факторного анализа выявлено, что урожайность черники имеет высокую зависимость от метеорологических характеристик за май. В этот период высокие показатели температуры ( $r = -0.76$ ) и количества осадков ( $r = 0.94$ ) приводят к снижению урожайности черники, а наличие большого числа безморозных дней, наоборот, – повышают урожайность растения ( $r = -0.91$ ).

В итоге выделены три однофакторные модели, в основе которых лежат майские метеорологические характеристики: среднемесячная температура ( $R^2=0.58$ ); число дней бездождевого периода ( $R^2=0.88$ ) и число дней безморозного периода ( $R^2=0.82$ ). Полученные модели дают возможность получать прогноз и оценку урожайности, в зависимости от статистических свойств факторов. Предлагаемый подход к анализу и прогнозированию урожайности черники позволяет улучшить планирование и организацию заготовительной деятельности.

### Список источников

1. Астрологова Л.Е. Влияние экологических факторов среды на плодоношение черники // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 1999. № 2-3. С. 35–40.
2. Субботина Л.В. Влияние заморозков на урожайность ягодных растений семейства брусничных (*Vacciniaceae*) в южном Прибайкалье // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растительного мира Азиатской России: настоящее и будущее. – Матер. Всерос. конф., посвященной 60-летию ЦСБС. Новосибирск: Сибтехнорезерв, 2006. – С. 277–278.
3. Методические указания по изучению ресурсов дикорастущих / Л.В. Сопин, Л.Б. Новак, Г.В. Чудновская [и др.]. Иркутск: Иркутский сельскохозяйственный институт, 1991. – 48 с. – EDN ORASNZ.
4. Лузан А.А. Особенности произрастания и плодоношения *Vaccinium myrtillus* L. в верхнем течении р.Ия (Тулунский район Иркутской области) // Вестник ИрГСХА. – 2014. – № 64. – С. 42-49. – EDN TESWYH.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – ISBN 978-5-903034-96-3. – EDN QLCQEP.
6. Ферстер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. М.: Финансы и статистика, 1983. – 304 с.

### References

1. Astrologova LE. Influence of Ecological Factors of the Environment on Blueberry Fruitage. *Russian Forestry Journal*. 1999;(2-3): 35–40. (In Russ.).
2. [Subbotina LV. Effect of frosts on yield of berry plants of the family of lingonberries (*Vacciniaceae*) in the southern Baikal region. In: *The role of botanical gardens in preserving the biodiversity of the plant world of Asian Russia: present and future : Materials all-russian conference dedicated to the 60<sup>th</sup> anniversary of CSBS*. Novosibirsk: Sibtekhnoreserv; 2006]. p. 277–8. (In Russ.).
3. [Sopin LV, Novak LB, Chudnovskaya GV, et al. *Methodological guidelines for studying wild growing resources*. Irkutsk: Irkutsk Agricultural Institute; 1991]. (In Russ.). EDN: ORASNZ.
4. Luzan AA. Features of *Vaccinium myrtillus* L. growing and fruiting in upper stream of the Iya river (Tulun district of Irkutsk region). *Vestnik IrGSHA*. 2014;(64): 42–9. (In Russ.). EDN: TESWYH.
5. [Dospikhov BA. *Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results*. 6<sup>th</sup> ed., erased, reprinted from the 5<sup>th</sup> ed., 1985. Moscow: Alliance; 2011]. (In Russ.). ISBN: 978-5-903034-96-3. EDN: QLCQEP.
6. [Ferster E, Renc B. *Methods of correlation and regression analysis*. Moscow: Finance and Statistics; 1983]. (In Russ.).

### Сведения об авторах

- А. А. Лузан** – старший преподаватель;  
**М. Н. Полковская** – кандидат технических наук, доцент;  
**В. О. Саловаров** – доктор биологических наук, профессор.

### Вклад авторов:

**Лузан А.А.** – проведение исследований, сбор материала, обработка материала, написание исходного текста.

**Полковская М.Н.** – обработка материала, факторный анализ, разработка моделей, написание исходного текста.

**Саловаров В.О.** – научное руководство; итоговое редактирование текста.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 14.02.2024; одобрена после рецензирования 29.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

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

**A. A. Luzan** – Senior Lecturer;

**M. N. Polkovskaya** – PhD (Technical), Associate Professor;

**V. O. Salovarov** – DSc (Biology), Professor.

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

**Luzan A. A.** – conducting research, collecting material, processing material, writing source text;

**Polkovskaya M. N.** – material processing, factor analysis, model development, writing the source text;

**Salovarov V. O.** – scientific guidance; final text editing.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article has been submitted to the editorial office 14.02.2024, approved after review 29.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.



## **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 учёному из числа редакционной коллегии. При положительной рецензии на статью она допускается к публикации.

3. Фамилия одного автора в каждом выпуске должна фигурировать не более 2-х раз.

4. Передача на рецензирование осуществляется экспертом после технического анализа и проверки оригинальности авторского текста. Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки. Рецензирование статьи производится независимыми экспертами журнала в течение не более 30 дней с момента получения рукописи, соответствующей требованиям журнала. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет. При наличии существенных замечаний рукопись возвращается авторам с письменным перечислением замечаний, требующих устранения. В журнале используется слепое рецензирование (blind reviewing).

5. Повторное рецензирование осуществляется после представления варианта статьи с устраненными замечаниями в течение не более 30 дней. При трехкратном повторном возврате рукописи с замечаниями рецензента вопрос о ее принятии или отклонении решается на заседании редакционной коллегии.

6. Решение о публикации принимается в соответствии с Уставом редакции главным редактором или заместителем главного редактора на основе научных рецензий и мнения членов редколлегии. При принятии решения о публикации главный редактор и зам. главного редактора руководствуются достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

7. В случае принятия решения о публикации в течение трех дней рукопись статьи передается профессиональному переводчику для корректуры и редактирования англоязычной части статьи.

8. Рецензии предоставляются авторам рукописей и по запросам экспертных советов в ВАК. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ. Рукописи возврату не подлежат.



## Требования к оформлению статей

Статья направляется авторами в редакцию журнала в электронном виде на электронный почтовый ящик [izvestiaggau@mail.ru](mailto:izvestiaggau@mail.ru).

Статья должна иметь УДК. Количество авторов – не более пяти.

Направленная в редакцию статья должна иметь верхнее и нижнее поля – по 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Шрифт – Times New Roman, размер кегля 14, межстрочный интервал – полуторный. Абзац автоматический. Не набирать в формульном редакторе нижний и верхний регистр и иностранные буквы, которые идут в тексте, а только формулы. В таблицах выравнивать текст. Номер и название таблицы располагать над таблицей в одну строку.

Рисунки, схемы, фотографии представляются в формате PDF, JPEG, TIFF с разрешением не ниже 300 dpi (сканировать таблицы, схемы, рисунки не допускается).

В статье помещаются: УДК, тип и название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), email и ORCID, аннотация, ключевые слова.

В статье следует четко выделять следующие составные части: **1. Введение (Introduction). 2. Материалы и методы (Materials and Methods). 3. Результаты (Results). 4. Обсуждение (Discussion). 5. Заключение (Conclusions). 6. Библиографический список (References).**

Особое внимание следует уделить полноте пристатейного библиографического списка (в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать *недобросовестного цитирования* (необоснованного «накручивания» цитат, а также самоцитирования), *некорректного цитирования* (неоправданного содержанием цитируемых статей). Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. *Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала.*

В конце работы приводятся сведения об авторе (авторах): ученая степень, ученое звание.

Авторы должны раскрывать в своей рукописи любой финансовый или какой-либо другой существенный конфликт интересов, который мог бы быть истолкованным как влияющий на результаты оценки их рукописи. Все источники финансовой поддержки должны быть раскрыты.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом аннотации и библиографического списка) **10-12** страниц, за исключением проблемных и обзорных статей.

## Оформление библиографических ссылок

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц, например, [7, с. 36].

Список источников нумеруется в порядке упоминания в тексте, он должен быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» с указанием обязательных сведений библиографического описания.

Подробная инструкция по оформлению статей в журнале с примером оформления размещена на официальной странице журнала в сети Интернет по адресу: <http://www.gorskigau.ru/wp-content/uploads/2023/08/poyasneniya-k-strukture-rukopisi.pdf>

## **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 ([izvestiaggau@mail.ru](mailto:izvestiaggau@mail.ru)) in order that it may be checked for plagiarism.

2. Each article undergoes a two-stage review. Firstly, the article is checked for formal signs of plagiarism in the «Anti-plagiarism» system. The threshold of originality of the article should be at least 70%. Usage of materials from previously defended dissertations is allowed, but the threshold of originality of the article on the whole should also meet the threshold of 70%. If the author of the article is the supervisor of a postgraduate student, the data of the dissertation work that he uses in the article should be accompanied by a link to the materials of the articles of the postgraduate student. Similarly, the threshold of originality of the article should also be at least 70%. If the article is able to satisfy the formal requirements and has the threshold of originality, it is sent, together with the verification report with respect to the Anti-Plagiarism system, for review to an expert in the relevant field on the editorial board. Once the article has been given a positive review, it is allowed for publication.

3. The name of one author in each issue should appear no more than 2 times

4. Submission for review is made by an expert after the technical screening and verification of the originality of the author's text. The publication reviews all materials received by the editorial office that correspond to its subject for the purpose of being evaluated by experts. Review of the article is conducted by **independent experts** of the journal within a period of 30 days from the date of receipt of the manuscript that fulfills the criteria of the journal. All reviewers are recognized experts on the subject of peer-reviewed materials and have had publications on the subject of the reviewed article for the last 3 years. Reviews are stored in the publishing house and in the editorial office of the publication for 5 years. If there are any shortcomings to be found, the manuscript is returned to the authors with a written list of them in order that they may be rectified. The journal uses a blind peer review process as per its guidelines.

5. Re-review is written after the submission of a version of the article, provided all the comments have been addressed, within no more than 30 days. In case of three consecutive returns of the manuscript with the reviewer's comments, the question of its acceptance or rejection is decided at a meeting of the editorial board.

6. The decision to publish shall be made in accordance with the Charter of the editorial board by the editor-in-chief or deputy editor-in-chief on the basis of scientific reviews and the opinions of the members of the editorial board. When deciding on publication, the editor-in-chief and the deputy editor-in-chief are guided by the reliability of the presentation of data and the scientific significance of the work in question.

7. In case of a decision to publish within three days, the manuscript of the article is transferred to a professional translator for proofreading and editing of the English-language part of the article.

8. Reviews are provided to the authors of manuscripts and at the request of expert councils in the Higher Attestation Commission. If there are strong grounds for the article not to be published, the editorial board sends the author a rejection with a detailed and substantiated reason for it. Manuscripts are non-transferrable.

## Requirements for the design of articles

The article is sent by the authors to the editorial office of the journal in electronic form to the e-mail address [izvestiaggau@mail.ru](mailto:izvestiaggau@mail.ru).

The article must have UDC. The number of authors is no more than five.

The article sent to the editors should have the upper and lower margins - 20 mm each, the left - 30 mm, the right - 15 mm. Font – Times New Roman, the size of the pin is 14, the line spacing is one and a half. The paragraph is automatic. Do not type in the formula editor lower and uppercase and foreign letters that go in the text but only formulas. Align text in tables. The number and name of the table are placed above the table in one row.

Drawings, diagrams, photographs are presented in PDF, JPEG, TIFF format with a resolution not lower than 300 dpi (it is not allowed to scan tables, diagrams, drawings).

The article contains: UDC, type and title of the article, initials and surname of the author(s), academic degree, title of author(s), email and ORCID, abstract, and keywords.

The article should clearly distinguish the following components: **1 Introduction, 2 Materials and Methods, 3 Results, 4 Discussion, 5 Conclusions, 6 References**

Particular attention should be paid to the completeness of the article bibliographic list (including those reflecting foreign studies). In the same way, it is mandatory to avoid *flawed citation* practices, i.e. unduly made citations in order to inflate an individual's citation count and *citations with unfounded authority*, i.e. unvalidated by the content of the cited articles. Citations should be included fully but must be substantiated. *Insufficient or excessive citation reduces the rating of the journal.*

At the end of the work, information about the author(s) is given, i.e. academic degree and academic title.

Authors should disclose any financial or any other significant conflict of interest in the manuscript that could be construed as affecting the results of the evaluation of their manuscript. All sources of financial support should be disclosed.

The recommended volume of the article (together with the translation of the abstract and bibliographic list) is **10-12** pages, with the exception of problem and review articles.

## Formatting of bibliographic references

Bibliographic references should be formatted with the indication of the numerical serial number in the line of the text in square brackets. In the case of a reference to an exact quotation, it is necessary to additionally specify the relevant page numbers separated by commas, e.g. [7, p. 36].

The list of sources is numbered in the order of reference in the text, and it must be issued in accordance with GOST R 7.0.5.-2008 «Bibliographic reference. General requirements and rules for formatting» with the indication of the mandatory information of the bibliographic description.

Detailed instructions for the design of articles in the journal with an example of design are posted on the official page of the journal on the Internet at: <http://www.gorskigau.ru/wp-content/uploads/2023/08/poyasneniya-k-strukture-rukopisi.pdf>

## Требования к аннотации (реферату)

1. Объем 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 12.03.2024 г. Дата выхода в свет 25.03.2024 г.  
Печать трафаретная. Гарн. шрифта Times New Cyr. Бумага писчая. Формат А4.  
Усл.печ.л. 22,5. Тираж 500. Заказ 6.

---

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.  
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»