

# ИЗВЕСТИЯ

Горского государственного  
аграрного университета

Том 58

ISSN 2070-1047

часть 4

научно-теоретический журнал  
основан в 1922 году



Владикавказ 2021

ISSN 2070-1047

№58(4) 2021

# ИЗВЕСТИЯ PROCEEDINGS

Горского государственного аграрного университета  
of Gorsky State Agrarian University

Научно-теоретический журнал основан в 1922 году

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

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

<p style="text-align: center;">№ 58 (ч.4)</p> <h1 style="text-align: center;">ИЗВЕСТИЯ</h1> <p style="text-align: center;">Горского государственного аграрного университета</p>	<p style="text-align: center;">Volume 58/4</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</p> <p style="text-align: center;"><b>СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ СМИ</b> ПИ №ФС77-77787 от 04.03.2020 г. Стоимость подписки 600 руб. за один номер журнала Индекс издания 66099 Агентство «РОСПЕЧАТЬ»</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>ТЕМИРАЕВ В.Х.</b> – советник при ректорате Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p style="text-align: center;"><b>Зам. главного редактора:</b> <b>КУДЗАЕВ А.Б.</b> – проректор по НИР Горского ГАУ, д.т.н., профессор</p> <p style="text-align: center;"><b>Члены редакционной коллегии:</b> <b>Агрономия</b> <b>Петрова Л.Н.</b> – д.с.-х.н., профессор, академик РАН; <b>Георгиева О.А.</b> – к.с.-х.н., доцент (Болгария); <b>Козырев А.Х.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия); <b>Дзанагов С.Х.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия). <b>Зоотехния</b> <b>Амерханов Х.А.</b> – д.с.-х.н., профессор, академик РАН; <b>Радчиков В.Ф.</b> – д.с.-х.н., профессор (Белоруссия); <b>Каиров В.Р.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия). <b>Ветеринария</b> <b>Козырев С.Г.</b> – д.б.н., профессор (Россия); <b>Насибов Ф.Н.</b> – д.б.н., профессор (Азербайджан); <b>Чеходариди Ф.Н.</b> – д.в.н., профессор (Россия). <b>Биологические науки</b> <b>Градова Н.Б.</b> – д.б.н., профессор (Россия); <b>Аминов Н.Х.</b> – д.б.н., профессор (Азербайджан); <b>Цугкиев Б.Г.</b> – д.с.-х.н., профессор (Россия); <b>Рехвиашвили Э.И.</b> – д.б.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 -600 rub. for an issue Publication index 66099 Agency “Rospechat”</p> <p style="text-align: center;">Founder: Federal State Budgetary Educational Institution Higher Education “Gorsky State Agrarian University”</p> <p style="text-align: center;">Editor – in –chief: V.Kh. TEMIRAEV – Counsellor to Rectorate, Gorsky State Agrarian University, Doctor of Agriculture, professor</p> <p style="text-align: center;">Deputy chief editor: A.B. KUDZAEV – Prorector for Research, Gorsky State Agrarian University, Doctor of Engineering, professor.</p> <p style="text-align: center;">Editorial board: Agronomy L.N. Petrova - Doctor of Agriculture, professor, academician of Russian Academy of Sciences; O.A. Georgieva - CSc. (Agriculture), associate professor (Bulgaria); A.Kh. Kozyrev Doctor of Agriculture, professor (Russia); S.Kh. Dzanagov -Doctor of Agriculture, professor (Russia). Animal Science Kh.A. Amerkhanov - Doctor of Agriculture, professor, academician of Russian Academy of Sciences; V.F. Radchickov - Doctor of Agriculture, professor (Republic of Belarus); V.R. Kairov - Doctor of Agriculture, professor (Russia). Veterinary Science S.G. Kozyrev – Doctor of Biological Sciences, professor (Russia). F.N. Nasibov - Doctor of Biological Sciences, professor, (Azerbaijan); F.N. Chekhodaridi – Doctor of Veterinary Sciences, professor, (Russia). Biological Sciences N.B. Gradova - Doctor of Biological Sciences, professor (Russia); N.Kh. Aminov - Doctor of Biological Sciences, professor (Azerbaijan); B.G. Tsugkiev - Doctor of Agriculture, professor (Russia). E.I. Pekhviashvili - Doctor of Biological Sciences, professor (Russia)</p>
<p>Корректоры – Кулова З.К., Бугулова И.А. Перевод – Слонов В. Верстка – Золотарёва В.А.</p>	<p>Correctors – Z.K. Kulova, I.A. Bugulova Translation – V. U. Slonov Make up – V.A. Zolotoreva</p>
<p><b>Адрес издательства:</b> 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p><b>Адрес редакции:</b> 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: <a href="mailto:izvestiaggau@mail.ru">izvestiaggau@mail.ru</a></p> <p><b>Адрес типографии:</b> 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-57-89 E-mail: <a href="mailto:ggau@globalalania.ru">ggau@globalalania.ru</a></p>	<p>Address of the publisher:362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE “Gorsky State Agrarian University” (Scientific department). Tel. 8(672) 53-40-29; E-mail:<a href="mailto:izvestiaggau@mail.ru">izvestiaggau@mail.ru</a> Address of the editorial office:362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE “Gorsky State Agrarian University” (Scientific department). Tel. 8(672) 53-40-29\$ E-mail:<a href="mailto:izvestiaggau@mail.ru">izvestiaggau@mail.ru</a> Address of the printing office: 362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE “Gorsky State Agrarian University” Tel. 8(672) 53-57-89; E-mail: <a href="mailto:ggau@globalalania.ru">ggau@globalalania.ru</a></p>

## О Г Л А В Л Е Н И Е

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## Агрономия

- Шипилов И. А., Хонина О. В.**  
Агроэкологический потенциал природных кормовых угодий Юга России и пути их улучшения ..... 5
- Асаева Т. Д., Калагова Р. В., Сокаев К. Е.**  
Влияние органических удобрений на урожайность груши на выщелоченных черноземах ..... 15

## Зоотехния

- Юрченко Е. Н.**  
Молочная продуктивность современного красного степного скота в Омской области ..... 21
- Калоев Б. С.**  
Комплексное использование ферментного, пробиотического и пребиотического препаратов для улучшения сохранности и оплаты корма продукцией цыплят-бройлеров ..... 27
- Калоев Б. С.**  
Влияние уровня йодного питания кур-несушек на их экологический статус ..... 34
- Иванова И. П., Троценко И. В.**  
Оценка изменчивости и наследуемости селекционных признаков популяции молочного скота Омской области ..... 42
- Иванова И. П., Троценко И. В.**  
Генетический потенциал молочной продуктивности племенного скота Омской области ..... 50
- Е.Н. Юрченко, М. Е. Григорьев**  
Влияние улучшающей породы на фенотипические особенности красного степного скота ..... 56

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Глубшева Т. Н.**  
Оценка состояния ценопопуляции *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult. fil. на территории юга Среднерусской возвышенности ..... 61
- Глубшева Т. Н.**  
Результаты интродукционных испытаний *Anthericum ramosum* L. в Белгородской области ..... 69
- Дзюев Р. И., Дзюев А. Р., Хашкулова М. А., Сабанова Р. К., Канукова В. Н.**  
Современное состояние цитогенетических исследований рукокрылых (Chiroptera) Кавказа ..... 76
- Мамаев В. И., Шаповалов М. И., Черчесова С. К., Козьминов С. Г.**  
Виды водных и амфибиотических насекомых, рекомендуемые для внесения в новое издание Красной книги Северной Осетии ..... 86
- Лебедева Н. С., В. В. Кравцов**  
Оценка сортообразцов пырея среднего (*Agropyrum Intermedium* Host, Nevsky) по высоте и продуктивности кормовой массы в питомнике исходного материала ..... 92
- Тамахина А. Я.**  
Экспресс-диагностика подлинности растительного сырья сем. Boraginaceae методом ИК-Фурье спектроскопии ..... 99

## C O N T E N T C

## AGRICULTURAL SCIENCES

## Agronomy

**I.A. Shipilov, Olesya V. Khonina**

Agroecological potential of natural forage lands in the south of Russia and ways to improve them ..... 5

**T.D. Asaeva, R.V. Kalagova, K.E. Sokaev**

The effect of organic fertilizers on the yield of pears on leached Chernozems ..... 15

## Zooengineering

**E.N. Yurchenko**

Milk productivity of modern red steppe cattle in the Omsk region ..... 21

**B.S. Kaloev**

Integrated application of enzymatic, probiotic, and prebiotic supplements to improve the safety of broiler chickens; (use of a system of barter as a method of payment exchanging poultry products for feed) ..... 27

**B.S. Kaloev**

The effect of iodine-enriched diets on laying hens with respect to their ecological status ..... 34

**I.P. Ivanova, I.V. Trotsenko**

Assessment of variation and heritability of breeding traits of the dairy cattle population of the Omsk region ..... 42

**I.P. Ivanova, I.V. Trotsenko**

Genetic potential of milk productivity of breeding cattle of the Omsk region ..... 50

**E.N. Yurchenko, M.E. Grigoriev**

The influence of the foundation stock (the improving breed) on the phenotypic characteristics of the red steppe cattle ..... 56

## BIOLOGICAL SCIENCES

**T. N. Glubsheva**Assessment of the cenopopulation of *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult.fil. in the south of the Central Uplands of Russia ..... 61**T. N. Glubsheva**Introduction tests findings of *Anthericum ramosum* L. in the Belgorod region ..... 69**R. I. Dzuev, A. R. Dzuyev, M. A. Khashkulov, R. K. Sabanova, V. N. Kanukova**

The current state of cytogenetic studies of bats (Chiroptera) of the Caucasus ..... 76

**V.I. Mamaev, M.I. Shapovalov, S.K. Cheresova, S.G. Kozminov**

Species of aquatic and amphibiotic insects recommended for a new edition Red Data Book of North Ossetia ..... 86

**N. S. Lebedeva, V. V. Kravtsov**Evaluation of cultivars of medium wheatgrass (*Agropyrum Intermedium* Host, Nevsky) according to the height and productivity of the forage mass in the nursery [grown] stock ..... 92**A. Ya. Tamakhina**

Express diagnostics of the authenticity of plant-based raw materials of the Boraginaceae family by applying FTIR spectroscopy ..... 99



# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## АГРОНОМИЯ

---

Научная статья  
УДК 633.2:631.6  
DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_5

### **Агрэколагический потенциал природных кормовых угодий Юга России и пути их улучшения**

**Иван Алексеевич Шипилов<sup>1</sup>, Олеся Викторовна Хонина<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup>kormoproiz.st@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6856-2662>

<sup>2</sup>senokos.st@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8509-862X>

**Аннотация.** В настоящее время на Юге России природные кормовые угодья занимают площадь 18 млн. га. Эти территории являются каркасом в стабилизации агроландшафтов, защищают регион от опустынивания, сдерживают развитие эрозионных и дефляционных процессов. Однако потенциальная продуктивность природных кормовых угодий южного региона является крайне низкой и даже в годы с благоприятно складывающимися погодными условиями не превышает 6-7 ц/га сухой поедаемой массы. Поэтому необходимо принятие мер, которые смогут обеспечить повышение продуктивности и качества естественных кормовых угодий, стабилизировать пастбищное животноводство и предотвратить деградацию почвенного покрова. С этой целью нами проводились исследования по созданию и улучшению многолетних лугопастбищных агрофитоценозов с использованием адаптированных сортов и видов многолетних трав в различных почвенно-климатических зонах. Полевые опыты закладывались в Ставропольском крае в крайне засушливой зоне (племзавод «Дружба» Апанасенковский район), в засушливой зоне (племзавод «Восток» Степновский район) и в зоне неустойчивого увлажнения (опытно-экспериментальное подразделение ФГБНУ «Северо-Кавказского ФНАЦ» Шпаковский район). Согласно полученным данным, в условиях 3-х зон эффективными оказались агрофитоценозы с участием 4-х и 5-ти компонентов. Правильный подбор травосмесей для разных зон позволяет достигнуть урожайности 3,2-5,6 т/га сухой массы. Обогащая выродившийся травостой многолетними травами с высоким содержанием питательных веществ, удастся значительно повысить его качество, главным образом, за счет использования бобовых трав, и достигнуть выхода кормовых единиц – 1,9-3,8 т/га, сырого протеина – 470-712 кг/га и 28,6-58,1 ГДж/га обменной энергии.

**Ключевые слова:** пастбища, сенокосы, многолетние травы, бобово-злаковые травосмеси, продуктивность

**Для цитирования:** Шипилов И. А., Хонина О. В. Агроэкологический потенциал природных кормовых угодий Юга России и пути их улучшения // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 5-14. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_5](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_5)

Original article

## Agroecological potential of natural forage lands in the south of Russia and ways to improve them

Ivan A. Shipilov<sup>1</sup>, Olesya V. Khonina<sup>2</sup>✉

<sup>1,2</sup>North Caucasus Federal Agrarian Research Centre, Mikhailovsk, Russia

<sup>1</sup>kormoproiz.st@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6856-2662>

<sup>2</sup>senokos.st@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0002-8509-862X>

**Abstract.** Currently, in the South of Russia, natural pasturelands cover an area of 18 million hectares where they provide a kind of infrastructure that serves to enhance agricultural landscapes, protect the region from desertification, and prevent the development of erosional and deflationary processes. However, the potential productivity of natural forage areas in the southern region is extremely low, and even in years with favorable weather conditions it does not exceed 6-7 c/ha of dry forage. Therefore, appropriate measures need to be taken in order to raise the productivity and quality of natural pasture lands, stabilize pasture-based livestock production, and prevent soil degradation. In order to achieve this, we conducted research into how to create and improve perennial grassland agrophytocenoses, using adapted varieties and types of perennial grasses in various soil and climatic zones. The field experiments were performed in the extremely arid zones of the Stavropol region at the following plant breeding companies: «Druzhba» in the Apanasenkovsky district, «Vostok» in the Stepnovsky district, including the research branch of the FGBSI «North Caucasus FARC» in the Shpakovsky district, which is a zone of unstable humidification. According to the data obtained, agrophytocenoses consisting of 4 and 5 components turned out to be highly effective in all of the three zones mentioned above. Moreover, the right selection of grass mixtures allows to produce a yield of 3.2-5.6 t/ha of dry weight. By enriching the dried herbage with perennial grasses with a high content of nutrients, it is possible to significantly improve its quality, mainly through the use of legumes and produce a yield of feed units – 1.9-3.8 t/ha, crude protein – 470-712 kg/ha and 28.6-58.1 GJ/ha of exchange energy.

**Keywords:** pastures, hayfields, perennial grasses, legume-cereal grass mixtures, productivity

**For citation:** Shipilov I.A., Khonina O.V. Agroecological potential of natural forage lands in the south of Russia and ways to improve them. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):5-14. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_5](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_5)

**Введение.** Значительные площади природных кормовых угодий (ПКУ) Юга России сконцентрированы на территории Северо-Кавказского федерального округа – 6270,7 тыс. га, что составляет 6,8 % от площади кормовых угодий страны. Наибольшие площади ПКУ сконцентрированы в Республике Дагестан (2750,9 тыс. га), что составляет 43,9 % кормовых угодий округа и 1730,4 тыс. га в Ставропольском крае (27,5 % округа) (табл. 1).

Из имеющегося наличия кормовых угодий более половины площадей естественных сенокосов и пастбищ, а также значительная площадь старосеянных (выродившихся) угодий нуждаются в улучшении, а именно – создании вместо них сеянных, более урожайных травостоев. Более 40 % таких угодий размещены в сухостепной и полупустынной зонах и имеют большое значение для продовольственной безопасности южного региона. В настоящее время только в восточных аридных районах Ставрополья размещено до 70 % общекраевого поголовья овец и 30 % поголовья мясного скота.

На этих землях ПКУ способны обеспечить отрасль животноводства подножным кормом в течение 9-10 месяцев, о чем свидетельствует опыт передовых хозяйств в прошлом. Однако в последнее время, из-за активной антропогенной нагрузки (распашка, нерегулируемый выпас животных, отсутствие работ по их улучшению и др.) на 38 % площади сенокосов и пастбищ региона активно развивались эрозионные и дефляционные процессы, вследствие чего продуктивность их снизилась.

Таблица 1. Структура кормовых угодий в разрезе субъектов СКФО на 01.01.2020 г., тыс. га  
Table 1. Cross section of forage lands structure in the North Caucasus federal region as of 01.01.2020, thsd ha

Наименование субъектов РФ / Name of regions/territories of the RF	Кормовые угодья / Feeding grounds	Удельный вес кормовых угодий к общей площади, % / Specific weight of forage lands to the total area, %	
		страны / country	округа / district
Россия, всего / Russia, total	92415	100	-
Северо-Кавказский федеральный округ / North Caucasus federal district	6270,7	6,8	100,0
Республика Дагестан / Republic of Daghestan	2750,9	3,0	43,9
Ставропольский край / Stavropol Territory	1730,4	1,9	27,5
Чеченская Республика / Chechen Republic	631,3	0,7	10,1
Карачаево-Черкесская Республика / Karachayevo-Circassian Republic	494,0	0,5	7,9
Кабардино-Балкарская Республика / Kabardino-Balkarian Republic	365,0	0,4	5,8
Республика Северная Осетия–Алания / Republic of North Ossetia–Alania	192,9	0,2	3,1
Республика Ингушетия / Republic of Ingushetia	106,3	0,1	1,7

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

**Цель исследований** – изучение основных механизмов поддержания устойчивости пастбищных экосистем путем дальнейшего использования районированных многолетних кормовых культур на сенокосах и пастбищах.

Для решения этой задачи нами в течение длительного периода в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края (крайне засушливая, засушливая и неустойчивого увлажнения) были проведены полевые опыты по восстановлению выродившихся природных и старосеянных травостоев путем применения технологий поверхностного и коренного улучшения, в основе которых лежит повышение продуктивности фитоценозов за счет посева новых адаптированных сортов и видов многолетних трав.

**Обзор литературы.** В настоящее время из всей площади кормовых угодий Юга России только 25 % являются условно первичными и эталонными, на остальной территории произошла трансформация зональных травостоев в различные вторичные растительные модификации – полынно-злаковые, полынные, однолетниково-разнотравные, следствием чего стало снижение их биоразнообразия, продуктивности и кормоемкости, когда урожайность травостоя снижается до уровня 3-5 ц/га сухой поедаемой массы [1, с. 117], [2, с. 6331], [3, с. 478], [4, с. 78].

Особенно обеднела в видовом отношении природная растительность сенокосов и пастбищ полупустыни Центрального и Восточного Предкавказья на легких и песчаных почвах, где за последние 20 лет выход кормовых единиц с 1 га снизился с 1,3-1,6 до 0,4-0,6 т [5, с. 82], [6, с. 55].

Получение стабильно высоких урожаев кормовой массы на Юге России зависит от складывающихся метеоусловий за весь период вегетации. Стремительный рост температур, отсутствие осадков в весенне-летний период, снижение гидротермического коэффициента (ГТК) ежегодно приводят к значительным потерям урожая кормов [7, с. 84], [8, с. 119].

Самой низкой продуктивностью (0,7-0,9 т/га кормовых единиц) характеризуются зоны с коэффициентом увлажнения (КУ) – 0,3. Эти территории занимают 42 % площади ПКУ региона. При КУ 0,8-0,9 возможна продуктивность 1,7-1,9 т/га кормовых единиц, в более благоприятных по увлажнению климатических условиях с КУ 0,92-0,95 возможна продуктивность от 2,2 до 2,5 т/га кормовых единиц. Однако таких территорий насчитывается не более 15 % [9, с. 190], [10, с. 93].



В зависимости от режима увлажнения в течение вегетационного периода расчетная кормоемкость на недеградированных, неизреженных фитоценозах может колебаться от 0,25-0,30 до 0,9-1,5 условных голов на 1 га [11, с. 59].

В зоне сухих степей высокая плотность выпаса ведет не только к снижению продуктивности пастбищ, но и полному выпадению из травостоев ценной кормовой растительности и замене ее малоценными, вредными и ядовитыми травами [8, с. 118], [9, с. 188], [12, с. 119].

Негативные последствия от перевыпаса привели к выеданию растительного покрова животными на корню, вследствие чего обсеменение растений практически прекратилось. При сильно деградированном растительном покрове доминирующую роль играют однолетники и солянки, число которых в травостое доходит до 65 % [13, с. 99].

Как показывает мировой опыт, интенсификация овцеводства и скотоводства должна сопровождаться опережающими темпами роста производства зеленых и объемистых кормов, возрастанием удельного веса новых сортов и видов многолетних трав при их производстве [14, с. 167], [15, с. 11], [16, с. 310], [17, с. 12].

Высокая продуктивность сеяных сенокосов и пастбищ, при соблюдении оптимальной нагрузки и ухода за ними, сохраняется в течение 7-10 лет [18, с. 379], [19, с. 18].

В этой связи, решение проблемы устойчивости природных степных экосистем под влиянием факторов внешней среды и антропогенного воздействия приобретает особую значимость [20, с. 64], [21, с. 012026].

**Материалы и методы.** В крайне засушливой зоне Ставропольского края (племзавод «Дружба» Апанасенковского района) конструирование фитоценозов и изучение их продуктивных и кормовых качеств проводилось в 2014-2019 гг. Почвы участка, на котором проводили исследования – каштановые. В пахотном слое содержание гумуса – 1,9-2,1 %. Территория характеризуется как очень засушливая. Гидротермический коэффициент (ГТК) 0,35-0,50. Из положительных сторон климата можно отметить продолжительный вегетационный период 170-190 дней, однако в июне-августе месяце относительная влажность воздуха снижается до 20 %, что неблагоприятно сказывается на росте и развитии многолетних трав.

Улучшали выродившийся старовозрастной фитоценоз поверхностным способом – подсевом многолетних трав на глубину 3-5 см (СЗП-3,6) в 3-й декаде марта – 1-й декаде апреля, предварительно обработав дернину на 10-12 см (БДТ-3) в 2 следа. Для улучшения использовали многолетние травы: кострец безостый, райграс многоукосный, клевер луговой, люцерна изменчивая. В качестве покровной культуры высевался донник желтый.

В засушливой зоне края (племзавод «Восток» Степновского района) исследования проводили в 2006-2009 гг. Почвы участка, на котором проводили исследования – темно-каштановые. В пахотном слое содержание гумуса – 2,1-2,5 %. Гидротермический коэффициент (ГТК) 0,60-0,80. Продолжительность вегетационного периода – 185-190 дней, из них до 90 дней – с относительной влажностью воздуха ниже 30 %.

Улучшение фитоценоза проводили путем посева трав под покров эспарцета в 3-й декаде марта на глубину 3-5 см (СЗТ-3,6). Подготовка почвы состояла из двукратного дискового лушения на 10-12 см (БДТ-7), вспашки почвы на 20-22 см (ПЛН-3-35 + БЗСС-1,0), культивации с боронованием на 8-10 см (КПС-4 + БЗСС-1,0). Для улучшения использовались многолетние травы: люцерна изменчивая, житняк гребневидный, кострец безостый, пырей удлиненный. Покровная культура – эспарцет песчаный. Контролем служила рекомендуемая для данной зоны травосмесь житняк + эспарцет.

В зоне неустойчивого увлажнения исследования выполнялись на территории опытно-экспериментального подразделения ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» Шпаковского района в 2010-2019 гг. Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный солонцеватый. В пахотном слое содержание гумуса – 5,2-5,9 %. Гидротермический коэффициент (ГТК) 0,90-1,1. Продолжительность вегетационного периода 210-230 дней. Частые засухи, характерные для зоны в весенне-летний период, отличающиеся по характеру и продолжительности, ежегодно приводят к потерям урожая кормов.

Основу ПКУ хозяйства составляют старовозрастные сенокосы и пастбища закладки 1988 г. В составе травостоя этих угодий богато представлена группа разнотравья (в основном многолетники), которая и формирует его основу на 60-70 %. Несмотря на достаточно высокое разнообразие бобовых видов (14 % флоры), в общей кормовой массе их доля не превышает 3-4 %. Злаковые виды в фитоценозе составляют 20-30 %. По видовой насыщенности на 100 м<sup>2</sup> учетной площади данное сообщество приближается к целине на 80 %.

Старовозрастные деградированные угодья улучшали поверхностным способом. Обработка почвы включала 2-кратное дисковое лушение старовозрастного сенокоса на 10-12 см (БДТ-3). Посев травосмесей проводили в 1-й декаде апреля на глубину 3-5 см (СЗТ-3,6). Высевали следующие виды трав: люцерна изменчивая, эспарцет песчаный, пырей средний, житняк гребневидный, кострец безостый. Контроль – выбитый разнотравно-кострецово-пырейный фитоценоз в стадии депрессии с проективным покрытием 30-35 %. Через 5 лет провели подсев люцерны изменчивой в сохранившийся фитоценоз.

**Результаты исследования.** Как показали исследования, для восстановления старовозрастных деградированных и создания новых травостоев целесообразно использование фенологически разноритмичных видов в сенокосно-пастбищных экосистемах, обеспечивающих на протяжении многих лет высокую сезонную продуктивность.

В крайне засушливой зоне даже травосмеси, составленные из 2-х видов трав, на фоне 2-кратного дискового лушения с последующим подсевом трав в обработанную дернину обеспечили 9,6-11,2 т/га зеленой массы в среднем за 5 лет. Такая урожайность превысила контрольный вариант, на котором улучшения не проводилось, более чем в 1,9-2,2 раза (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность и качество травосмесей в условиях крайне засушливой зоны (среднее за 5 лет)

Table 2. Productivity and quality of grass mixtures in an extremely arid zone (average for 5 years)

Вариант / Variant	Зеленая масса, т/га / Green mass, t/ha	Сухая масса, т/га / Dry mass, t/ha	Кормовые единицы, т/га / Feed units, t/ha	Сырой протеин кг/га / Raw protein, kg/ha	Обменная энергия, ГДж/га / Metabolizable energy, GJ/ha
Контроль (без улучшения) / Control (without improvement)	5,1	1,3	0,5	128	7,9
Райграс + донник / Ryegrass + melilot	9,6	2,3	1,1	268	19,5
Кострец + донник / Brome + melilot	11,2	2,2	1,3	315	20,4
Люцерна + кострец + донник / Alfalfa + brome + melilot	13,0	2,7	1,6	318	21,2
Клевер + кострец + донник / Clover + brome + melilot	12,8	2,6	1,5	421	23,0
Клевер + люцерна + райграс + донник / Clover + alfalfa + ryegrass + melilot	13,8	2,9	1,7	398	23,0
Клевер + люцерна + кострец + донник / Clover + alfalfa + brome + melilot	14,2	2,9	1,8	406	26,0
Клевер + люцерна + райграс + кострец + донник / Clover + alfalfa + ryegrass + brome + melilot	15,4	3,2	1,9	470	28,6
HCP <sub>05</sub> / SSD <sub>05</sub>	1,19				

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Травосмеси, состоящие из 3-х компонентов, обеспечили урожайность зеленой массы 12,8-13,0 т/га. Но наиболее эффективными оказались травосмеси с участием 4-х и 5-ти компонентов, их урожайность достигла порядка 13,8-15,4 т/га, что превышает контроль более чем в 2,7-3,0 раза.

Увеличение продуктивности улучшенного травостоя положительно сказалось на выходе кормовых единиц – на улучшенных травостоях их выход составил 1,1-1,9 т/га. Такая продуктивность превысила контроль в 2,2-2,8 раза. В результате повышения продуктивности травосмесей и улучшения качества корма выход сырого протеина составил 268-470 кг/га, а обменной энергии – 19,5-28,6 ГДж/га, что также было выше контроля в 2,1-3,7 раза.

Для засушливой зоны установлено преимущество 3-х, 4-х и 5-компонентных фитоценозов с участием таких многолетних злаковых и бобовых трав, как пырей, кострец, житняк, люцерна, эспарцет, в различных сочетаниях.

Урожайность поликомпонентных фитоценозов составила 19,2-23,8 т/га зеленой массы и 3,8-4,8 т/га сухой. Кормовые единицы – 2,2-2,9 т/га, сырой протеин 451-638 кг/га, а обменная энергия 35,8-47,2 ГДж/га. В целом по всем показателям эти травосмеси превышали контроль (житняк + эспарцет) в 1,5-2,0 раза (табл. 3).

Таблица 3. Продуктивность и качество травосмесей в условиях засушливой зоны (среднее за 3 года)  
Table 3. Productivity and quality of grass mixtures in an arid zone (average for 3 years)

Вариант / Variant	Зеленая масса, т/га / Green mass, t/ha	Сухая масса, т/га / Dry mass, t/ha	Кормовые единицы, т/га / Feed units, t/ha	Сырой протеин кг/га / Raw protein, kg/ha	Обменная энергия, ГДж/га / Metabolizable energy, GJ/ha
Житняк + эспарцет (контроль) / Fairway + sainfoin (control)	13,8	3,1	1,4	337	28,6
Кострец + люцерна + эспарцет / Brome + alfalfa + ainfoin	19,2	3,8	2,2	451	35,8
Пырей + люцерна + эспарцет / Wheatgrass + alfalfa + sainfoin	19,8	3,9	2,3	492	37,6
Житняк + люцерна + эспарцет / Fairway + alfalfa + sainfoin	19,6	3,9	2,3	510	38,2
Кострец + житняк + люцерна + эспарцет / Brome + fairway + alfalfa + sainfoin	20,7	4,1	2,4	519	40,1
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет / Fairway + wheatgrass + alfalfa + sainfoin	21,1	4,4	2,6	530	41,2
Кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет / Brome + wheat grass + fairway + alfalfa + sainfoin	23,8	4,8	2,9	638	47,2
НСР <sub>05</sub> / SSD <sub>05</sub>	1,23				

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Многолетние травы, по календарным срокам наступления укосной спелости, можно разделить на группы спелости: а) эспарцет песчаный – ультраспелый; б) кострец безостый, житняк гребневидный – раннеспелые; в) люцерна изменчивая – среднеспелая; г) пырей сизый – позднеспелый.

Для засушливой зоны особый интерес представляет такая культура, как пырей удлиненный. Он засухоустойчив, обладает поздней укосной спелостью, продолжительным укосным периодом и является надежным звеном в сенокосном конвейере.

Закономерность превосходства поликомпонентных травосмесей наблюдалась и в условиях зоны неустойчивого увлажнения – здесь, также как и в других зонах, наиболее продуктивными оказались 4-х и 5-компонентные смеси, с урожайностью зеленой массы 20,0-26,4 т/га в среднем за 9 лет исследований, что было в 1,5-2,0 раза больше контрольного варианта, где улучшение не проводилось (табл. 4).

Таблица 4. Продуктивность и качество травосмесей в условиях зоны неустойчивого увлажнения (среднее за 9 лет)

Table 4. Productivity and quality of grass mixtures in the conditions of unstable humidification zone (average for 9 years)

Вариант / Variant	Зеленая масса, т/га / Green mass, t/ha	Сухая масса, т/га / Dry mass, t/ha	Кормовые единицы, т/га / Feed units, t/ha	Сырой протеин кг/га / Raw protein, kg/ha	Обменная энергия, ГДж/га / Metabolizable energy, GJ/ha
Контроль (без улучшения) / Control (without improvement)	13,1	2,1	1,3	320	20,0
Житняк + пырей + люцерна + эспарцет / Fairway + wheatgrass + alfalfa + sainfoin	20,0	3,8	2,8	527	44,0
Кострец + пырей + люцерна + эспарцет / Brome + wheat grass + alfalfa + sainfoin	21,6	4,3	2,9	583	47,5
Кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет / Brome + wheat grass + fairway + alfalfa + sainfoin	26,4	5,6	3,8	712	58,1
НСР <sub>05</sub> / SSD <sub>05</sub>	1,58				

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Обогащая старовозрастной фитоценоз ценными в кормовом отношении травами, удается значительно повысить качество кормов, главным образом, за счет использования бобовых трав. Выход кормовых единиц с изучаемых травосмесей составил 2,8-3,8 т/га (> контроля в 2,1-2,9 раз), сырого протеина – 527-712 кг/га (> контроля в 1,6-2,2 раза), обменной энергии – 44,0-58,1 ГДж/га (> контроля в 2,2-3,0 раза).

**Обсуждение и заключение.** Полученный нами экспериментальный материал наглядно продемонстрировал, что как в условиях крайне засушливой и засушливой зон, так и в зоне неустойчивого увлажнения решение проблемы кормов и рационального использования кормовых угодий должно основываться на применении посевов поливидовых травосмесей, состоящих из бобовых и злаковых трав. Такие травосмеси в целом значительно увеличивают как кормовую продуктивность агрофитоценоза, так и качество корма.

Создание многоцелевых лугопастбищных фитоценозов, как за счет применения малозатратных приемов поверхностного улучшения выродившихся травостоев, так и их коренного улучшения, способствует не только повышению продуктивности угодий, но эффективному решению экологической проблемы – предотвращению деградации природных кормовых угодий.

#### Список источников

1. Trukhachev V.I., Sklyarov I. Yu., Sklyarova Yu. M. Current status of resource potential of agriculture in the South of Russia // Montenegrin Journal of Economics. 2016. Vol. 12, no. 3. P. 115-126.
2. Lapenko N.G., Godunova E.I., Dudchenko L.V., Kuzminov S.A., Kapustin A.S. Current state and ways to save the steppe ecosystems of Stavropol // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Vol. 6, no. 3. P. 6329-6336.

3. Хонина О.В. Современное состояние естественных кормовых угодий Ставрополья и способы их улучшения // *Новости науки в АПК*. 2019. № 3 (12). С. 477-481.
4. Иванов Д.А., Карасева О.В., Рублюк М.В. Изучение динамики продуктивности трав на основе данных многолетнего мониторинга // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021. Т. 22. № 1. С. 76-84.
5. Рыбашлыкова Л.П., Беляев А.И., Пугачёва А.М. Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия // *Юг России: экология, развитие*. 2019. № 14 (4). С. 78-85.
6. Возможности дистанционной оценки состояния и степени деградации природных кормовых угодий / Ф.В. Ерошенко [и др.] // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2018. Т. 15. №7. С. 53-66.
7. Хонина О.В. Многолетние бобовые и злаковые травы в системе устойчивого кормопроизводства на Юге России // *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов*. Москва, 2020. С. 82-86.
8. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Природные кормовые угодья Восточного Ставрополья и рациональные пути их улучшения // *Вестник АПК Ставрополья*. 2018. № 2 (30). С. 118-122.
9. Турун И.П., Гребенников В.Г., Шипилов И.А. К вопросу улучшения стародавних деградированных сенокосов и пастбищ при организации кормовой базы для мясного скота в зоне сухих степей // *Вестник мясного скотоводства*. 2017. № 2 (98). С. 187-194.
10. Угорец В.И. Рациональное использование сенокосов и пастбищ в горной зоне РСО-Алания // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2020. Т. 57. № 4. С. 91-97.
11. Адиньяев Э.Д. Рациональное использование природных ресурсов для повышения продуктивности сельского хозяйства в РСО-Алания // *Развитие регионов в XXI веке: сборник научных трудов*. 2013. С. 57-62.
12. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Средообразующая функция и экологическая устойчивость многолетних бобово-злаковых агрофитоценозов при залужении кормовых угодий в аридной зоне // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2020. Т. 13. № 3 (66). С. 117-124.
13. Лапенко Н.Г., Дудченко Л.В. Современное состояние природных кормовых угодий в засушливой зоне Ставрополья // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2020. Т. 57. № 3. С. 98-103.
14. Kosolapov V.M., Ishmuratov Kh.G., Pobednov Yu.A., Klimenko V.P., Kosolapova V.G., Sharifyanov B.G., Mokrushina O., Zverkova Z.N., Kosolapov A., Salikhov E. Multicomponent mixtures in the preparation of high-protein, energy-saturated silos // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2020. Vol. 11, no. 4. P. 164-168.
15. Кутузова А.А. Эффективность новых сортов бобовых трав в луговодстве // *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов*. Москва, 2020. С. 9-13.
16. Барашкова Н.В., Устинова В.В. Луговое кормопроизводство и ресурсосберегающие приемы повышения продуктивности кормовых угодий Якутии (обзор) // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021. Т. 22. № 3. С. 303-316.
17. Чуян О. Г., Караулова Л. Н., Митрохина О. А. К системе оценки ресурсного потенциала агроландшафтов ЦЧР // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 11. С. 9-15.
18. Шаманин А.А., Попова Л.А. Особенности формирования злаково-бобовых травосмесей первого и второго года жизни в условиях Европейского Севера России // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021. Т. 22. № 3. С. 376-384.
19. Козлова Л.М., Свечников А.К. Влияние многолетнего использования кормовых бобово-злаковых травосмесей на урожайность культур в агрофитоценозах // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. Т. 35. № 3. С. 15-22.
20. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р. Новые технологии и устройства для горных лугов и пастбищ // *Горное сельское хозяйство*. 2019. № 2. С. 63-68.
21. Trofimov I.A., Kosolapov V.M., Trofimova L.S., Yakovleva E.P., Teberdiev D.M., Kutuzova A.A., Privalova K.N., Emelyanov A.V., Skripnikova E.V., Koshen B. Geobotanical indication of flooding and salinization of lands the Volga Region and Western Kazakhstan // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. P. 012026.

### References

1. Trukhachev V.I., Sklyarov I. Yu., Sklyarova Yu. M. Current status of resource potential of agriculture in the South of Russia. *Montenegrin Journal of Economics*. 2016;12(3):115-126.

2. Lapenko N.G., et al. Current state and ways to save the steppe ecosystems of Stavropol. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019;6(3):6329-6336.
3. Khonina O.V. Current state of natural forage lands in Stavropol and ways to improve them. *Novosti nauki v APK*. 2019;3(12):477-481. (In Russ.).
4. Ivanov D.A., Karaseva O.V., Rubljuk M.V. Study of the dynamics of grass productivity based on long-term monitoring data. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2021;22(1):76-84. (In Russ.).
5. Rybashlykova L.P., Beljaev A.I., Pugachjova A.M. Monitoring Successional Changes in Pasture Phytocenoses in "Exhausted" Areas of Deflation in the North-West Caspian Region. *Jug Rossii: jekologija, razvitie = South of Russia: ecology, development*. 2019;14(4):78-85. (In Russ.).
6. Eroshenko F.V., et al. Possibilities of remote assessment of the state and degree of degradation of natural forage lands. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2018;15(7):53-66. (In Russ.).
7. Khonina O.V. Perennial legumes and grasses in the system of sustainable feed production in the South of Russia. *Mnogofunkcional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sbornik nauchnyh trudov*. Moscow. 2020;82-86. (In Russ.).
8. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Khonina O.V. Natural forage lands of Eastern Stavropol territory and rational ways to improve them. *Vestnik APK Stavropol'ja = Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2018;2(30):118-122. (In Russ.).
9. Turun I.P., Grebennikov V.G., Shipilov I.A. On the issue of improving ancient degraded hayfields and pastures when organizing a fodder base for beef cattle in the dry steppe zone. *Vestnik mjasnogo skotovodstva = Herald of Beef Cattle Breeding*. 2017; 2(98):187-194. (In Russ.).
10. Ugorec V.I. Rational use of hayfields and pastures in the mountainous area in the Republic of Alania. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(4):91-97. (In Russ.).
11. Adin'jaev Je. D. Rational use of natural resources to increase agricultural productivity in the Republic of Alania. *Razvitie regionov v XXI veke: sbornik nauchnyh trudov*. 2013;57-62. (In Russ.).
12. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Khonina O.V. Environment-formation function and ecological stability of long-term legume-cereal agrophytocenoses during grassing of feeding grounds in the arid zone. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2020;13(3):117-124. (In Russ.).
13. Lapenko N.G., Dudchenko L.V. Current state of natural forage lands in the arid zone of Stavropol territory. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(3):98-103. (In Russ.).
14. Kosolapov V.M., Ishmuratov Kh. G., Pobednov Yu. A., et al. Multicomponent mixtures in the preparation of high-protein, energy-saturated silos. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2020;11(4):164-168.
15. Kutuzova A.A. The effectiveness of new varieties of legumes in meadow farming. *Mnogofunkcional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sbornik nauchnyh trudov*. Moscow. 2020;9-13. (In Russ.).
16. Barashkova N.V., Ustinova V.V. Meadow forage production and resource-saving methods of increasing the productivity of forage lands of Jakutija (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2021;22(3):303-316. (In Russ.).
17. Chujan O.G., Karaulova L.N., Mitrohina O.A. To the system of assessment of the resource potential of agricultural landscapes of the CCR. *Dostizhenija nauki i tehniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2020;34(11):9-15. (In Russ.).
18. Shamanin A.A., Popova L.A. Features of the formation of cereal-legume grass mixtures of the first and second year of life in the conditions of the European North of Russia. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2021;22(3):376-384. (In Russ.).
19. Kozlova L.M., Svechnikov A.K. The effect of long-term use of feed beans-cereal grass mixtures on crop yields in agrophytocenoses. *Dostizhenija nauki i tehniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2021;35(3):15-22. (In Russ.).
20. Dzhibilov S.M., Gulueva L.R. New technologies and devices for mountain meadows and pastures. *Gornoe sel'skoe hozjajstvo*. 2019;2:63-68. (In Russ.).
21. Trofimov I. A., Kosolapov V. M., Trofimova L. S., et al. Geobotanical indication of flooding and salinization of lands the Volga Region and Western Kazakhstan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;012026.

**Информация об авторах**

**И.А. Шипилов** – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории лугопастбищного кормопроизводства, Author ID 621874;

**О.В. Хонина** – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории лугопастбищного кормопроизводства, Author ID 621876.

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

Статья поступила в редакцию 19.08.2021; одобрена после рецензирования 15.10.2021; принята к публикации 19.10.2021.

**Information about the authors**

**I. A. Shipilov** – Ph. D. (Agricultural), leading researcher at the laboratory of Grassland Fodder Production, Author ID 621874;

**O. V. Khonina** – Ph. D. (Agricultural), leading researcher at the laboratory of Grassland Fodder Production, Author ID 621876.

**Contribution of the authors:** the authors have contributed towards this article in equal measure. No conflict of competing interests has been declared.

The article was submitted 19.08.2021; approved after reviewing 15.10.2021; accepted for publication 19.10.2021.



Научная статья  
УДК 634.13:631.8  
DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_15

## Влияние органических удобрений на урожайность груши на выщелоченных черноземах

Татьяна Джемалиевна Асаева<sup>1</sup>✉, Рита Владимировна Калагова<sup>2</sup>, Курман Елканович Сокаев<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Северо-Осетинская государственная медицинская академия, Владикавказ, Россия

<sup>3</sup>Станция агрохимической службы «Северо-Осетинская», Владикавказ, Россия

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

<sup>2</sup>kalagovar@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1017-2853>

<sup>3</sup>agrohim 15@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4407-6130>

**Аннотация.** Исследованиями в плодоносящем саду на черноземе выщелоченном лесостепной зоны Северной Осетии-Алании было выявлено, что на продуктивность плодов груши значительное влияние оказывают органические удобрения – сидераты (рапс, донник, люпин) и навоз в разных дозах. Применение удобрений ускоряло ростовые процессы плодовых деревьев, что выразилось в приростах побегов. Помимо этого, под действием удобрений увеличивается площадь листовой поверхности. Наибольший прирост побегов груши наблюдался на варианте навоз (30 т/га) – 912 см, с площадью листовой поверхности 17,8 см<sup>2</sup>, что выше контроля на 2,9 см<sup>2</sup>. Урожайность на данном варианте составила 20,1 т/га по сорту Кюре, что выше контрольного варианта на 8,1 т/га. На втором месте была Талгарская красавица со средним приростом побегов 759 см и урожайностью – 19,8 т/га. Сидеральные культуры оказали неодинаковое влияние на суммарный прирост побегов, площадь листовой поверхности и урожайность плодов. Лучшим вариантом оказался люпин по сорту груши Кюре с суммарным приростом побегов 783 см, площадью листовой поверхности 16,7 см<sup>2</sup> и урожайностью 18,0 т/га. На втором месте Талгарская красавица с урожайностью плодов груши на варианте навоз (30 т/га) – 19,8 т/га (прибавкой 76,8%), суммарным приростом побегов – 759 см, площадью листовой поверхности – 17,2 см<sup>2</sup>. Зеленые удобрения улучшали основные свойства почвы за счет высокого коэффициента использования растениями груши азота и соответственно не уступали навозу по урожайным данным. Наиболее высокий урожай был получен по люпину и составил 18,0 т/га с прибавкой 50%. Сидераты повышали суммарный прирост побегов – 648-685 см и площадь листовой поверхности – 14,7-16,2 см<sup>2</sup>. На третьем месте сорт Дюшесная, где из трех доз навоза наиболее эффективным оказался навоз 30 т/га, с урожайностью 17,6 т/га, что выше контроля на 7,1 т/га.

**Ключевые слова:** сидеральные удобрения, прирост побегов, площадь листовой поверхности, навоз, люпин, донник, рапс

**Для цитирования:** Асаева Т.Д., Калагова Р.В., Сокаев К.Е. Влияние органических удобрений на урожайность груши на выщелоченных черноземах // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 15-20. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_15](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_15)

Scientific article

## The effect of organic fertilizers on the yield of pears on leached chernozems

Tatiana D. Asaeva<sup>1</sup>✉, Rita V. Kalagova<sup>2</sup>, Kurman E. Sokaev<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

<sup>3</sup>Agrochemical Service Station «North Ossetian», Vladikavkaz, Russia

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

<sup>2</sup>kalagovar@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1017-2853>

<sup>3</sup>agrohim 15@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4407-6130>



**Abstract.** Recent research conducted in a nursery garden on the leached chernozem of the forest-steppe zone of North Ossetia-Alania has demonstrated that there is a causal link between the use of siderata/organic fertilizers [i.e. green manure: rape, sweet clover/melilot, and lupine], manure included, and the productivity of the pear fruit trees. The application of these fertilizers was revealed to accelerate the growing process of fruit trees and encourage the leaf area to grow larger, manifesting in the development of shoots. The biggest increase in pear shoots occurred as per the following variant: manure (30 t/ha) - 912 cm, with a leaf surface area of 17,8 cm<sup>2</sup>, which is 2,9cm<sup>2</sup> higher than the control [standard]. The Curй pear produced a yield of 20,1 t/ha, which is 8,1 t/ha higher compared with the control standard. The Talgar beauty, which has an average growth of shoots of 759cm and a yield of 19,8 t/ha, came second. The impact made by the green manure crops on the total shoot growth, leaf area, and fruit yield varied. The lupine variant, for example, applied to fertilize the Curй pear was shown to fare best with a total shoot growth of 783 cm, a leaf area of 16,7 cm<sup>2</sup> and a yield of 18,0 t/ha. The Talgar beauty came second with a yield of pear fruit as per the following variant: manure (30 t/ha) – 19,8 t/ha (an increase of 76,8%), with the total growth of shoots and the leaf area growing to 759 cm and 17,2 cm<sup>2</sup> respectively. Moreover, the green fertilizers improved the basic properties of the soil thanks to the high utilization rate of nitrogen by pear trees, replicating manure in terms of yield data. The highest yield was produced with lupine, amounting to 18,0 t/ha with an increase of 50%. The Siderata increased the total growth of shoots - 648-685 cm and leaf area – 14,7-16,2 cm<sup>2</sup>. Re the Duchesse pear, which came third, the most effective variant was as follows: manure of 30 t/ha, with a yield of 17,6 t/ha, which is 7,1 t/ha higher than the control standard.

**Keywords:** *Siderata, fertilizers, yield, growth of shoots, area*

**For citation:** Asaeva T.D., Kalagova R.V., Sokaev K.E. The effect of organic fertilizers on the yield of pears on leached chernozems. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):15-20. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_15](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_15)

**Введение.** Важнейшей задачей садоводства является повышение урожайности плодово-ягодных культур. Известно, что повышение урожайности плодовых насаждений связано с достаточным снабжением влагой и минеральной пищей. Поэтому в плодовых садах большое значение имеет, наряду с правильной системой содержания почвы, внесение минеральных и органических удобрений.

Основной системой содержания почвы в садах Северной Осетии-Алания является применение сидеральных культур, которые способствуют накоплению и сохранению в почве влаги в течение плодоношения, улучшению воздушного и теплового режима, повышению микробиологической деятельности в почве и мобилизации питательных веществ в ней и, в конечном счете, повышению урожайности.

В целях поддержания структуры и плодородия почвы в садах необходимо применять органические удобрения. Наиболее ценным и полным органическим удобрением является навоз, так как он содержит в себе основные элементы питания, необходимые растениям. Кроме того, внесение органических удобрений, в отличие от минеральных, обогащает почву гумусом, чем способствует сохранению структуры почвы и связанных с ней благоприятных водно-физических свойств.

Однако в интенсивных садах требуется большое количество навоза, что практически не осуществимо в связи с его недостатком, а порой и полным отсутствием. Поэтому большое значение имеет выращивание в междурядьях сада сидератов с целью получения большого количества зеленой массы для последующей ее заделки в почву в качестве удобрения.

Органическая масса бобовых сидератов, внесенная в почву, обогащает ее усвояемыми формами азота, фосфора, калия и других элементов питания. Коэффициент использования растением азота зеленого удобрения намного выше, чем азота навоза. Кроме того, зеленое удобрение улучшает водно-физические свойства почвы, способствует сохранению ее структуры. В этом отношении зеленые удобрения не уступают навозу.

**Целью наших исследований** было изучение органических удобрений в форме навоза и сидератов по их влиянию на ростовые процессы деревьев груши и урожайность плодов.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводили в 1-ом отделении учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» в грушевом плодоносящем саду с 2018 по 2021 гг. Схема посадки деревьев 4x5 м, площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение вариантов на территории рендомизированное. Изучали сравнительное действие сидеральных однолетних трав – донник, рапс, люпин и органических удобрений (навоз 10, 20 и 30 т/га) под сорта груши: Кюре, Талгарская красавица, Дюшесная. Сидеральные травы высевали весной с последующим скашиванием и заделкой зеленой массы в фазу бутонизации. Навоз полуперепревший вносили рано весной под культивацию. Схема опыта приводится в табл. 1.

Таблица 1. Влияние органических удобрений на суммарный прирост побегов и среднюю площадь листа, в среднем за 4 года  
 Table 1. The effect of organic fertilizers on the total growth of shoots and the average leaf area/ on average for 4 years

№ п/п	Сорта/ Varieties	Варианты/ Variants	Суммарный прирост всех побегов с 1 дерева, см / Total growth of all shoots from 1 tree, cm	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup> / Leaf surface area, cm <sup>2</sup>
1.	Кюре / Curé	Контроль / Control	550	14,9
		Донник / melilot (sweet clover)	725	15,2
		Рапс / Rapeseed	674	16,1
		Люпин / Lupine	783	16,7
		Навоз (10 т/га)/ Manure (10 t/ha)	810	17,0
		Навоз (20 т/га)/ Manure (20 t/ha)	855	17,4
		Навоз (30 т/га)/ Manure (30 t/ha)	912	17,8
2.	Талгарская красавица / Talgar beauty	Контроль / Control	529	14,3
		Донник / melilot (sweet clover)	648	14,7
		Рапс / Rapeseed	661	15,5
		Люпин / Lupine	685	16,2
		Навоз (10 т/га) / Manure (10 t/ha)	712	16,7
		Навоз (20 т/га)/ Manure (20 t/ha)	735	16,9
		Навоз (30 т/га) / Manure (30 t/ha)	759	17,2
3.	Дюшесная / Duchess	Контроль / Control	456	13,7
		Донник / melilot (sweet clover)	628	14,2
		Рапс / Rapeseed	654	15,0
		Люпин / Lupine	672	15,5
		Навоз (10 т/га) / Manure 10 t/ha)	688	16,1
		Навоз (20 т/га) / Manure (20 t/ha)	705	16,4
		Навоз (30 т/га) / Manure (30 t/ha)	721	16,8

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Почва – чернозем выщелоченный, подстилающийся галечником с глубины 50-70 см, при этом мощность гумусового горизонта составляет 40-50 см. Содержание гумуса по Тюрину в пахотном слое колеблется от 3,5 до 7,5, но чаще составляет 4,5-6,0%. Степень насыщенности основаниями 80-90%, рН солевой вытяжки – 6,2-6,4 слабокислая, то есть благоприятная почти для всех сельскохозяйственных культур, в том числе и ягодных, кроме голубики. Гидролитическая кислотность небольшая – 2-3 мг-экв на 100 г почвы.

Выщелоченные черноземы характеризуются довольно высоким содержанием валовых форм азота, фосфора и калия, что связано не только с природными свойствами почвы, но и с частным внесением удобрений в прошлом.

Содержание доступных форм питательных элементов в этих почвах составляет: азота – 6-9, фосфора – 8-12 и калия – 10-14 мг на 100г почвы. Пористость пахотного горизонта – около 50% объема почвы, но с глубиной уменьшается, что говорит о необходимости рыхления пахотного слоя.

По механическому составу эти почвы тяжелосуглинистые, с глубиной переходящие в среднесуглинистые. Запасы гумуса в описываемых почвах достигают 250 т/га в 0-50 см слое [1, с.10; 2, с. 15; 3, с. 16; 4, с. 48].

Климатические условия зоны довольно благоприятны для выращивания грушевого сада. Этому в определенной степени способствует достаточное количество выпадающих осадков. Среднегодовое количество осадков достигает 903 мм. Урожай груши в огромной степени зависит от теплообеспеченности растений за вегетационный период. Средние многолетние суммы положительных суточных температур воздуха в период с температурой выше +5 °С составляют 3365 °С, а температурой выше +10 °С - 3025 °С. Эти суммы эффективных температур удовлетворяют потребность в тепле.

Дюшесный - летний сорт груши. Плоды созревают поздним летом и бывают собраны в кучки по 2-3 штуки. Масса плодов 80-180 г. Окрас кожуры после полного созревания лимонно-желтый с размытым румянцем. Мякоть зернистая, сочная, кремового окраса. Вкус винно-сладкий, пряный, отдает мускатом.

Талгарская красавица принадлежит к осеннему сорту груши. Плоды образуются на кольчатках. Вес плода около 170 г. К моменту съема цвет кожуры бывает светло-желтый, с ярким темно-розовым румянцем. Мякоть фрукта кремовая, средней плотности, зернистая. Вкус сладкий.

Кюре – зимний сорт груши. Размер плода средний – от 150 до 200 г. Во время созревания кожица приобретает беловато-желтый цвет. Мякоть белая, иногда со светло-кремовым оттенком, мелкозернистая, нежная, сочная, слегка сладковатая, не имеет ярко выраженного вкуса и запаха.

Для определения площади листовой поверхности выделяли три здоровых дерева, с которых срывали 100 листьев. После их взвешивания вычисляли площадь листовых пластинок по методике М.К. Полякова. Для этого измеряли наибольшую ширину и длину каждого листа и, используя коэффициент, находили площадь листа. Площадь ромба от общей площади листа составляет 69,5%, то есть коэффициент по методике М.К. Полякова равен 139.

Каждый год в конце вегетационного периода подсчитывали суммарный прирост всех побегов с 1 дерева делянки методом замеров годового прироста ветвей по С.С. Рубину (1967).

Урожай убирали вручную в фазу неполной спелости (Дюшесную в августе, Талгарскую красавицу в сентябре и Кюре в конце октября). Математическая обработка урожайных данных произведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову. Учет урожая проводили сплошным методом, взвешивая его со всех опытных деревьев. Учет проводился по всем деревьям делянки.

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследований установлено, что сидераты и органические удобрения способствуют увеличению суммарного прироста побегов и средней площади листовой поверхности.

Из данных табл.1 видно, что все варианты с сидератами и дозами навоза превосходили неудобренный контроль как по величине прироста побегов, так и по площади листа по всем трем сортам груши. Более эффективными по сравнению с сидератами оказались варианты с разными дозами навоза, в частности, навоз (30 т/га). Здесь суммарный прирост по сорту Кюре составил 912 см, а средняя площадь листа 17,8 см<sup>2</sup>. Из изучавшихся сидератов лучшим был люпин с суммарным приростом побегов 783 см и средней площадью листа 17,8 см<sup>2</sup>. По остальным сортам указанная закономерность была аналогичной.

Из табл.2 видно, что все органические удобрения повышали урожайность сортов груши. Из трех сортов груши наиболее продуктивным оказался сорт Кюре. На вариантах с люпином урожайность составила 18,0 т/га (прибавка 50%) - по сорту Кюре, 17,6 т/га (прибавка 57,1%) – по сорту Талгарская красавица, 15,5 т/га (прибавка 47,6 %) – по сорту Дюшесная.

Более высокие результаты были получены на вариантах с навозом, причем величина урожайности всех сортов в среднем за 4 года возрастала по мере увеличения дозы навоза от 10 до 30 т/га, хотя разница в прибавках урожая находилась на уровне ниже НСР, то есть наблюдалась тенденция увеличения урожайности. Наибольшая прибавка урожая в среднем за 4 года была получена по сорту Талгарская красавица: 8,6 т/га на варианте навоз 30 т/га.

Таблица 2. Влияние сидератов и навоза на урожайность сортов груши, т/га, в среднем за 4 года  
 Table 2. The effect of siderata and manure on the yield of pear varieties, t/ha, on average for 4 years

№ п/п	Сорта / Varieties	Варианты / Variants	Урожай / Yield	Прибавка / Increase	
			т/га/ t/ha	т/га / t/ha	%
1.	Кюре / Cure	Контроль / Control	12,0	-	-
		Донник /melilot (sweet clover)	17,6	5,6	46,7
		Рапс / Rapeseed	14,8	2,8	23,3
		Люпин / Lupine	18,0	6,0	50,0
		Навоз (10 т/га) / Manure (10 t/ha)	18,6	6,6	55,0
		Навоз (20 т/га) / Manure (20 t/ha)	19,7	7,7	64,1
		Навоз (30 т/га) / Manure (30 t/ha)	20,1	8,1	67,5
	НСР <sub>05</sub> /NSR <sub>05</sub>		2,3	-	-
2.	Талгарская красавица / Talgar beauty	Контроль / Control	11,2	-	-
		Донник / melilot (sweet clover)	16,2	5,0	44,6
		Рапс / Rapeseed	13,5	2,3	20,5
		Люпин / Lupine	17,6	6,4	57,1
		Навоз (10 т/га) / Manure(10 t/ha)	18,1	6,9	61,6
		Навоз (20 т/га) / Manure(20 t/ha)	19,2	8,0	71,4
		Навоз (30 т/га) / Manure(30 t/ha)	19,8	8,6	76,8
	НСР <sub>05</sub> /NSR <sub>05</sub>		2,5	-	-
3.	Дюшесная / Duchess	Контроль / Control	10,5	-	-
		Донник / melilot (melilot)	14,0	3,5	33,3
		Рапс / Rapeseed	12,1	1,6	15,2
		Люпин / Lupine	15,5	5,0	47,6
		Навоз (10 т/га) / Manure (10 t/ha)	16,1	5,6	53,3
		Навоз (20 т/га) / Manure (20 t/ha)	16,9	6,4	61,0
		Навоз (30 т/га) / Manure (30 t/ha)	17,6	7,1	67,6
	НСР <sub>05</sub> /NSR <sub>05</sub>		2,6	-	-

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Сидераты заметно уступали дозам навоза, что можно объяснить неполной минерализацией запаханной зеленой массы в почве. Из них по всем сортам лучшим был люпин, худшим – рапс, что вполне естественно, так как он не является бобовой культурой в отличие от люпина и донника, способных обогащать почву симбиотически фиксированным азотом воздуха.

### Выводы

1. Навоз в дозе 30 т/га в среднем за 4 года обеспечивал получение наибольшей урожайности плодов груши всех сортов в пределах от 17,6 до 20,1 т/га при показателе контроля 10,5-12,0 т/га.
2. Запашка зеленой массы сидератов оказывала положительное влияние на увеличение суммарного прироста побегов и площадь листовой поверхности.
3. Лучшей сидеральной культурой в условиях лесостепной зоны РСО-Алания является люпин, который обеспечивал увеличение урожайности плодовых деревьев груши на 47,6-57,1 %.
4. Недостаток навоза можно компенсировать путем применения сидеральных удобрений, в первую очередь люпина.

### Список источников

1. Асаева Т.Д., Дзанагов С.Х., Газданов А.В. Влияние нетрадиционных и сидеральных удобрений на урожайность яблони в условиях Центрального Предкавказья // Материалы Всероссийской научно-практической конференции ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет, 2021. – С. 10-12.
2. Дзанагов С.Х., Хадикова Т.Б. Ингибиторы нитрификации, удобрения и урожай: монография. - Владикавказ: изд. Горского государственного аграрного университета, 2002. – 296 с.
3. Дзанагов С.Х., Хадиков А.Ю., Дзанагов Т.С. Эффективность применения удобрений под сою на черноземе выщелоченном РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. №1. С. 16-22.
4. Дзанагов С.Х., Бестаев В.В., Лазаров Т.К., Цуциев Р.А. Плодородие почв Северной Осетии-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 56. № 2. С. 47-54.

### References

1. Asaeva T.D., Dzanagov S.Kh., Gazdanov A.V. The influence of unconventional and sideral fertilizers on the yield of apple trees in the conditions of the Central Caucasus. *Materials of the All-Russian Scientific and Practical conference of the Gorsky State Agrarian University*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p.10-12. (In Russ.).
2. Dzanagov S.H., Khadikova T.B. *Nitrification inhibitors, fertilizers and harvest*. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2002. (In Russ.).
3. Dzanagov S.H., Khadikov A.Yu., Dzanagov T.S. Efficiency of application of fertilizers for soybeans on leached chernozem RSO-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(1):16-22. (In Russ.).
4. Dzanagov S.H., Bestaev V.V., Lazarov T.K., Tsutsiev R.A. Soil fertility of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;56(2):47-54. (In Russ.).

### Информация об авторах

- Т. Д. Асаева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Р. В. Калагова** – доктор химических наук, профессор;  
**К. Е. Сокаев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

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

Статья поступила в редакцию 08.11.2021; одобрена после рецензирования 16.11.2021; принята к публикации 19.11.2021.

### Information about the authors

- T. D. Asaeva** – PhD in Agriculture, Associate Professor;  
**R. V. Kalagova** - Doctor of Sciences in Chemistry, Professor;  
**K. E. Sokaev** - Doctor of Sciences in Agriculture, Professor.

**Contribution of the authors:** the authors have contributed towards this article in equal measure. No conflict of competing interests has been declared.

The article was submitted 08.11.2021; approved after reviewing 16.11.2021; accepted for publication 19.11.2021.

---

---

## ЗООТЕХНИЯ

---

---

Научная статья

УДК 636.082.25

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_21

### **Молочная продуктивность современного красного степного скота в Омской области**

**Елена Николаевна Юрченко**

Омский государственный аграрный университет им. П.А.Столыпина, Омск, Россия  
en.yurchenko@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-7602-8099>

**Аннотация.** Основным результатом проводимой во всем мире селекционно-племенной работы является повышение молочной продуктивности. Анализируемое стадо принадлежит племенному заводу, который находится в Азовском немецком национальном районе Омской области. На момент проводимой работы среди исследуемого поголовья племенного завода насчитывалось 712 голов коров красной степной породы с различной долей крови по англеской породе. Наибольшее количество животных с долей крови по англеской породе от 48 до 50 % – 273 головы, или 38,3 %. Их удой находится на достаточно высоком уровне и составляет 6080 кг молока, содержание молочного жира 4,19 %. Живая масса коров данной кровности в среднем составляет 534 кг соответственно. Самый высокий удой отмечается среди коров с долей крови по англеской породе на уровне от 62 до 66 %, он составляет 6315 кг, с содержанием жира 4,2 %. Эти животные достаточно крупные – со средней живой массой 544 кг. Среди исследуемого поголовья выделено 48 голов, для улучшения которых также использовалась красная датская порода. Среди этого поголовья 85,4 % приходится на коров с долей крови по датской породе на уровне от 48 до 50 %. Их удой составляет 5830 кг молока, содержание молочного жира 4,14 %. Но оптимальная доля крови по улучшающей датской породе в данном случае составляет от 73 до 79 %. Удой этих коров в среднем составляет 6671 кг молока. Все исследуемые животные имеют оптимальную живую массу – от 518 кг до 530 кг. В группе исследуемого скота, улучшенного красно-пестрой голштинской породой, наибольшее количество животных – 189 голов, имеют удой 5888 кг молока с содержанием в нем молочного жира 4,19 %. Самый высокий удой у коров с долей крови по голштинской породе на уровне от 35 до 41 %, он составляет 7177 кг молока. Дальнейшее повышение доли крови улучшающей породе по исследуемому поголовью приводит к снижению количественной молочной продуктивности.

**Ключевые слова:** *удой, молочный жир, живая масса, красная степная порода, англеская порода, красная датская порода, красно-пестрая голштинская порода*

**Для цитирования:** Юрченко Е.Н. Молочная продуктивность современного красного степного скота в Омской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 21-26. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_21](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_21)

Original article

## Milk productivity of modern red steppe cattle in the Omsk region

**Elena N. Yurchenko**

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

en.yurchenko@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-7602-8099>

**Abstract.** The primary objective of the selection and breeding work carried out all over the world is to achieve an increase in milk productivity. This paper presents the findings from the research conducted on the herd, belonging to a livestock breeding plant located in the Azov German National District of the Omsk region. There were 712 heads of cattle (cows) of the red-steppe breed with different blood type characteristics in the Angler breed from the other livestock. The largest number of animals with a similar blood type characteristics in the Angler breed ranged from 48 to 50 %, accounting for 273 heads or 38,3%. Their milk yield was 6,080, which is quite high level, and a fat content of 4,19%. A live weight of cows with this blood type averaged 534 kg. The highest milk yield was recorded to be 6,315kg with a fat content of 4,2%, which was observed among the cows with a blood type similar to that of the Angler breed, varying from 62 to 66 %. These animals are quite large with a live average weight of 544 kg. During the course of the study, 48 heads of the Holstein and the red Danish breeds were selected to be crossed in order to obtain a highly productive dairy breed. These livestock consist of 85,4% cows, possessing the same blood type characteristics as the Danish breed ranging from 48 to 50 % and give a milk yield of 5830 kg with a fat content of 4,14 %. The optimal blood type characteristics of the Danish breed vary from 73 to 79 % and the milk yield given averages 6671 kg. All the studied animals have an optimal live weight, ranging from 518 kg to 530 kg. This group of cattle crossed for improvement with the black-and-white Holstein breed, accounts for the largest number of animals (189 heads) that give a milk yield of 5888 kg with a fat content of 4,19 %. The highest milk yield in cows with blood type characteristics of the Holstein breed varied from 35 to 41 %, or 7177 kg. A further change in the blood type characteristics of the improving breed in the studied livestock tends to lead to a decline in milk productivity.

**Keywords:** *milk yield, milk fat, live weight, red steppe breed, Angler breed, red Danish breed, black and white Holstein breed*

**For citation:** Yurchenko E.N. Milk productivity of modern red steppe cattle in the Omsk region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):21-26. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_21](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_21)

**Введение.** Современный рынок и отношения, возникающие в нем, обостряют постоянную потребность в улучшении молочного скота. Существующие в настоящее время животные должны в полной мере отвечать требованиям производственных условий. Но в погоне за этим совершенством не стоит упускать главные зоотехнические и общехозяйственные принципы [1-3]. Из многочисленной практики животноводства и исследований выдающихся ученых установлено, что при сходных условиях кормления и хозяйственного использования крупный рогатый скот различного происхождения отличается по своим продуктивным показателям [4, 5]. И здесь не идет речь о различных породах, имеются различия и внутри породы, так как для совершенствования отдельных ее представителей используется лучшая мировая генетика [6, 7]. Правильный выбор улучшающей породы и дальнейшее совершенствование получаемого поголовья дают максимальный эффект в повышении молочной продуктивности крупного рогатого скота [8-10].

**Объект и методы исследований.** Объектом исследования являлось стадо крупного рогатого скота красной степной породы племенного завода в Омской области. Объем исследуемого поголовья составил 1102 головы. В процессе работы изучались такие основные показатели молочной продуктивности как удой, процентное содержание жира и белка в молоке [11]. В качестве улучшающих пород использовались англеская, красная датская и красно-пестрая голштинская.

**Результаты и их обсуждение.** Для улучшения продуктивных показателей маточного поголовья крупного рогатого скота красной степной породы в племенном заводе селекционерами на протяжении многих лет велась целенаправленная селекционно-племенная работа. Это и строгий отбор ремонтного молодняка для воспроизводства стада, отбор маточного поголовья для селекционной группы и подбор родительских пар для консолидации родительских признаков в потомстве [12-15].

В первую очередь в качестве улучшающей породы в стаде используют англескую породу. Выбор в ее пользу пал, так как англеров характеризуют как животных выносливых. Они легко приспосабливаются к морозам, выдерживают сильную жару и влажность, что является весьма актуальным в суровом климате Омского региона.

В табл. 1 представлены показатели молочной продуктивности коров, для улучшения которых в ряде поколений использовалась англеская порода.

Таблица 1. Характеристика поголовья коров красной степной породы по продуктивности и живой массе в зависимости от доли крови по англеской породе  
Table 1. Characteristics of the livestock of cows of the red steppe breed in terms of productivity and live weight, depending on the proportion of blood in the Angler breed

Доля крови англеской породы, % / The proportion of blood Angler breed, %	Показатели / Indicators			
	количество голов / Number, heads	удой, кг / Milk yield, kg	жирность молока, % / Fat content of milk, %	живая масса, кг / Live weight, kg
1 – 9	5	5713	4,13	524
10 – 19	41	5581	4,20	524
20 – 34	117	5882	4,15	528
35 – 41	44	6188	4,20	550
42 – 47	1	4525	4,35	523
48 – 50	273	6080	4,19	534
62 – 66	42	6315	4,20	544
73 – 79	179	6173	4,20	536
80 – 85	4	4954	4,17	524
86 – 91	6	6302	4,11	543
Итого / Total	712	6053	4,19	534

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Всего в стаде племенного завода на момент исследований насчитывалось 712 голов коров с различной кровностью по англеской породе, наибольшее количество полукровных животных – 38,3 %, их удой находится на достаточно высоком уровне – 6080 кг молока. Количество животных с кровностью 3/4 в стаде составляет 25,1 %.

Для красной степной породы родственной улучшающей породой также является и красная датская порода. Ее использование не так популярно, но в нашей области ряд хозяйств применяет ее для осеменения маточного поголовья, в том числе и в исследуемом стаде. В табл. 2 представлены показатели молочной продуктивности исследуемого красного степного скота различной кровности по улучшающей красной датской породе.

Наибольшее количество коров с кровностью по красной датской породе в стаде – это полукровки, на их долю приходится 85,4 % от всего поголовья. По данным табл. 2 можно отметить закономерность, что с увеличением кровности по красной датской породе удой коров снижается с 6165 кг до 4767 кг. Лишь у одной высококровной коровы отмечается наивысший удой – 6671 кг, но это скорее исключение, чем закономерность.

Самой распространенной породой, используемой в качестве улучшающей для совершенствования крупного рогатого красного степного скота в мире, является красно-пестрая голштинская порода.

В табл. 3 приведены данные по удою, содержанию жира в молоке и живой массе исследуемого поголовья с различной кровностью по голштинам красной масти.



Таблица 2. Характеристика поголовья коров красной степной породы по продуктивности и живой массе в зависимости от доли крови по датской породе  
 Table 2. Characteristics of the livestock of red steppe cows in terms of productivity and live weight, depending on the proportion of blood in the Danish breed

Доля крови датской породы, % / The proportion of blood Danish breed, %	Показатели / Indicators			
	количество голов / Number heads	удой, кг / Milk yield, kg	жирность молока, % / Fat content of milk, %	живая масса, кг / Live weight, kg
20 – 34	2	6165	4,09	530
35 – 41	3	5821	4,12	521
48 – 50	41	5830	4,14	526
50 "в себе" / 50 "in myself"	1	4767	4,17	518
73 – 79	1	6671	4,05	526
20 – 34	2	6165	4,09	530
Итого / Total	48	5839	4,14	526

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

Таблица 3. Характеристика поголовья коров красной степной породы по продуктивности и живой массе в зависимости от доли крови по красно-пестрой голштинской породе  
 Table 3. Characteristics of the livestock of red steppe cows in terms of productivity and live weight, depending on the proportion of blood in the red-and-white Holstein breed

Доля крови красно-пестрой голштинской породы, % / The proportion of blood of the red-and-white Holstein breed, %	Показатели / Indicators			
	количество голов / Number, heads	удой, кг / Milk yield, kg	жирность молока, % / Fat content of milk, %	живая масса, кг / Live weight, kg
1–9	14	5744	4,22	523
10–19	66	6187	4,21	549
20 – 34	21	6033	4,19	554
35 – 41	1	7177	4,03	564
48 – 50	189	5884	4,19	526
51–61	34	5582	4,15	522
62–66	14	5859	4,16	523
67–72	3	5208	4,27	522
Итого / Total	342	5913	4,19	532

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

По результатам скрещивания среди оцененных коров красной степной породы в исследуемом стаде племенного завода на долю полукровных по голштинской породе коров приходится 55,3 % от оцененных животных. Но, как и по другим улучшающим породам, прослеживается четкая законо-

мерность снижения величины удоя с увеличением кровности, в данном случае по красно-пестрой голштинской породе более чем на 500 кг.

### Заключение

Улучшение местного скота в Омской области, в частности, красной степной породы, проходит путем прилития крови ряда улучшающих пород. При несомненном преимуществе по продуктивности голштинского скота перед многими другими улучшающими породами, предприятие сделало выбор и в сторону англеского и частично датского скота. Такой выбор обоснован тем, что помимо рекордных удоев, предприятие работает и над улучшением качественных показателей молока.

### Список источников

1. Иванова И.П., Юрченко Е.Н. Селекционный эффект возвратного скрещивания крупного рогатого скота // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2021. № 2(42). С. 57-64.
2. Иванова И.П., Юрченко Е.Н., Юрк Н.А. Селекционные резервы повышения эффективности ведения молочного животноводства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 7. С. 24-28.
3. Петрухина Л.Л., Белозерцева С.Л., Кузнецов А.И. Влияние племенной ценности быков производителей и продуктивности их матерей на молочную продуктивность их потомства // Вестник ИРГСХА. 2020. № 98. С. 94-100.
4. Сафронов С.Л. Оценка молочной продуктивности коров при формировании модельного типа // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 44. С. 72-78.
5. Гетоков О.О., Ужахов М.И. Продуктивность коров различных генотипов при создании нового типа молочного скота в Ингушетии // NovaInfo.Ru. 2017. Т. 4. № 58. С. 133-138.
6. Бугаев С.П., Волобуев В.В. Иммуногенетические маркеры молочной продуктивности в селекции крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 9. С. 135-140.
7. Долгиев М.Г., Ужахов М.И. Повышение генетического потенциала молочной продуктивности коров красной степной породы голштинами в Ингушетии // NovaInfo.Ru. 2017. Т. 3. № 62. С. 90-94.
8. Бабайлова Г.П., Копанева Ю.В., Ковров А.В. Влияние разных факторов на молочную продуктивность голштинизированных коров-первотелок черно-пестрой породы // Успехи современной науки. 2017. Т. 1. № 6. С. 146-149.
9. Деркенбаев С.М., Айдакеева К.С. Влияние интенсивности отбора среди матерей на последующий эффект прогноза по признакам молочной продуктивности // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. 2017. № 3 (44). С. 40-42.
10. Бабайлова Г.П., Усманова Е.Н., Ямщикова Т.А. Показатели воспроизводства и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы с разной долей кровности по голштинам // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2012. № 6 (31). С. 36-38.
11. Хлюпин, И.В., Фаткуллин Р.Р. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров черно-пестрой породы различного происхождения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (65). С. 136-138.
12. Усманова Е.Н., Бузмакова Е.Д. Молочная продуктивность и продолжительность использования коров в зависимости от кровности по голштинам // Зоотехния. 2012. № 10. С. 17-18.
13. Стенькин Н.Т., Байбиков М.Ф. Молочная продуктивность и морфологические признаки вымени первотелок бестужевской породы и их помесей с красной датской породой // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1 (45). С. 107-111.
14. Гетоков О.О., Курашев Ж.К., Шахмурзов М.М. Влияние быков родственных пород на улучшение коров красной степной породы // NovaInfo.Ru. 2017. Т. 1. № 71. С. 50-54.
15. Тузов И.Н. Молочная продуктивность голштинских коров завезенных из Канады и Австралии // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2016. № 118-3. С. 274.

### References

1. Ivanova I.P., Yurchenko E.N. Breeding effect of backcrossing of cattle. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. 2021;2(42):57-64. (In Russ).
2. Ivanova I.P., Yurchenko E.N., Yurk N.A. Breeding reserves for increasing the efficiency of dairy farming. *Economy of agricultural and processing enterprises*. 2021;(7):24-28. (In Russ).

3. Petrukhina L.L., Belozertseva S.L., Kuznetsov A.I. Influence of the breeding value of bulls of producers and the productivity of their mothers on the milk productivity of their offspring. *Bulletin of IrGSKhA*. 2020;(98):94-100. (In Russ).
4. Safronov S.L. Assessment of milk productivity of cows during the formation of a model type. *Izvestia of the St. Petersburg State Agrarian University*. 2016;(44):72-78. (In Russ).
5. Getokov O.O., Uzhakhov M.I. Productivity of cows of different genotypes when creating a new type of dairy cattle in Ingushetia. *NovaInfo.Ru*. 2017;4(58):133-138. (In Russ).
6. Bugaev S.P., Volobuev V.V. Immunogenetic markers of milk productivity in the selection of cattle of dairy and combined breeds. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2016;(9):135-140. (In Russ).
7. Dolgiev M.G., Uzhakhov M.I. Increasing the genetic potential of dairy productivity of red steppe cows by Holstein in Ingushetia. *NovaInfo.Ru*. 2017;3(62):90-94. (In Russ).
8. Babailova G.P., Kopaneva Yu.V., Kovrov A.V. Influence of various factors on the milk productivity of Holsteinized first-calf cows of the black-and-white breed. *Uspekhi sovremennoi nauki*. 2017;1(6):146-149. (In Russ).
9. Derkenbaev S.M., Aydaakeeva K.S. Influence of the intensity of selection among mothers on the subsequent effect of the prediction based on the characteristics of milk production. *Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University named after I.I. K.I. Scriabin*. 2017;3(44):40-42. (In Russ).
10. Babailova G.P., Usmanova E.N., Yamshchikova T.A. Reproduction indicators and milk productivity of black-and-white cows with different proportions of blood in Holstein. *Agrarian science of Euro-North-East*. 2012;6(31):36-38. (In Russ).
11. Khlyupin I.V., Fatkullin R.R. Comparative characteristics of milk productivity of black-and-white cows of various origins. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2017;3(65):136-138. (In Russ).
12. Usmanova E.N., Buzmakova E.D. Milk productivity and duration of use of cows depending on blood count for Holstein. *Zootechnia*. 2012;(10):17-18. (In Russ).
13. Stenkin N.T., Baibikov M.F. Milk productivity and morphological characteristics of the udder of first-calf heifers of the Bestuzhev breed and their crossbreeds with the red Danish breed. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2019;1(45):107-111. (In Russ).
14. Getokov O.O., Kurashev Zh.K., Shakhmurzov M.M. The influence of bulls of related breeds on the improvement of red steppe cows. *NovaInfo.Ru*. 2017;1(71):50-54. (In Russ).
15. Aces I.N. Milk productivity of Holstein cows imported from Canada and Australia. *New science: Strategies and vectors of development*. 2016;118(3):274. (In Russ).

#### **Информация об авторе**

**Е. Н. Юрченко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 15.10.2021; одобрена после рецензирования 05.11.2021; принята к публикации 09.11.2021.

#### **Information about the author**

**E. N. Yurchenko** – PhD in Agriculture, Associate Professor.

The article was submitted 15.10.2021; approved after reviewing 05.11.2021; accepted for publication 09.11.2021.



Научная статья

УДК 636.5.034

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_27

## **Комплексное использование ферментного, пробиотического и пребиотического препаратов для улучшения сохранности и оплаты корма продукцией цыплят-бройлеров**

**Борис Сергеевич Калоев**

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

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

**Аннотация.** Современное птицеводство, как одна из наиболее эффективных отраслей животноводства, невозможно представить без использования различных биологически активных компонентов в рационе. В данной статье показано влияние комплексного использования трех различных биологически активных препаратов (фермент «ЦеллоЛюкс-Ф», пробиотик «ОЛИН» и пребиотик «МОС-активатор») на сохранность поголовья и оплату корма продукцией у цыплят-бройлеров. Методика научно-хозяйственного опыта предусматривала формирование 8 групп-аналогов цыплят-бройлеров (одной контрольной и 7 опытных) и их выращивание согласно схемы, принятой в хозяйстве, в течение 42 дней. В отличие от контрольной группы, поголовье опытных групп, в дополнение к общехозяйственному комбикорму, потребляло искомые биологически активные препараты, как в отдельности, так и в разных сочетаниях: ферментный препарат «ЦеллоЛюкс-Ф» в количестве 1,0 кг/т комбикорма, пробиотик «ОЛИН» в количестве 0,02 г на голову в сутки и пребиотик «МОС-активатор» в количестве 0,7 кг/т комбикорма. Установлено, что в результате улучшения физиологических процессов в организме цыплят-бройлеров, за счет активной деятельности изучаемых препаратов, сохранность подопытного поголовья за время опыта повысилась с 96,0 до 98,0%. Активизация обменных процессов в организме и, в частности, переваримость и усвоение питательных веществ в желудочно-кишечном тракте, позволило сократить расход корма в расчете на 1 кг прироста живой массы с 2,05 кг в контрольной группе до 1,83 кг (или на 10,7%) в лучшей из опытных групп, при комплексном включении всех трех изучаемых препаратов в рацион цыплят-бройлеров.

**Ключевые слова:** *цыплята-бройлеры, ферментный препарат «ЦеллоЛюкс-Ф», пробиотик «ОЛИН», пребиотик «МОС-активатор», сохранность, оплата корма*

**Для цитирования:** Калоев Б.С. Комплексное использование ферментного, пробиотического и пребиотического препаратов для улучшения сохранности и оплаты корма продукцией цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 27-33. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_27](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_27)

Original article

**Integrated application of enzymatic, probiotic, and prebiotic supplements to improve the safety of broiler chickens; (use of a system of barter as a method of payment exchanging poultry products for feed)**

**Boris S. Kaloev**

Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

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

**Abstract.** The implementation of multiple biologically-active supplements in the ration of broiler chickens has become an essential part of the poultry industry today, [which is one of the most effective industries of animal husbandry]. The article summarizes the impact made by three different biologically-active additives

[enzymatic supplement «ЦеллоЛюкс», probiotic «ОЛИН», and prebiotic «МОС-активатор»] in terms of broiler safety and using a system of barter (as per the title). As required by the scientific and economic research methodology, 8 analogue groups of broiler chickens (1 control and 7 test) were involved in the study, which were to be raised in accordance with a plan [approved by the poultry farm] for the duration of 42 days. Unlike the control group, the chickens consumed biologically-active additives on their own as well as in combination with the following supplements: ЦеллоЛюкс-F [enzymatic additive] - 1,0 kg/t and compound feed, probiotic ОЛИН - 0,02 g per head/24 hours and prebiotic МОС-активатор - 0,7 kg/t of compound feed. It has been established that the improvement of the chickens' gut microbiome and welfare, which was due to the positive impact made by the supplements being analyzed, led to the improvement of the broiler safety from 96,0 to 98,0%. The activation of metabolic processes, digestibility and absorption of nutrients in the gut in particular resulted in the reduction of feed consumption as per 1kg of growth from 2,05 kg of live weight in the control group and up to 1,83 kg (or 10,7 kg growth) in the best among the test groups, where all the three tested supplements were integrated into the ration of the broiler chicken.

**Keywords:** broiler chickens, enzymatic supplement «ЦеллоЛюкс», probiotic «ОЛИН», «МОС-активатор», preservation, payment for feed

**For citation:** Kaloiev B.S. Integrated application of enzymatic, probiotic, and prebiotic supplements to improve the safety of broiler chickens; (use of a system of barter as a method of payment exchanging poultry products for feed). Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2021;58(4):27-33. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_27](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_27)

**Введение.** Для проявления высоких продуктивных качеств современных кроссов сельскохозяйственной птицы предполагается обязательное использование, при организации их кормления, специальных биологически активных компонентов. Чаще всего такими компонентами являются ферменты: либо в отдельности, либо в комплексе. Обязательное использование ферментов в основном связано с наличием в кормовых ресурсах растительного происхождения значительного количества трудно гидролизуемых веществ, эффективное расщепление которых без экзогенных энзимов невозможно. Благодаря обогащению рациона питания ферментами в организме птицы улучшается переваримость и уровень всасывания питательных веществ корма, что проявляется в повышении, например, приростов живой массы бройлеров, снижении расхода корма на единицу продукции [1, с. 91; 2, с. 107; 3, с. 58].

Уже продолжительное время для повышения эффективности использования питательных веществ, поступающих в составе рациона, в комбикорма птицы добавляют пробиотики. Их деятельность заключается в нормализации количественного и качественного состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта птицы, на основе чего формируется специфический иммунитет, позволяющий проявить высокую сохранность и максимальную продуктивность [4, с. 18].

Также очень эффективное влияние на состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта птицы, а следовательно, и на состояние их здоровья, оказывают пребиотики, благодаря которым увеличивается содержание полезных для организма микробов, в частности, лактобактерий и бифидобактерий. Их деятельность, в конечном счете, сопровождается как повышением эффективности скормливаемого комбикорма, так и улучшением продуктивных показателей и качества продукции [5, с. 7].

В животноводстве известен эффект синергизма при комплексном поступлении в организм разных, но сочетающихся биологически активных препаратов. Он проявляется в усилении их совместного воздействия на организм животного или птицы и повышение продуктивных и качественных показателей [6, с. 143].

Исходя из вышеизложенного, цель проведенных исследований заключалась в определении эффективности комплексного использования ферментного, пробиотического и пребиотического препаратов в кормлении цыплят-бройлеров и, в частности, их влияния конкретно на сохранность и оплату корма продукцией.

**Обзор литературы.** Переваривание корма в желудочно-кишечном тракте животных и птицы осуществляется исключительно под действием пищеварительных ферментов (ускорителей биохимических реакций), которые там находятся, согласно четким биохимическим законам. Их деятельность заключается в гидролитическом расщеплении сложных биополимеров сначала на промежуточные, а затем на простые вещества, которые уже всасываются в тонком отделе желудочно-кишечного тракта животных [7, с. 24].

Среди основных трудноперевариваемых питательных веществ корма следует выделить некрахмалистые полисахариды растительных кормов, поскольку они также отрицательно влияют на усвоение других питательных веществ и эффективность использования энергии корма. Их переваривание и усвоение, за счет использования соответствующих ферментов обогащает организм животного дополнительным количеством как питательных веществ, так и энергией. Эффективность данного процесса зависит от многих факторов, среди которых следует выделить наличие, концентрацию и соотношение отдельных ферментов между собой, их устойчивость к рН и температуре среды [8, с. 11].

Как в России, так и мировом масштабе производится большое разнообразие различных ферментных препаратов, активно используемых в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Их высокая эффективность подтверждается большим количеством проведенных исследований и положительными результатами, полученными в том числе при выращивании сельскохозяйственной птицы [9, с. 35; 10, с. 36; 11, с. 118; 12, с. 134; 13, с. 129].

Также широкое распространение на рынке биологически активных кормовых добавок имеют пробиотики, имеющие разный состав, качественные характеристики, направленность воздействия. В основном их используют для нормализации видового и количественного состава содержимого кишечника животных и птицы, что укрепляет резистентность организма. Пробиотики можно использовать как с профилактической, так и лечебной целью для устранения дисбактериоза в кишечнике, а также в качестве заменителей кормовых антибиотиков, использование которых в последнее время все больше ограничивается. Результатом использования пробиотиков в кормлении животных и птицы многие ученые называют улучшение переваримости питательных веществ корма и повышение интенсивности их роста [14, с. 156; 15, с. 23; 16, с. 184; 17, с. 68].

Для более полного извлечения энергии и питательных веществ из трудноперевариваемых сложных биополимеров растительных компонентов кормов используются пребиотики, деятельность которых заключается в создании благоприятных условий для развития полезной микрофлоры в кишечнике, за счет чего их количество значительно увеличивается. При этом наблюдается процесс подавления нежелательной микрофлоры пищеварительного тракта, что положительно сказывается на переваривании и усвоении питательных веществ корма [18, с. 1025; 19, с. 86; 20, с. 70].

**Материалы и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт, в рамках которого изучалась сохранность и оплата корма продукцией у цыплят-бройлеров, проводился на ПР «Михайловский» РСО–Алания. Опыт проведен на 8 аналогичных группах цыплят-бройлеров: одной контрольной и 7 опытных, по 100 голов в каждой, с суточного до 42-дневного возраста.

В контрольной группе цыплята-бройлеры потребляли хозяйственный комбикорм без каких-либо дополнительных компонентов. В 1 опытной группе птице в состав комбикорма добавляли фермент «ЦеллоЛюкс-Ф» в количестве 1,0 кг/т корма. Поголовью 2 опытной группы в комбикорм добавляли пробиотик «ОЛИН» в количестве 0,02 г на голову в сутки. Их аналоги из 3 опытной группы с комбикормом дополнительно потребляли пребиотик «МОС-активатор» в количестве 0,7 кг/т комбикорма. Соответствующие дозы препаратов были определены в ходе предыдущих научных исследований как наиболее эффективные.

Поголовью 4, 5 и 6 опытных групп потребляло одновременно по два искомых препарата в тех же количествах: фермент + пробиотик, фермент + пребиотик и пробиотик + пребиотик соответственно. Птица последней 7 опытной группы в дополнение к своему рациону получала в составе комбикорма все 3 препарата вместе.

В ходе исследований изучалась эффективность использования заявленных препаратов («ЦеллоЛюкс-Ф», «ОЛИН», «МОС-активатор») в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Среди изученных показателей были сохранность поголовья и оплата корма продукцией. Сохранность поголовья определялась по отношению количества голов в группе в конце опыта к первоначальному поголовью, выраженное в процентах. Для изучения оплаты корма продукцией учитывался расход комбикорма и его отношение к полученному приросту живой массы в среднем в каждой подопытной группе.

**Результаты исследований.** Сохранность поголовья подопытной птицы контролировали по результатам ежедневного наблюдения за здоровьем и учета павших цыплят. Установлено, что как в контрольной, так и опытных группах сохранность поголовья была достаточно высокая – 96,0-98,0% (табл. 1). Однако, можно заметить, что включение в рацион цыплят-бройлеров изучаемых биологически активных препаратов («ЦеллоЛюкс-Ф», «ОЛИН» и «МОС-активатор») на 1-2% повысило сохранность поголовья, что является следствием снижения заболеваемости и лучшего их здоровья.

Таблица 1. Сохранность поголовья и расход корма  
Table 1. Livestock safety and feed consumption

Показатель / Index	Группа / Group							
	Конт- рольная / Control	Опытные / Test						
		1	2	3	4	5	6	7
Поголовье на начало опыта, гол. / Livestock at the begin- ning of the test, head	100	100	100	100	100	100	100	100
Поголовье на конец опыта, гол. / Livestock at the end of the test, head	96	97	97	97	98	98	98	98
Сохранность, % / Safety, %	96,0	97,0	97,0	97,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Затрачено корма, кг: / Feed consumed, kg:								
на 1 гол. / for 1 head.	4,274	4,274	4,274	4,274	4,274	4,274	4,274	4,274
на все погол. / for all livestock	418,8	421,5	420,8	421,3	422,7	422,9	423,8	423,2
Израсходовано: / Consumed:								
«ЦеллюЛюкс F», г / CelloLux F, g	-	421,5	-	-	422,7	422,9	-	423,2
«ОЛИН», г / "OLIN", g	-	-	82,32	-	82,92	-	83,16	83,05
«МОС-активатор», г / "MOS activator", g	-	-	-	294,9	-	296,03	296,66	296,24
Получено прироста, кг: / Gain achieved, kg:								
на 1 гол. / for 1 head	2,133	2,286	2,184	2,170	2,303	2,297	2,250	2,354
на все погол. / for all livestock	204,77	221,74	211,85	210,49	225,69	225,11	220,50	230,69
Расход корма на 1 кг прироста, кг / Feed consumption per 1 kg gain, kg	2,05	1,90	1,97	2,00	1,87	1,88	1,92	1,83

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Поскольку нормы кормления во всех группах были одинаковые, в расчете на 1 голову в каждой группе было израсходовано одинаковое количество комбикорма - 4,274 кг. А в целом по группе, за период выращивания количество израсходованного комбикорма колебалось от 418,8 в контрольной группе, до 423,8 кг в 6 опытной группе, что связано с разной сохранностью по группам в течение опыта.

Ежедневный учет не только скармливаемого комбикорма, но и изучаемых препаратов показал, в опытных группах их израсходовали в следующих количествах (всего, по всем группам): ферментный препарат «ЦеллюЛюкс-F» – 1690,3г, пробиотик «ОЛИН» – 331,45 г, пребиотик «МОС-активатор» – 1183,83 г.

В опытных группах отмечается получение большего прироста живой массы, по сравнению с контролем, как в расчете на 1 голову, так и на все поголовье. Так, в контрольной группе было получе-

но прироста живой массы на 1 голову 2,133 кг, а на все поголовье - 204,77 кг. В опытных группах эти показатели соответственно повысились до 2,170-2,354 кг и 210,49-230,69 кг. Причем, можно заметить, что совместное использование искомых препаратов в кормлении бройлеров, оказало более существенный эффект на изучаемые показатели.

Расчеты показывают, что в контрольной группе расход корма на 1 кг прироста в среднем составил 2,05 кг. Можно утверждать, что включение в рацион птицы ферментного препарата «ЦеллоЛюкс-Ф, пробиотика «ОЛИН» и пребиотика «МОС-активатор» в разных сочетаниях, а в особенности их комплексное использование, способствует увеличению конверсии корма в продукцию, что выражается в снижении расхода корма в расчете на 1 кг прироста живой массы до 1,90-2,00 кг (при отдельном использовании изучаемых препаратов), до 1,87-1,92 кг (при совместном использовании двух препаратов) и до 1,83 кг (при одновременном использовании всех препаратов).

**Обсуждение и заключение.** Один из главных показателей, который позволяет достоверно судить об уровне воздействия биологически активных веществ на организм подопытной птицы, это сохранность поголовья. Теоретически любые биологически активные вещества могут сказаться на здоровье птицы как положительно, так и отрицательно. Ухудшение здоровья может в лучшем случае привести к снижению продуктивных показателей, а в худшем – к падежу поголовья. В наших исследованиях дополнительное введение в организм птицы с кормом 3 биологически активных препаратов не только не сказалось отрицательно на их здоровье, но и способствовало определенному повышению неспецифического иммунитета, что выразилось в лучшей сохранности поголовья. Полученные результаты согласуются с результатами, полученными в своих исследованиях Т. Околеловой, С. Молоскиным, Л. Криворучко, Д. Бадаевой (2001), И. Егоровым, Е. Андрияновой, Д. Блажинским (2011).

Деятельность биологически активных веществ изучаемых препаратов повышает эффективность использования трудно переваримых питательных веществ рациона бройлеров опытных групп, что подтверждает аналогичные результаты, полученные А.А. Антиповым, В.И. Фисининым и И.А. Егоровым (2011), Ю.В. Матросовой (2011), М.О. Ибрагимовым и Б.С. Калоевым (2018).

Таким образом, подводя итог полученным результатам, можно сделать вывод, что для повышения сохранности поголовья и улучшения конверсии корма в продукцию, в рационы цыплят-бройлеров целесообразно добавлять изучаемые биологически активные вещества: ферментный препарат «ЦеллоЛюкс-Ф» в количестве 1,0 кг/т комбикорма, пробиотик «ОЛИН» в количестве 0,02 г на голову в сутки и пребиотик «МОС-активатор» в количестве 0,7 кг/т комбикорма.

#### Список источников

1. Ибрагимов М.О., Калоев Б.С. Конверсия корма при использовании в рационе ферментных препаратов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 91-96.
2. Калоев Б.С., Хадаева Р.Б. Способ улучшения использования питательных веществ рационов цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. № 1. С. 107-109.
3. Калоев Б.С., Ибрагимов М.О. Переваримость питательных веществ у бройлеров, получавших ферментные препараты // Научная жизнь. 2017. № 4. С. 58-66.
4. Антипов А.А., Фисинин В.И., Егоров И.А. Эффективность применения пробиотика Olin при выращивании цыплят-бройлеров // Зоотехния. 2011. №1. С. 18-20.
5. Егоров И.А. Современные тенденции в кормлении птицы // Птица и птицепродукты. 2006. № 5. С. 7-9.
6. Kaloev B.S., Ibragimov M.O., Albegova L.H., Kulova F.M., Kadzaeva Z.A., Nogaeva B.B. Effect of enzyme preparations “Sanzaym”, “Sanfayz 5000” and lecithin on the quality of broiler meat // Journal of livestock science. 2020. № 11. P. 143-148.
7. Матвеева И.В., Мартынов И.В. Ферментные препараты: безопасность, инновационные применения, защита окружающей среды // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2010. № 2. С. 24-28.
8. Егоров И., Андриянова Е., Блажинский Д. Универсальный фермент в рационе бройлеров // Комбикорма. 2011. № 5. С. 67-71.
9. Dewegowda G. Biotechnological (enzymes) innovations in poultry feed industry // Poultry Adv. 1993. Vol. 26. P. 35-40.
10. Околелова Т., Молоскин С., Криворучко Л., Бадаева Д. В рационе бройлеров – рожь плюс ферменты // Птицеводство. 2001. № 2. С. 36.



11. Калоев Б.С., Ибрагимов М.О., Псхациева, З.В. Возможности улучшения мясных качеств цыплят-бройлеров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. №3(39). С. 118.
12. Калоев Б.С., Ибрагимов М.О. Влияние ферментных препаратов на качество мяса бройлеров // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 4-1(58). С. 134-136.
13. Калоев Б.С., Псхациева З.В., Ибрагимов М.О. Эффективность использования ферментных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров // Пермский аграрный вестник. 2017. № 3(19). С. 129-135.
14. Зарытовский А.И., Марченко В.В., Чернецов В.Н. Отечественный пробиотический препарат и продуктивные качества цыплят-бройлеров // Ветеринария Кубани. 2013. № 3. С. 156-162.
15. Ленкова Т. Н., Егорова Т. А., Меньшенин И. А. Новый пробиотик А2 // Птицеводство. 2013. № 4. С. 23-26.
16. Матросова Ю.В. Эффективность использования пробиотиков в кормлении птицы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32-1). С. 184-186.
17. Вустин М.М. Дрожжевые пробиотики – практическое применение в животноводстве // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 5. С. 68-77.
18. Collins M.D. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut // American Journal of Clinical Nutrition. 1999. Vol. 69(5). P. 1052-1057.
19. Левицкий А., Кудашев С., Чайка И. Пребиотики из разных видов сырья // Комбикорма. 2006. № 8. С. 86.
20. Скворцова Л.Н. Пребиотики различной природы для птицы // Комбикорма. 2009. № 4. С. 70.

### References

1. Ibragimov M.O., Kaloev B.S. Konversija korma pri ispol'zovanii v racione fermentnyh preparatov. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(2):91-96. (In Russ.).
2. Kaloev B.S., Hadaeva R.B. Sposob uluchshenija ispol'zovanija pitatel'nyh veshhestv racionov cypljat-brojlerov. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2011;48(1):107-109. (In Russ.).
3. Kaloev B.S., Ibragimov M.O. Perevarimost' pitatel'nyh veshhestv u brojlerov, poluchavshih fermentnye preparaty. *Nauchnaja zhizn'*. 2017;(4):58-66. (In Russ.).
4. Antipov A.A., Fisinin V.I., Egorov I.A. Jefferektivnost' primenenija probiotika Olin pri vyrashhivanii cypljat-brojlerov. *Zootehnika*. 2011;(1):18-20. (In Russ.).
5. Egorov I.A. Sovremennye tendencii v kormlenii pticy. *Ptica i pticeprodukty*. 2006;(5):7-9. (In Russ.).
6. Kaloev B.S., Ibragimov M.O., Albegova L.H., Kulova F.M., Kadzaeva Z.A., Nogaeva B.B. Effect of enzyme preparations "Sanzaym", "Sanfayz 5000" and lecithin on the quality of broiler meat. *Journal of livestock science*. 2020;(11):143-148. (In Russ.).
7. Matveeva I.V., Martynov I.V. Fermentnye preparaty: bezopasnost', innovacionnye primenenija, zashhita okruzhajushhej sredy. *Pishhevye ingrediety: syr'e i dobavki*. 2010;(2):24-28. (In Russ.).
8. Egorov I., Andrijanova E., Blazhinskas D. Universal'nyj ferment v racione brojlerov. *Kombikorma*. 2011;(5):67-71. (In Russ.).
9. Dewegowda G. Biotechnological (enzymes) innovations in poultry feed industry *Poultry Adv*. 1993;l(26):35-40. (In Russ.).
10. Okolelova T., Moloskin S., Krivoruchko L., Badaeva D. V racione brojlerov – rozh' pljus fermenty. *Pticevodstvo*. 2001;(2):36. (In Russ.).
11. Kaloev B.S., Ibragimov M.O., Pshacieveva, Z.V. Vozmozhnosti uluchshenija mjasnyh kachestv cypljat-brojlerov. *Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii*. 2017;3(39):118. (In Russ.).
12. Kaloev B.S., Ibragimov M.O. Vlijanie fermentnyh preparatov na kachestvo mjasa brojlerov. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2017;4-1(58): 134-136. (In Russ.).
13. Kaloev B.S., Pshacieveva Z.V., Ibragimov M.O. Jefferektivnost' ispol'zovanija fermentnyh preparatov pri vyrashhivanii cypljat-brojlerov. *Permskij agrarnyj vestnik*. 2017;3(19):129-135. (In Russ.).
14. Zarytovskij A. I., Marchenko V. V., Chernecov V. N. Otechestvennyj probioticheskij preparat i produktivnye kachestva cypljat-brojlerov. *Veterinarija Kubani*. 2013;(3):156-162. (In Russ.).
15. Lenkova T. N., Egorova T. A., Men'shenin I. A. Novyj probiotik A2. *Pticevodstvo*. 2013;(4):23-26. (In Russ.).

16. Matrosova Ju. V. Jeffektivnost' ispol' zovanija probiotikov v kormlenii pticy. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011;4(32-1): 184-186. (In Russ.).
17. Vustin M.M. Drozhzhevye probiotiki – prakticheskoe primenenie v zhivotnovodstve. *Veterinarija, zootehnija i biotehnologija*. 2021;(5):68-77. (In Russ.).
18. Collins M.D. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1999;69(5): 1052-1057.
19. Levickij A., Kudashev S., Chajka I. Prebiotiki iz raznyh vidov syr'ja. *Kombikorma*. 2006;(8):86. (In Russ.). Skvorcova L.N. Prebiotiki razlichnoj prirody dlja pticy. *Kombikorma*. 2009;(4):70. (In Russ.).

#### **Информация об авторе**

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

Статья поступила в редакцию 13.10.2021; одобрена после рецензирования 05.11.2021; принята к публикации 10.11.2021.

#### **Information about the author**

**B. S. Kaloev** – Doctor of Sciences in Agriculture, Professor.

The article was submitted 13.10.2021; approved after reviewing 05.11.2021; accepted for publication 10.11.2021.



Научная статья

УДК 636.5

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_34

## Влияние уровня йодного питания кур-несушек на их экологический статус

**Борис Сергеевич Калоев**

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

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

**Аннотация.** Получение экологически чистой продукции – одна из основных проблем птицеводческих предприятий, расположенных в зоне техногенного загрязнения. Йодные подкормки в рационах кур-несушек оказывают положительное влияние на минеральный обмен и выведение тяжелых металлов из их организма. Для проведения исследований по изучению влияния уровня йодного питания кур-несушек на концентрацию и выведение тяжелых металлов из организма, на ПР «Михайловский» РСО-Алания по методу групп-аналогов сформировали 4 группы кур-несушек кросса ломан браун, в возрасте 26 недель, по 50 голов в каждой. Одна группа служила контролем и получала общехозяйственный рацион, а три другие группы были опытными и дополнительно к рациону получали соответственно 0,6, 1,4, 2,2, мг йода (в виде йодистого калия) на 1 кг корма, в результате чего обеспеченность йодом кур-несушек составила в 1 опытной группе 100,0%, во 2 опытной группе - 150,0%, в 3 опытной группе - 200,0%, при том, что в контрольной группе - 70,0%. Определено, что содержание цинка, меди и свинца в изученных мышцах снижается благодаря повышению уровня йодного питания птицы. В частности, содержание цинка в грудных мышцах снизилось на 12,3 мг/кг, или 35,0%, а в ножных мышцах на 12,4 мг/кг, или 30,7%. Одновременно повышение уровня йодного питания способствовало снижению концентрации тяжелых металлов во внутренних органах. Установлено, что в опытных группах, по сравнению с контролем, произошло снижение содержания цинка во внутренних органах кур-несушек до 25,3%, меди – до 22,6% и свинца – до 36,4%, что, несомненно, улучшает их экологический статус.

**Ключевые слова:** куры-несушки, мышцы, внутренние органы, содержание тяжелых металлов

**Для цитирования:** Калоев Б.С. Влияние уровня йодного питания кур-несушек на их экологический статус // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 34-41. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_34](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_34)

Original article

## The effect of iodine-enriched diets on laying hens with respect to their ecological status

**Boris S. Kaloev**

Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

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

**Abstract.** Poultry farms, located in environments with technogenic pollution, have been facing the challenge of producing ecologically-clean products. Iodine-enriched diets in the rations of laying hens have had a positive effect on their mineral metabolism and excretion of heavy metals [from the body]. In order to investigate how adding iodine to the ration [of laying hens] influences the concentration and excretion of heavy metals [from the body], four analogue groups of livestock were formed at the «Mikhailovsky» poultry farm, the Republic of North Ossetia-Alania. They consisted of 50 heads each of 26-week-old cross-bred Lohman-Brown laying hens. The control group were fed the regular rations, whereas the other three test groups, in addition to the

normal rations, were fed 0, 6, 1, 4, 2, 2 mg of iodine respectively (fed in the form of potassium iodide) per 1kg of feed. As a result, the laying hens' iodine requirement went up as high as 100% in the first test group, 150,0% in the second test group, 200,0% in the third test group, with the control group, in contrast to the above, showing 70,0% . The zinc, copper, and lead content in the muscles declined, as a result, thanks to the increased consumption of iodine in the feed. The zinc content in the breast muscles decreased by 12,3mg/kg or 35,0% and by 12,4 mg/kg or 30,7% in the leg muscles. Also, the iodine contributed to the reduction of concentration of heavy metals in the internal organs. In the test groups, there was a reduction of zinc in the internal organs [of laying hens] by 25,3, copper by 22,6%, and lead content up to 36,4%, which clearly indicates the enhancement of their ecological status of iodine-enriched diets.

**Keywords:** *laying hens, muscles, internal organs, content of heavy metals*

**For citation:** Kaloev B.S. The effect of iodine-enriched diets on laying hens with respect to their ecological status. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):34-41. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_34](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_34)

**Введение.** Сельскохозяйственная птица в силу ряда биологических особенностей обладает высокой продуктивностью, для поддержания которой необходимы кормосмеси, хорошо сбалансированные по всем питательным веществам и в том числе по основным макро- и микроэлементам [1, с. 853].

Несмотря на широкие колебания содержания минеральных элементов в кормах, их уровень в органах и тканях животных и птицы остается в целом постоянным благодаря способности организма в поддержании гомеостаза минеральных веществ. Но эти регуляторные механизмы не беспредельны и при интенсивном использовании животных нарушения минерального обмена могут привести к нарушению функциональной деятельности органов и систем организма, ухудшению использования питательных веществ рациона и увеличению затрат кормов на образование продукции [2, с. 758].

В настоящее время есть много доступных способов получения экологически безопасной животноводческой продукции, например, использование биологически активных препаратов [3, с. 143; 4, с. 118], однако экологический статус животных и птицы определяется в первую очередь содержанием в их организме солей тяжелых металлов, поскольку это определяет безопасность и качество производимой животноводческой продукции [5, с. 96].

Данное обстоятельство особенно актуально в условиях города Владикавказа и Пригородного района РСО-Алания, где загрязнение тяжелыми металлами почвы, воды, воздуха (в основном это касается цинка, меди, кадмия), даже после закрытия завода «Электроцинк», до сих пор значительно превышает фоновые значения [6, с. 169].

Комплексные исследования, проведенные в прошлые годы еще под руководством профессора Кирино Ф.И., показали явный недостаток йода в почве и воде на территории РСО-Алания [7, с. 170].

В связи с вышеуказанным, нами была поставлена цель по изучению возможности улучшения минерального обмена и снижения концентрации тяжелых металлов в тканях и органах кур-несушек благодаря повышению уровня йодного питания в результате с включением в их рацион разных доз йодистого калия.

**Обзор литературы.** Вопросы минерального питания сельскохозяйственной птицы являются весьма актуальными в свете получения от них высокой продуктивности и экологически безопасной продукции. Нарушение минерального питания и, в частности, недостаточная обеспеченность макро- и микроэлементами в организме животных и птицы может возникнуть не только при низком их содержании в кормах, но и при избытке, вызывающем нарушение соотношения между элементами [8, с. 27].

Тяжелые металлы в большинстве случаев легко накапливаются в почве и через пищевые цепи попадают сначала в организм сельскохозяйственных животных и птицы, а затем с продуктами, которые от них получаем - в организм человека [9, с. 54].

По данным ряда авторов [10, с. 96; 11, с. 78; 12, с. 165], содержание солей тяжелых металлов в питьевой воде животноводческих и птицеводческих предприятий республики превышает предельно допустимые нормы в несколько раз. Причиной этого может быть дефицит йода в кормах, производимых в нашей республике, и воде.

Одним из путей решения йодной проблемы, по данным Н. Евтухич и Е. Козлобаевой [13, с. 22; 14, с. 23], является использование повышенных доз йода в кормлении кур-несушек при производстве пищевых яиц. В результате проведенных исследований ими установлено, что повышенные дозы йодных препаратов в рационе способствуют повышенному содержанию в яйцах кур-несушек йода и

селена. Примерно к таким же выводам по результатам своих исследований пришли А.Ш. Кавтарашвили и другие [15, с. 700], изучавшие роль отдельных элементов и, в частности, йода при производстве функциональных яиц.

Положительное влияние на мясную продуктивность и качество мяса бройлеров отмечают ряд авторов, при включении в их рацион различных йодсодержащих препаратов. Оно проявляется в увеличении выхода мяса и повышении других основных показателей мясной продуктивности, в том числе качественных показателей [16, с. 13; 17, с. 76; 18, с. 108; 19, с. 168].

Улучшение гематологических и биохимических показателей, вследствие чего повышается биологический статус птицы, отмечает в своих работах Н.А. Остапенко, по результатам исследований, проведенных в 2015–2016 годах на индейках и перепелах, получавших с рационом йодсодержащие препараты [20, с. 23; 21, с. 35].

**Материалы и методы исследований.** Для проведения научно-хозяйственного опыта на ПР «Михайловский» РСО–Алания по методу групп-аналогов сформировали 4 группы кур-несушек кросса ломан браун, в возрасте 26 недель, по 50 голов в каждой. Одна группа служила контролем и получала общехозяйственный рацион, а три другие группы были опытными и дополнительно к рациону получали соответственно 0,6, 1,4, 2,2, мг йода (в виде йодистого калия) на 1 кг корма.

Все подопытное поголовье содержалось в одинаковых зооветеринарных условиях – разница была только в количестве йодистого калия, добавляемого в рацион птицы опытных групп.

В ходе научно-хозяйственного опыта помимо основных продуктивных показателей изучалось влияние йодной подкормки на минеральный обмен и, в частности, содержание тяжелых металлов в различных тканях и внутренних органах кур-несушек, определяемых методом атомной абсорбции [22, с. 207].

При этом содержание йода в комбикорме, определенном согласно ГОСТ 28458-90 «Корма растительные. Метод определения йода», приготовленном из местных кормов и сбалансированном по основным питательным веществам, показал, что уровень обеспеченности йодом кур-несушек контрольной группы составлял 70,0%. В силу этого необходимость введения дополнительных йодных подкормок была очевидной.

В результате дополнительного введения йодистого калия в рацион, куры-несушки 1 опытной группы были обеспечены йодом на 100,0%, 2 опытной – на 150,0% и 3 опытной – 200,0%.

**Результаты исследований.** Полученные в ходе научно-хозяйственного опыта результаты свидетельствуют о положительном влиянии повышения уровня йодного питания на основные продуктивные показатели кур-несушек, в частности, яйценоскость, интенсивность яйценоскости, выход яичной массы и другие. Проведение в рамках научно-хозяйственного опыта физиологических исследований по изучению баланса веществ показало оптимизацию обмена основных макроэлементов. В частности, было изучено содержание кальция, фосфора и магния в грудных и ножных мышцах и некоторых внутренних органах подопытной птицы.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в мышечной ткани и отдельных внутренних органах: сердце, печени и селезенке содержание изученных микроэлементов было в пределах нормы, однако показатели опытных групп были несколько лучше, чем контрольной. В частности, более значительное влияние йодное питание оказало на содержание фосфора и кальция, а меньшее на концентрацию магния. При этом наибольшая достоверная разница ( $P < 0,05$ ) обнаружена между контрольной и 2 опытной группой, в которой куры-несушки получали дополнительно 1,4 мг йода на 1 кг корма, или в 1,5 раза больше нормы.

Однако, исходя из целей исследований, более важное значение было придано изучению экологических показателей кур-несушек, а именно, выяснению уровня адсорбционного воздействия йодной подкормки на тяжелые металлы. Экологический статус сельскохозяйственной птицы определяется в первую очередь концентрацией наиболее опасных тяжелых металлов и возможностью их ограничения в продуктах животноводства.

Исходя из места проведения опытов и опасности накопления в организме подопытной птицы тяжелых металлов, определено содержание цинка, меди и свинца в мышечной ткани кур-несушек (табл.1).

Следует отметить, что по всем изучаемым элементам во всех подопытных группах нет показателей, превышающих предельно допустимые значения. Это связано с тем, что компоненты комбикорма для птицы, в частности, зерно, были из экологически не загрязненного района республики и содержание тяжелых металлов в них было в пределах ПДК.

Таблица 1. Содержание некоторых тяжелых металлов в мышцах кур-несушек, мг/кг  
Table 1. The content of some heavy metals in the muscles of laying hens, mg/kg

Мышцы / Muscles	Группа / Group	Тяжелые металлы / Heavy metals		
		Цинк / Zinc	Медь / Copper	Свинец / Lead
Грудные / Breast	Контрольная / Control	35,1±3,5	4,3±0,10	1,50±0,10
	1 опытная / 1 test	27,6±6,4	4,0±0,11	1,47±0,09
	2 опытная / 2 test	22,8±6,3	3,7±0,12	1,16±0,12
	3 опытная / 3 test	25,4±4,4	3,9±0,18	1,32±0,18
Ножные / Leg	Контрольная / Control	40,4±2,9	5,3±0,18	1,89±0,14
	1 опытная / 1 test	32,8±5,6	5,0±0,21	1,78±0,12
	2 опытная / 2 test	28,0±7,1	4,7±0,14	1,38±0,11
	3 опытная / 3 test	30,6±4,8	4,9±0,13	1,64±0,13

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

Однако, из данных представленной таблицы видно, что по содержанию тяжелых металлов в грудных и ножных мышцах, куры-несушки контрольной группы значительно отличаются от поголовья опытных групп. Например, содержание цинка в грудных мышцах кур контрольной группы составило 35,1 мг/кг, в то время как в опытных группах этот показатель снизился до 22,8 мг/кг, т.е. на 12,3 мг/кг, или 35,0%. В ножных мышцах снижение содержания цинка составило с 40,4 до 28,0 мг/кг, т.е. 12,4 мг/кг, или 30,7%.

По другим элементам тоже произошло снижение их концентрации, но в меньшей степени. Так, содержание свинца снизилось с 1,50 до 1,16 мг/кг, или на 22,6% и с 1,89 до 1,38 мг/кг, или на 27% соответственно в грудных и ножных мышцах. Содержание меди в грудных мышцах уменьшилось на 14,0%, а в ножных мышцах немного больше – на 16,7%. Во всех случаях наибольшее снижение концентрации тяжелых металлов наблюдается во 2 опытной группе, где курам-несушкам дополнительно к рациону скармливалось 1,4 мг йода на 1 кг комбикорма.

Таким образом, мы можем утверждать, что повышение уровня йодного питания до 150,0% от нормы кормления, оказывает максимально положительное влияние на снижение концентрации тяжелых металлов в мышечной ткани кур-несушек.

Следующим этапом исследований было определение содержания цинка, меди и свинца во внутренних органах кур-несушек (табл. 2).

Описывая результаты исследований внутренних органов кур-несушек контрольной группы по цинку, можно сказать, что наибольшее количество его обнаружено в селезенке (32,4 мг/кг), печени (32,2 мг/кг), сердце (31,4 мг/кг). По содержанию меди органы расположены несколько в ином порядке, чем по цинку, а именно: сердечная мышца (5,3 мг/кг), селезенка (4,8), печень (4,4).

Из тяжелых металлов в организме кур-несушек контрольной группы меньше всего содержалось свинца, с другим распределением его в отдельных органах. Так, больше его было обнаружено в селезенке (2,2 мг/кг), а меньше - в сердечной мышце (0,23 мг/кг).

Важное значение для установления экологического статуса птицы имеют не только абсолютные показатели содержания тяжелых металлов, но и относительные. В частности, в сердечной мышце у кур-несушек опытных групп снижение содержания цинка, меди и свинца происходит соответственно в пределах 4,46-16,56%; 9,43-22,64% и 17,39-30,43%; в печени – 12,73-30,43%; 11,36-28,73% и

12,0-28,0%; в легких – 13,23-24,51%; 6,25-18,75% и 6,0-33,33%; в почках – 8,31-26,06%; 6,25-18,75% и 14,29-33,33%; в селезенке – 9,88-25,31%; 16,67-22,92% и 13,64-36,36%.

Таблица 2. Содержание некоторых тяжелых металлов в основных внутренних органах кур-несушек, мг/кг

Table 2. The content of some heavy metals in the main internal organs of laying hens, mg/kg

Органы / Organs	Группа / Group	Тяжелые металлы / Heavy metals		
		Цинк / Zinc	Медь / Copper	Свинец / Lead
Сердце / Heart	Контрольная / Control	31,4±1,2	5,3±0,80	0,23±0,02
	1-опытная / 1-test	30,0±1,2	4,8±0,70	0,19±0,01
	2-опытная / 2-test	26,2±1,3	4,1±0,60	0,14±0,02
	3-опытная / 3-test	27,8±1,4	4,4±0,50	0,16±0,02
Печень / Liver	Контрольная / Control	32,2±0,7	4,4±0,40	0,25±0,01
	1-опытная / 1-test	28,1±1,2	3,9±0,30	0,22±0,01
	2-опытная / 2-test	22,4±2,2	3,2±0,20	0,18±0,02
	3-опытная / 3-test	23,7±2,4	3,4±0,30	0,20±0,01
Легкие / Lungs	Контрольная / Control	25,7±1,1	3,2±0,12	0,30±0,04
	1-опытная / 1-test	22,3±1,3	3,0±0,12	0,27±0,03
	2-опытная / 2-test	19,4±3,2	2,6±0,14	0,20±0,02
	3-опытная / 3-test	21,5±2,1	2,8±0,11	0,22±0,01
Почки / Kidneys	Контрольная / Control	28,4±1,4	3,2±0,40	2,10±0,07
	1-опытная / 1-test	23,2±1,5	3,0±0,30	1,80±0,06
	2-опытная / 2-test	21,0±1,2	2,6±0,20	1,40±0,05
	3-опытная / 3-test	22,4±1,0	2,9±0,14	1,70±0,04
Селезенка / Spleen	Контрольная / Control	32,4±1,2	4,8±0,70	2,20±0,06
	1-опытная / 1-test	29,2±1,3	4,0±0,32	1,90±0,05
	2-опытная / 2-test	24,2±1,4	3,7±0,22	1,40±0,04
	3-опытная / 3-test	25,4±1,7	3,9±0,21	1,60±0,03

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author on the basis of data.

### Обсуждение и заключение

В мышечной ткани и внутренних органах кур-несушек опытных групп обнаружено меньше тяжелых металлов, по сравнению с их аналогами из контрольной группы, что говорит в пользу адсорбционных свойств йодных подкормок, которые способствуют выведению их из организма. Причем, следует отметить, что наибольший положительный эффект был зафиксирован при норме включения йодистого калия, содержащего 1,4 мг йода в составе, что в полтора раза больше нормативных показателей содержания йода в рационе.

На основании вышеизложенного можно сделать обобщающее заключение о том, что повышение йодного питания до 150% от существующих норм, максимально положительно сказывается на минеральном обмене, что согласуется с результатами, полученными Гавриковой Л.М., 2007; Невинской Н.А. и Булгачевым А.М., 2008; Буйко М.В. и Якименко Л.Л., 2009. Одновременно такое повышение уровня йодного питания способствует выведению тяжелых металлов (цинка, меди и свинца) из организма кур-несушек, что улучшает экологический статус самой птицы и получаемой от нее продукции.

### Список источников

1. Shevchenko A.I., Shevchenko S.A. Brief characteristic of blood morphology changes caused in broiler turkeys by dietary probiotics vetom 1.1, se-containing sel-plex and their combined application // *Agricultural Biology*. 2015. Т. 50. № 6. Р. 853-858.
2. Касицина О.Р. Эффективность использования БАД в кормлении птицы // *Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства*. 2015. Т. 1. № 8. С. 758-761.
3. Kaloev B.S., Ibragimov M.O., Albegova L.N., Kulova F.M., Kadzaeva Z.A., Nogaeva B.B. Effect of enzyme preparations "Sanzaym", "Sanfayz 5000" and lecithin on the quality of broiler meat // *Journal of Livestock Science*. 2020. Т. 11. № 2. Р. 143-148.
4. Калоев Б.С., Ибрагимов М.О., Псхациева З.В. Возможности улучшения мясных качеств цыплят-бройлеров // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 3 (39). С. 118.
5. Калоев Б.С., Кумсиев Э.И. Накопление тяжелых металлов в органах, тканях и крови крупного рогатого скота // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2013. Т. 50. № 3. С. 96-99.
6. Калоев Б.С., Дзеранова А.В. Воздействие различных доз йодной подкормки на биофизические показатели и химический состав яиц кур // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2012. Т. 49. № 1-2. С.169-170.
7. Калоев Б.С., Кумсиев Э.И. Мониторинг тяжелых металлов в системе «почва – растительные корма» // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2014. Т. 51. № 4. С. 170-174.
8. Кислова И.В., Овчинникова Н.В., Кощеева М.В. Вопрос минерального обмена у сельскохозяйственной птицы. В сборнике: *Актуальные вопросы современной науки и практики // Сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции: в 2 частях*. Уфа; 2020. С. 27-32.
9. Кумсиев Э.И., Калоев Б.С. Содержание микроэлементов в надземной и подземной части пастбищных растений в горных экосистемах РСО-Алания // *Научная жизнь*. 2015. № 2. С. 54-59.
10. Дзеранова М.С., Дзеранова А.В. Влияние йодистого крахмала на мясную продуктивность цыплят-бройлеров // *Агробизнес и экология*. 2015. Т. 2. № 2. С. 96-98.
11. Калоев Б.С., Кумсиев Э.И. Экологические аспекты адсорбции тяжелых металлов в организме бычков // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2015. Т. 52. № 4. С. 78-83.
12. Калоев Б.С., Дзеранова А.В. Последствие йодных подкормок на физиологические и продуктивные показатели кур-несушек // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2014. Т. 51. № 4. С. 165-170.
13. Евтухич Н. Куриное яйцо – преодоление дефицита йода // *Птицеводство*. 2005. №7. С. 22-23.
14. Козлобаева Е. Обогащение яиц йодом и селеном // *Птицеводство*. 2005. № 6. С. 23.
15. Производство функциональных яиц. Сообщение II. Роль селена, цинка и йода / А.Ш. Кавтарашвили [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. 2017. Т. 52. № 4. С. 700-715.
16. Гаврикова Л.М. Способ использования йода в кормлении цыплят-бройлеров // *Зоотехния*. 2007. № 4. С. 13-14.



17. Невинская Н.А., Булгаков А.М. О воздействии йода на сельскохозяйственную птицу // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. № 5. С. 76-77.

18. Буйко Н.В., Якименко Л.Л. Влияние комплексного йодоселеносодержащего препарата «йодис-вет» на организм сельскохозяйственной птицы // Ветеринарная наука - производству. 2009. Т. 40. № 1. С. 108-114

19. Никулин В.Н., Колесникова И.А., Коткова Т.В. Эффективность комплексного использования лактоамиловорина и йодида калия при выращивании цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (45). С. 168-171.

20. Остапенко Н.А. Биологический статус перепелов при использовании йодсодержащих препаратов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2015. № 4-1 (18). С. 23-28.

21. Остапенко Н.А. Гематологические и биохимические показатели индеек при использовании йодсодержащих препаратов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2016. № 2-1 (20). С. 35-44.

22. Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях: метод. пособие; под ред. Подуновой Л. Г. М. ; Чебоксары: Чувашия, 1997. - 207 с.

### References

1. Shevchenko A.I., Shevchenko S.A. Brief characteristic of blood morphology changes caused in broiler turkeys by dietary probiotics vetom 1.1, se-containing sel-plex and their combined application. *Agricultural Biology*. 2015;50(6):853-858. (In Russ.).

2. Kasicina O.R. Jefferktivnost' ispol'zovaniya BAD v kormlenii pticy. *Sbornik nauchnyh trudov Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva*. 2015;1(8):758-761. (In Russ.).

3. Kaloev B.S., Ibragimov M.O., Albegova L.N., Kulova F.M., Kadzaeva Z.A., Nogaeva B.B. Effect of enzyme preparations "Sanzaym", "Sanfayz 5000" and lecethin on the quality of broiler meat. *Journal of Livestock Science*. 2020;11(2): 143-148. (In Russ.).

4. Kaloev B.S., Ibragimov M.O., Pshacieva Z.V. Vozmozhnosti uluchsheniya mjasnyh kachestv cypljat-broylerov. *Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii*. 2017;3(39):118. (In Russ.).

5. Kaloev B.S., Kumsiev Je.I. Nakoplenie tjazhelyh metallov v organah, tkanjah i krovi krupnogo rogatogo skota. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3):96-99. (In Russ.).

6. Kaloev B.S., Dzeranova A.V. Vozdejstvie razlichnyh doz jodnoj podkormki na biofizicheskie pokazateli i himicheskij sostav jaic kur. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(1-2):169-170. (In Russ.).

7. Kaloev B.S., Kumsiev Je.I. Monitoring tjazhelyh metallov v sisteme «pochva – rastitel'nye korma». *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4):170-174. (In Russ.).

8. Kislova I.V., Ovchinnikova N.V., Koshheeva M.V. Vopros mineral'nogo obmena u sel'skhozajstvennoj pticy. V sbornike: Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki i praktiki. *Sbornik nauchnyh statej po materialam IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 2 chastjah*. Ufa; 2020. p. 27-32. (In Russ.).

9. Kumsiev Je.I., Kaloev B.S. Soderzhanie mikrojelementov v nadzemnoj i podzemnoj chasti pastbishnyh rastenij v gornyh jekosistemah RSO-Alanija. *Nauchnaja zhizn'*. 2015;(2):54-59. (In Russ.).

10. Dzeranova M.S., Dzeranova A.V. Vlijanie jodistogo krahmala na mjasnuju produktivnost' cypljat-broylerov. *Agrobiznes i jekologija*. 2015;2(2):96-98. (In Russ.).

11. Kaloev B.S., Kumsiev Je.I. Jekologicheskie aspekty adsorbicii tjazhelyh metallov v organizme bychkov. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(4):78-83. (In Russ.).

12. Kaloev B.S., Dzeranova A.V. Posledejstvie jodnyh podkormok na fiziologicheskie i produktivnye pokazateli kur-nesushek. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4):165-170. (In Russ.).

13. Evtuhich N. Kurinoe jajco – preodolenie deficita joda. *Pticevodstvo*. 2005;7:22-23. (In Russ.).

14. Kozlobaeva E. Obogashhenie jaic jodom i selenom. *Pticevodstvo*. 2005;6: 23. (In Russ.).

15. Kavtarashvili A.Sh., Stefanova I.L., Svitkin V.S., Novotorov E.N. Proizvodstvo funkcional'nyh jaic. Soobshhenie II. Rol' selena, cinka i joda. *Sel'skhozajstvennaja biologija*. 2017;52(4):700-715. (In Russ.).

16. Gavrikova L.M. Cposob ispol' zovanija joda v kormlenii cypljat-brojlerov. *Zootehnija*. 2007;4:13-14. (In Russ.).

17. Nevinskaja N.A., Bulgakov A.M. O vozdeystvii joda na sel'skhozjajstvennuju pticu. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skhozjajstvennyh nauk*. 2008;5:76-77. (In Russ.).

18. Bujko N.V., Jakimenko L.L. Vlijanie kompleksnogo jodoselenosoderzhashhego preparata «jodis-vet» na organizm sel'skhozjajstvennoj pticy. *Veterinarnaja nauka - proizvodstvu*. 2009;40(1):108-114. (In Russ.).

19. Nikulin V.N., Kolesnikova I.A., Kotkova T.V. Jeffektivnost' kompleksnogo ispol' zovanija laktoamilovorina i jodida kalija pri vyrashhivanii cypljat-brojlerov. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014;1(45):168-171. (In Russ.).

20. Ostapenko N.A. Biologicheskij status perepelov pri ispol' zovanii jodsoderzhashhijh preparatov. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015;4-1(18):23-28. (In Russ.).

21. Ostapenko N.A. Gematologicheskie i biohimicheskie pokazateli indeek pri ispol' zovanii jodsoderzhashhijh preparatov. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;2-1(20):35-44. (In Russ.).

23. Ermachenko L.A. *Atomno-absorbcionnyj analiz v sanitarno-gigienicheskijh issledovanijah: Metod. Posobie*. Pod red. Podunovoj L. G. Cheboksary: M; 1997. 207 p. (In Russ.).

### **Информация об авторе**

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

Статья поступила в редакцию 05.10.2021; одобрена после рецензирования 05.11.2021; принята к публикации 09.11.2021.

### **Information about the author**

**B. S. Kaloev** – Doctor of Sciences in Agriculture, Professor.

The article was submitted 05.10.2021; approved after reviewing 05.11.2021; accepted for publication 09.11.2021.



Научная статья

УДК 636.082.2

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_42

## Оценка изменчивости и наследуемости селекционных признаков популяции молочного скота Омской области

Ирина Петровна Иванова<sup>1✉</sup>, Ирина Викторовна Троценко<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия

<sup>1</sup>ip.ivanova@omgau.org✉, <https://orcid.org/0000-0001-5700-9186>

<sup>2</sup>iv.trotsenko@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-5620-3195>

**Аннотация.** Одной из основных задач селекции в молочном скотоводстве является улучшение продуктивности животных по таким показателям как удой, содержание жира и белка в молоке. Актуальность проведенных исследований заключается в попытке оценить селекционно-генетические параметры продуктивности сложившихся популяций молочного скота черно-пестрой и красной степной пород Омской области. Из результатов исследований следует, что коэффициент изменчивости удоя в популяциях данных пород отмечается на уровне 22,22...24,31 %. У коров черно-пестрой породы изменчивость массовой доли жира и белка в молоке меньше, в сравнении с изменчивостью анализируемых признаков у коров красной степной породы (на 1,09 и 0,87 % соответственно). Животные красной степной породы класса элита-рекорд по удою характеризуются большей степенью однородности (коэффициент изменчивости на 1,21 % меньше, чем в группе коров класса элита). Популяция черно-пестрого скота класса элита-рекорд по данному показателю имеет больший коэффициент изменчивости (на 0,39 %) в сравнении с аналогичным классом популяции красного степного скота. Причем в обеих популяциях животных наибольшее значение коэффициента вариации отмечается в группе коров первотелок. Коэффициент наследуемости удоя за 1 лактацию у черно-пестрого скота на 0,08 выше, чем в популяции коров красной степной породы. Та же аналогия прослеживается в коэффициентах наследуемости по жирно- и белковомолочности (на 0,11 и 0,05 соответственно больше). В целом по всем предприятиям отмечается относительно высокая наследуемость жирномолочности. Поголовье молочного стада класса элита-рекорд имеет коэффициент наследуемости удоя 0,34...0,35. В популяции красной степной породы установлено превышение коэффициента наследуемости удоя на 0,05 у коров, оцененных как элита-рекорд, в сравнении с коровами класса элита. Анализируя изменения значений коэффициента наследуемости удоя коров наблюдаем увеличение коэффициента наследуемости признака с возрастом.

**Ключевые слова:** порода, популяция, молочная продуктивность, коэффициент изменчивости, наследуемость

**Для цитирования:** Иванова И.П., Троценко И.В. Оценка изменчивости и наследуемости селекционных признаков популяции молочного скота Омской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 42-49. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_42](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_42)

Original article

## Assessment of variation and heritability of breeding traits of the dairy cattle population of the Omsk region

Irina P. Ivanova<sup>1✉</sup>, Irina V. Trotsenko<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

<sup>1</sup>ip.ivanova@omgau.org✉, <https://orcid.org/0000-0001-5700-9186>

<sup>2</sup>iv.trotsenko@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-5620-3195>

**Abstract.** One of the primary objectives of selecting breeding stock of dairy cattle is to improve productivity in terms of [such metrics as] milk yield, as well as fat and protein content of milk. The purpose of this research

was to investigate the breeding and genetic parameters of the established populations of Holstein Friesian and red steppe dairy cattle of the Omsk region with regard to productivity. The research findings for the populations of these breeds recorded the coefficient of milk yield variation at 22.22% at the low level and 24.31% at the high level, respectively. Across the herd of the Friesian Holstein breed, the variation of the mass fraction of fat and protein in milk was lower by 1.09% at the high level and 0.87 at the low level respectively, which is a deviation from what was observed in the same (studied) characteristics in the red steppe cows. The elite record class of the red steppe breed's milk yield is characterized by a greater degree of consistency, with the coefficient of variation being 1.21% less than in the group of the elite class cattle. The population of the Friesian Holstein elite class cattle was found to have a higher coefficient of variation compared with the similar class of the red steppe cattle population. In addition, in both cattle populations, the greatest value of the coefficient of variation was observed in the group of first-calf heifers. The heritability coefficient of milk yield per lactation in the black-and-white breed was recorded to be 0.08 higher than in the population of the red steppe cows, which is analogous to the data reflected in the heritability coefficients of fat and protein content of 0.11 and 0.05 more respectively. In general, a relatively high heritability of fat content was found across all the cattle farms involved in the study. The elite class dairy herd averaged a milk yield heritability coefficient of 0.34-0.35, while the population of the red steppe breed, belonging to the elite-record cattle, was found to have an excess of milk yield heritability coefficient of 0.05 by comparison. In conclusion, the results of the study show that the fluctuations in the values of the heritability coefficient of milk yield point to an increase in the heritability coefficient of the trait with age.

**Keywords:** *breed, population, milk productivity, coefficient of variation, heritability*

**For citation:** Ivanova I.P., Trotsenko I.V. Assessment of variability and heritability of breeding traits of the dairy cattle population of the Omsk region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):42-49. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_42](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_42)

**Введение.** Совершенствование любой породы сельскохозяйственных животных невозможно без глубокого анализа ее состояния и тщательного опыта селекционеров [1]. Нельзя вести одностороннюю селекцию по какому-либо одному признаку, не зная косвенного эффекта, который может быть получен по другим признакам. С помощью генетико-математического метода дают характеристику совокупности животных, составляющих популяцию. Данный метод позволяет решать ряд задач селекционного значения, облегчает оценку генетической структуры популяции по количественным и качественным признакам, наметить пути управления структурой популяции для повышения хозяйственно-полезных признаков животных [2, 3]. В связи с этим целью работы явилось проведение мониторинга популяции молочного скота по основным селекционным признакам.

**Объект и методы исследований.** Объектом исследования послужили стада молочных коров черно-пестрой и красной степной породы предприятий Омской области. Обработка материалов проводилась по общепринятым методикам. В исследования были включены показатели молочной продуктивности и классной принадлежности коров.

**Результаты и их обсуждение.** Различие значений какого-либо признака у отдельных животных стада за один и тот же промежуток времени характеризует коэффициент изменчивости или вариации признака. Причиной возникновения изменчивости в пределах одного предприятия являются различные генетические особенности [4, 5]. Изменчивость – это необходимое условие для осуществления методического отбора, т.е. отбора животных, соответствующих направлению селекции. Расчет коэффициента изменчивости необходим при планировании селекционно-племенной работы со стадом [6, 7].

Значения коэффициентов изменчивости позволяют охарактеризовать популяцию животных по степени однородности признака и типичности особей по селекционируемым признакам [8]. Значения коэффициента вариации по признакам молочной продуктивности представлены на рис. 1.

Коэффициент вариации, или коэффициент изменчивости признака показывает размах изменчивости в процентах. При минимальных значениях коэффициента вариации исследуемая популяция более однородна и животные типичны по данному признаку.

Коэффициент изменчивости селекционируемых признаков в молочных стадах красного рогатого скота свидетельствуют об относительной однородности животных и их типичности по молочной продуктивности. Во всех предприятиях изменчивость удоя на уровне 22,22...24,31 % позволяет отбирать лучших животных для формирования селекционной группы.

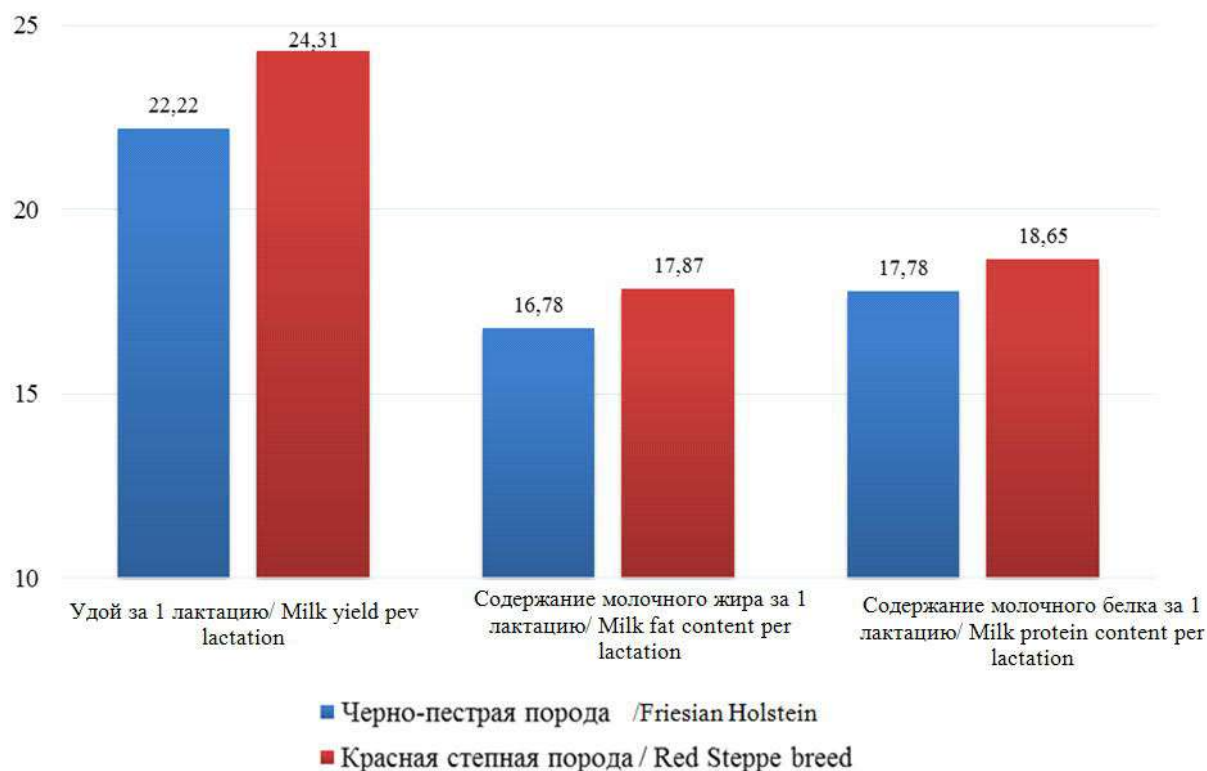


Рис. 1. Коэффициент вариации по признакам молочной продуктивности стад маточного поголовья ( $C_v$ ).  
Fig. 1. Coefficient of variation on the signs of dairy productivity of the breeding stock ( $C_v$ ).

Источник: составлено автором на основании данных молочной продуктивности и качественных показателей молока.

Source: compiled by the author on the basis of data on milk productivity and milk quality indicators.

Качественные характеристики молока имеют относительно меньшую изменчивость, так как в большей степени обусловлены влиянием паратипических факторов [9]. В среднем по черно-пестрой породе изменчивость массовой доли жира и белка в молоке меньше, в сравнении с изменчивостью данных признаков у коров красной степной породы. Это вызвано значительной разницей в условиях кормления и содержания исследуемых предприятий, разводящих красный степной скот.

Анализ изменчивости признаков в разрезе классного состава показывает однородность или разнородность маточных групп, которую необходимо учитывать при подборе быков-производителей.

На рис. 2 представлены значения коэффициента вариации по удою в разрезе комплексного класса коров.

Группа коров с показателями продуктивности, характерными для класса элита-рекорд, характеризуется большей степенью однородности, так, коэффициент изменчивости составил 21,84 %, что на 1,21 % меньше, чем в группе коров, оцененных как элита.

Для характеристики поголовья коров различных возрастных групп так же был рассчитан коэффициент изменчивости (рис. 3).

Изменчивость удоя зависит от возрастной группы коров. Наибольшее значение коэффициента вариации отмечается в группе коров первотелок в сравнении с остальной популяцией. Во всех категориях хозяйств группа коров-первотелок имеет значительный размах изменчивости. Относительно низкая изменчивость молочной продуктивности у коров старше первого отела обусловлена проводимым отбором среди первотелок по уровню молочной продуктивности.

Для организации воспроизводства стад и при разработке мероприятий по совершенствованию продуктивных качеств молочного скота необходимо стремиться в большей степени получать потомство от групп коров старших возрастов [10]. Благодаря низкой изменчивости удоя в группах полновозрастных коров можно использовать методы массового подбора производителей к коровам данных групп.

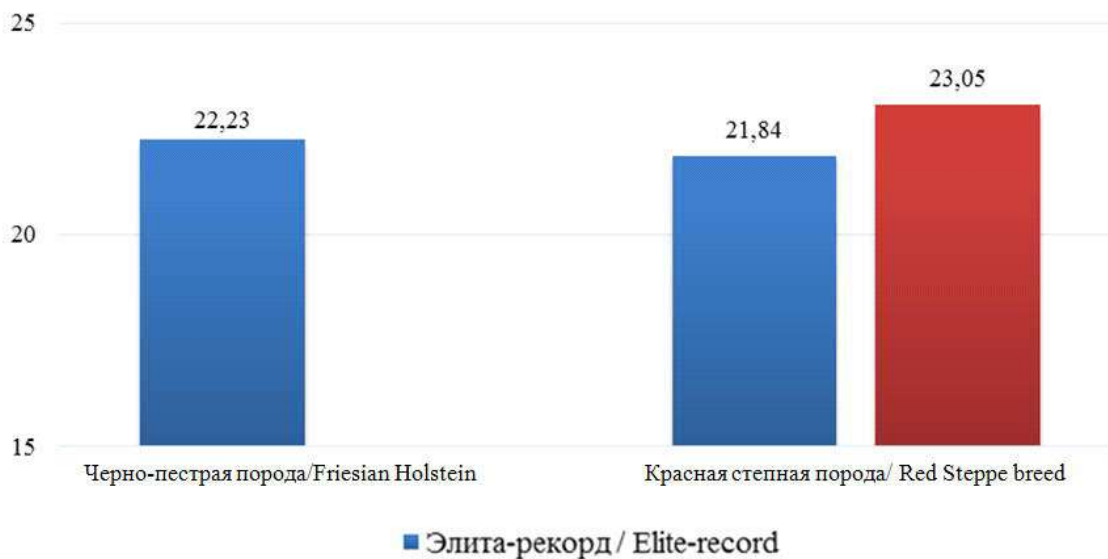


Рис. 2. Изменчивость удоя в зависимости от комплексного класса коров.  
 Fig. 2. Variability of milk yield depending on the complex class of cows.

Источник: составлено автором на основании данных молочной продуктивности.

Source: compiled by the author on the basis of data on milk productivity and milk quality indicators.

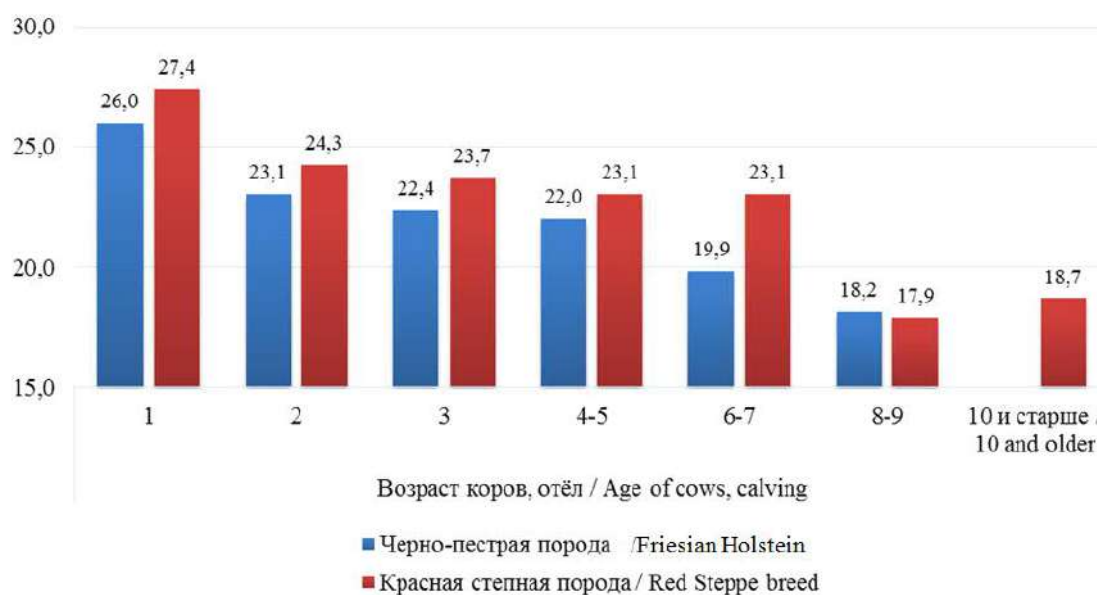


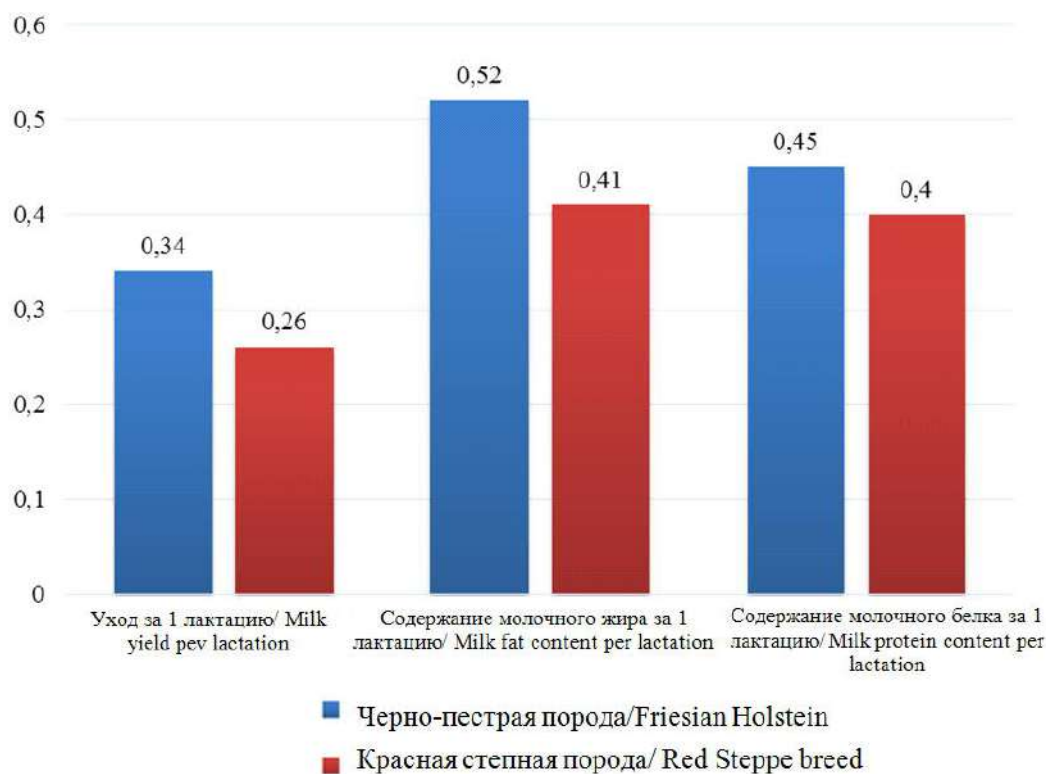
Рис. 3. Изменчивость удоя в зависимости от возрастной группы коров.  
 Fig. 3. Variability of milk yield depending on the age group of cows.

Источник: составлено автором на основании данных молочной продуктивности.

Source: compiled by the author on the basis of data on milk productivity and milk quality indicators.

Для анализа природы различного поведения признаков пользуются понятием «наследуемость» (heritability), под которым понимают изменчивость данного признака, обусловленную наследственностью. Количественной характеристикой наследуемости признаков является коэффициент наследуемости, величина которого показывает, на сколько данный признак обусловлен генотипом животных. Обильномолочность обусловлена аддитивным действием генов, поэтому имеет относительно низкую наследуемость. При планировании селекционно-племенной работы с крупным рогатым скотом важно учитывать наследуемость основных селекционных признаков.

Наглядно значения коэффициента наследуемости молочной продуктивности в зависимости от породной продуктивности представлены на рис. 4.

Рис. 4. Наследуемость молочной продуктивности ( $h^2$ ).Fig. 4. Heritability of milk productivity ( $h^2$ ).

Источник: составлено автором на основании данных молочной продуктивности и качественных показателей молока.

Source: compiled by the author on the basis of data on milk productivity and milk quality indicators.

По значениям коэффициента наследуемости признаков можно судить об уровне организации племенной работы в стадах. Чем выше уровень племенной работы в стаде, тем выше значения коэффициента наследуемости. Установлено, что в исследуемой популяции черно-пестрого скота коэффициент наследуемости удоя за 1 лактацию на 0,08 выше, чем в популяции коров красной степной породы. Так же отмечается превышение коэффициента наследуемости по жирно- и белковомолочности на 0,11 и 0,05 соответственно. Превышение коэффициента наследуемости по признакам молочной продуктивности в стадах черно-пестрого скота обусловлено высокой организацией селекционно-племенной работы в данных предприятиях.

В целом по всем предприятиям отмечается относительно высокая наследуемость жирномолочности. Данный признак обусловлен наследственностью на 41...52 %.

Чем выше значения коэффициента наследуемости признака, тем эффективнее будет отбор животных по данному признаку. Долговременная селекция, направленная на совершенствование молочной продуктивности крупного рогатого скота в совокупности с обеспечением комфортных условий содержания и кормления, позволяет в большей степени реализоваться генетическому потенциалу молочной продуктивности. Это подтверждается полученными значениями коэффициента наследуемости признаков молочной продуктивности в разрезе комплексного класса (рис. 5).

В популяции скота черно-пестрой породы все поголовье оценено как элита-рекорд, коэффициент наследуемости удоя составил 0,34, что показывает обусловленность обильномолочности генотипом на 34 %.

В разрезе комплексного класса коров красной степной породы установлено превышение коэффициента наследуемости удоя на 0,05 у коров, оцененных как элита-рекорд, в сравнении с коровами класса элита.

Анализ изменений значения коэффициента наследуемости удоя коров показал (рис. 6), что с возрастом коэффициент наследуемости признака увеличивается. Так, во всех предприятиях отмечается увеличение доли наследственной обусловленности молочной продуктивности с возрастом коров. Оценка обильномолочности коров проводится по результатам первой лактации, в результате которой

низкопродуктивных коров выбраковывают, поэтому коэффициенты наследуемости у животных данной возрастной группы относительно низкие и варьируют в пределах 0,21...0,27.

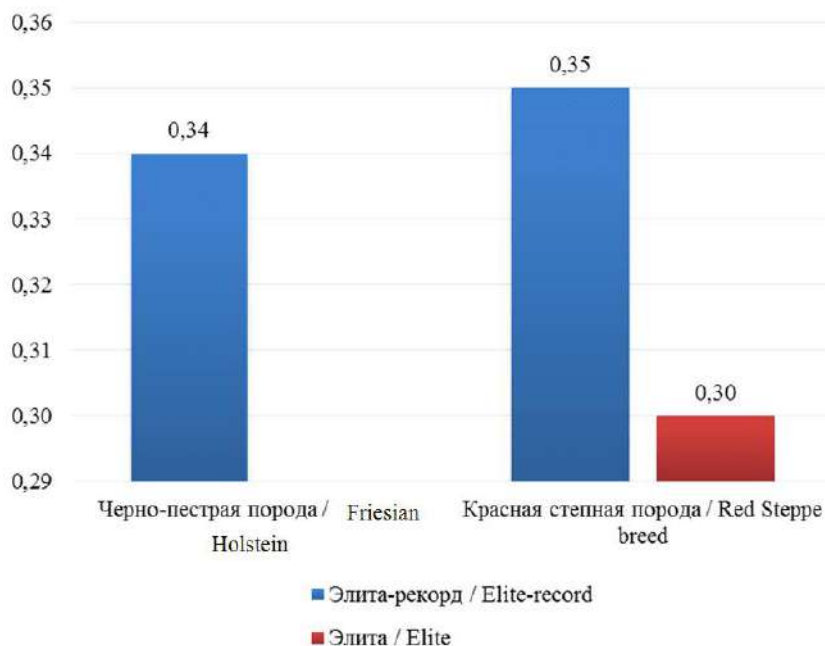


Рис. 5. Наследуемость удоя в зависимости от комплексного класса коров (h²).

Fig. 5. Milk yield heritability depending on the complex class of cows (h²).

Источник: разработано авторами.

Source: compiled by the authors.

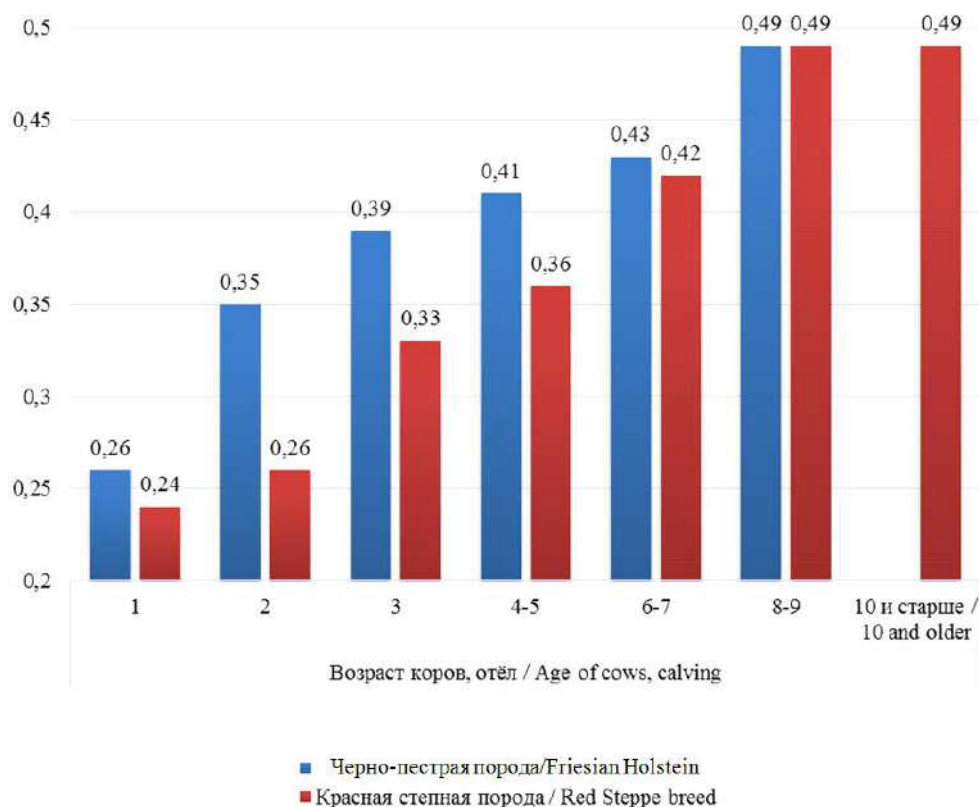


Рис. 6. Коэффициент наследуемости удоя в зависимости от возрастной группы коров (h²).

Fig. 6. Milk yield heritability coefficient depending on the age group of cows (h²).

Источник: разработано авторами.

Source: compiled by the authors.



Возрастные коровы из групп 3 отела и старше прошли оценку по обильномолочности и не были выбракованы из стад по другим причинам, а, следовательно, хорошо адаптированы к местным условиям кормления и содержания, в большей степени реализуют свой генетический потенциал, поэтому были получены относительно высокие значения коэффициентов наследуемости удоя.

### Заключение

Изучение изменчивости и наследуемости хозяйственно-полезных признаков в популяциях черно-пестрого и красного степного скота показали, что для повышения молочной продуктивности имеются возможности отбора скота, а закрепление производителей на протяжении длительного времени, в генотипе которых хорошо сочетаются высокие удои и высокое содержание массовой доли жира и белка в молоке, позволит повысить уровень наследуемости данных признаков.

### Список источников

1. Иванова И.П., Троценко И.В., Троценко В.В. Результаты использования современных систем управления стадом в молочном скотоводстве // Вестник КрасГАУ. 2020. № 1(154). С. 90-95.
2. Ненахов В.В., Горелик В.В. Изменение показателей молочной продуктивности коров по лактациям // Молодежь и наука. 2020. № 12. С.6-9.
3. Гридин В.Ф., Гридина С.Л., Новицкая К.В. Давление (прессинг) генетического потенциала продуктивности материнских предков быков производителей на молочную продуктивность дочерей // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8 (187). С. 34-38. – DOI 10.32417/article\_5d908b85ca8d41.94776982.
4. Ногаева В.В. Молочная продуктивность коров разного генотипа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 2. С. 81-84.
5. Кадзаева З.А. Изменчивость и корреляция признаков молочной продуктивности коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 58. № 2. С. 60-63.
6. Ногаева В.В., Албегова Л.Х. Влияние разной кровности по улучшающей породе коров-первотелок на их молочную продуктивность // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 60-63.
7. Лефлер Т.Ф., Садыко С.Г. Сравнительная оценка молочной продуктивности коров разных линий // Вестник КрасГАУ. 2019. № 5(146). С. 138-142.
8. Алексеева Е.А. Селекционно-генетические показатели молочной продуктивности коров Енисейского типа красно-пестрой породы // Вестник КрасГАУ. 2014. № 5(92). С. 194-198.
9. Иванова И.П. Селекционно-генетические параметры коров различных генотипов // Академический журнал Западной Сибири. 2016. Т. 12. № 3(64). С. 64.
10. Лебедев Е.Я. Использование показателей наследуемости селекционируемых признаков в племенном молочном скотоводстве // Центральный научный вестник. 2019. Т. 4. № 10(75). С. 7-8.

### References

1. Ivanova I.P., Trotsenko I.V., Trotsenko V.V. The results of the use of modern systems of herd management in dairy farming. *Vestnik Krasgau*. 2020;1(154):90-95. (In Russ.).
2. Nenakhov V.V., Gorelik V.V. Changes of indicators of milk productivity of cows in lactations. *Youth and science*. 2020;(12):6-9. (In Russ.).
3. Gridin V.F., Gridina S.L., Novitskaya K.V. The pressure (pressing) of the genetic potential of the productivity of maternal ancestors of bulls producers on the dairy productivity of daughters. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019;8(187):34-38. (In Russ.). [https://doi.org/10.32417/article\\_5d908b85ca8d41.94776982](https://doi.org/10.32417/article_5d908b85ca8d41.94776982).
4. Nogaeva V.V. Dairy productivity of cows of different genotypes. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(2):81-84. (In Russ.).
5. Kadzayeva Z.A. Variability and correlation of signs of dairy productivity of cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;58(2):60-63. (In Russ.).
6. Nogaeva V.V., Albegova L.H. The influence of different bloodlines on the improving breed of first-calf cows on their milk productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(1):60-63. (In Russ.).
7. Lefler, T. F., Sadyko S. G. Comparative assessment of dairy productivity of cows of different lines. *Bulletin of KrasGAU*. 2019;5(146):138-142. (In Russ.).
8. Alekseeva E. A. Selection and genetic indicators of milk productivity of Yenisei-type cows of the red-mottled breed. *Bulletin of KrasGAU*. 2014;5(92):194-198. (In Russ.).

9. Ivanova I. P. Breeding and genetic parameters of cows of various genotypes. *Academic Journal of Western Siberia*. 2016;3(64):64. (In Russ.).

10. Lebedko E. Ya. The use of indicators of heritability of selected traits in breeding dairy cattle breeding. *Central Scientific Bulletin*. 2019;10(75):7-8. (In Russ.).

#### **Информация об авторах**

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

**И. В. Троценко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

#### **Вклад авторов:**

**Иванова И. П.** – идея; сбор материала; концепция исследования; написание статьи.

**Троценко И. В.** – обработка материала; написание статьи; доработка текста; итоговые выводы.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 05.10.2021; одобрена после рецензирования 05.11.2021; принята к публикации 09.11.2021.

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

**I. P. Ivanova** – PhD in Agriculture, Associate Professor;

**I. V. Trotsenko** – PhD in Agriculture, Associate Professor.

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

**Ivanova I. P.** – idea; collection of material; research concept; writing an article.

**Trotsenko I. V.** – processing of the material; writing an article; revision of the text; final conclusions.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 05.10.2021; approved after reviewing 05.11.2021; accepted for publication 09.11.2021.



Научная статья

УДК 636.082.2

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_50

## Генетический потенциал молочной продуктивности племенного скота Омской области

Ирина Петровна Иванова<sup>1✉</sup>, Ирина Викторовна Троценко<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия

<sup>1</sup>ip.ivanova@omgau.org✉, <https://orcid.org/0000-0001-5700-9186>

<sup>2</sup>iv.trotsenko@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-5620-3195>

**Аннотация.** Основным направлением совершенствования отечественных пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности является повышение удоя, содержания молочного жира и белка. Актуальность проведенных исследований заключается в ретроспективной оценке генетического потенциала продуктивных качеств современного племенного поголовья. Исследования проводились в племенном репродукторе Омской области на поголовье коров черно-пестрой породы в количестве 200 голов. Наибольшее количество маточного поголовья представлено животными линий: Вис Бэк Айдиал 1013415 – 50,2 % и Рефлекшн Соверинг 198998 – 24,2 %. На долю линий Монтвик Чифтейн 95679 и Силинг Трайджун Рокит приходится 10,4 % и 15,2 % соответственно. Матери быков голштинских производителей имели достаточно высокий уровень молочной продуктивности, который составлял от 8003,0 кг до 9919,7 кг. Высокие удои отмечены у матерей отцов – 8812,0 – 10529,4 кг. Среднее содержание жира и белка в молоке женских предков быков находится на уровне от 4,0 до 4,53 % и от 3,02 до 3,59 % соответственно. Селекция двух генераций привела к повышению генетического потенциала продуктивности коров по удою на 1416 кг молока, или на 19,6 %. По качественным характеристикам молока генетический потенциал продуктивности увеличился на 0,1 % по содержанию белка в молоке и на 0,2 % по содержанию молочного жира. Таким образом, целенаправленный отбор и подбор родительских пар позволил создать в племенном репродукторе стадо коров с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности, способное его реализовать при организации благоприятных условий содержания.

**Ключевые слова:** генетический потенциал, черно-пестрая порода, молочная продуктивность, удой, бык-производитель

**Для цитирования:** Иванова И.П., Троценко И.В. Генетический потенциал молочной продуктивности племенного скота Омской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 50-55. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_50](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_50)

Original article

## Genetic potential of milk productivity of breeding cattle of the Omsk region

Irina P. Ivanova<sup>1✉</sup>, Irina V. Trotsenko<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

<sup>1</sup>ip.ivanova@omgau.org✉, <https://orcid.org/0000-0001-5700-9186>

<sup>2</sup>iv.trotsenko@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-5620-3195>

**Abstract.** The improvement of Russian breeds of dairy cattle in relation to increasing their milk production as well as milk fat and protein content has always been recognized as one of the key objectives in selective breeding. This study concentrates on the retrospective assessment of the genetic potential of productive qualities of breeding stock nowadays. It was performed at a breeding plant in the Omsk region, involving a herd of 200

dams of Holstein Friesian breed. The majority of the breeding stock was represented by the Vis Back Aidial line 1013415 (50.2 %) and Reflection Sovering line 198998 (24.2 %), with Montvik Chiftein line 95679 and Sealing Trijun Rokit line, accounting for 10.4 % and 15.2 % respectively. The dams (female parents) of Friesian Holstein sires/bulls had quite a high level of milk yield, ranging from 8003.0 to 9919.7 kg. High milk yields were found in the dams of sires, varying from 8812.0 to 10529.4 kg. The average fat and protein content in the milk of female progeny/calves of sires ranged between 4.0 and 4.53 % and between 3.02 and 3.59 % respectively. The progeny issued from the selection of two generations led to an increase in the genetic potential of milk yield by 1416 kg or 19.6 %. The genetic potential of productivity relative to milk quality increased by 0.1% in protein content and by 0.2% in fat content respectively. In conclusion, as the study suggests, it is possible to breed a herd of cows with a high genetic potential of dairy productivity [at a breeding plant], confirmed by the current findings, through a careful selection of parental pairs on condition livestock are given proper care and kept in good conditions.

**Keywords:** *genetic potential, black-motley breed, dairy productivity, milk yield, sire/ bull*

**For citation:** Ivanova I. P., Trotsenko I. V. Genetic potential of milk productivity of breeding cattle of the Omsk region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):50-55. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_50](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_50)

**Введение.** Селекция крупного рогатого скота молочного направления продуктивности должна обеспечить улучшение продуктивных качеств животных последующих генераций [1-3]. Молочные стада Омской области продолжительное время улучшались производителями голштинской породы, которая признана мировым лидером по молочной продуктивности и комплексом качеств, позволяющим лучше адаптироваться к условиям высокомеханизированных ферм и прогрессивных технологий содержания скота [4, 5]. Для планирования селекционно-племенной работы важно знать генетический потенциал животных по основным селекционируемым признакам, поэтому генеалогическая характеристика стад является актуальной. В связи с этим целью работы явилось определение генетического потенциала продуктивности коров стада черно-пестрого скота [6].

**Объект и методы исследований.** Объектом исследования являлось стадо крупного рогатого скота черно-пестрой породы племенного репродуктора в Омской области. Объем исследуемого поголовья составил 200 голов. Генеалогическую структуру стада определяли в зависимости от линейной принадлежности отца. Генетический потенциал продуктивности оценен по родительскому индексу.

**Результаты и их обсуждение.** Обильномолочность – сложный, селекционный признак крупного рогатого скота, оценить который можно по фенотипическим значениям удоя [7, 8]. Фенотипическое проявление обильномолочности детерминируется многими генами, кроме того, данный признак ограничен полом [9, 10]. Все это усложняет селекционный процесс по улучшению обильномолочности коров [11, 12]. На уровень развития удоя коров влияет наследственность, полученная от предков [13-15]. В большей степени наследственность быков обуславливает продуктивность дочерей, благодаря интенсивному давлению селекции при получении производителей. В табл.1 представлена продуктивность быков-производителей, использовавшихся в стаде на протяжении 20 лет.

Анализ производителей показал, что в большей степени на генетический потенциал коров стада оказывают влияние быки отечественной селекции, 96 % закрепленных производителей были получены в России.

Самая многочисленная группа производителей является продолжателями линии Вис Бэк Айдиал 1013415.

Предприятие использует быков производителей, оцененных по качеству потомства как улучшатели по основным селекционируемым признакам, 98 % быков имеют племенные категории А и Б.

Матери быков голштинских производителей имели достаточно высокий уровень молочной продуктивности, который составлял от 8003,0 кг до 9919,7 кг.

Так же высокие удои отмечены и у матерей отцов – 8812,0...10529,4 кг. Жирно- и белковомолочность высокие у всех женских предков. Среднее содержание жира и белка в молоке находится на уровне от 4,0 % до 4,53 % и от 3,02 % до 3,59 % соответственно.

Наиболее жирно- и белковомолочными являются матери быков линии Силинг Трайджун Рокит и Рефлекшн Соверинг 198998. В табл. 2 представлена генеалогическая структура стада.

Таблица 1. Продуктивность предков быков-производителей, использовавшихся в стаде  
Table 1. Productivity of the ancestors of bulls-producers used in the herd

Поголовье / total number of livestock	Наивысшая продуктивность/ Highest productivity					
	Матери /			Матери отца /		
	Удой, кг / Milk yield, kg	Молочный жир, % / Milk fat, %	Молочный белок, % / Milk protein, %	Удой, кг / Milk yield, kg	Молочный жир, % / Milk fat, %	Молочный белок, % / Milk protein, %
Линия Вис Бэк Айдиал 1013415 / Vis Back Idial line 1013415						
13	9920	4,27	3,78	9995	4,35	3,98
Линия Монтвик Чифтейн 95679 / Montvick Chieftain line 95679						
6	9377	4,32	3,43	10529	4,36	3,40
Линия Рефлекшн Соверинг 198998 / Reflection Sovering Line 198998						
5	8090	4,04	3,3	8812	4,19	3,59
Линия Силинг Трайджун Рокит / Sealing Trijun Rockit Line						
4	8003	4,50	3,32	9872	3,98	3,62

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

Таблица 2. Генеалогическая структура маточного поголовья  
Table 2. Genealogical structure of the breeding stock

Линия / Line	Генеалогическая структура маточного поголовья, % / Genealogical structure of the breeding stock, %
Вис Бэк Айдиал 1013415 / Vis Back Idial 1013415	50,2
Рефлекшн Соверинг 198998 / Reflection Sovering 198998	24,2
Монтвик Чифтейн 95679 / Montvick Chieftain 95679	10,4
Силинг Трайджун Рокит / Sealing Trijun Rockit	15,2

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

Как видно из показателей табл. 2 наибольшее количество маточного поголовья представлено животными линий: Вис Бэк Айдиал 1013415 – 50,2 % и Рефлекшн Соверинг 198998 – 24,2 %. На долю линий Монтвик Чифтейн 95679 и Силинг Трайджун Рокит приходится 10,4 % и 15,2 % соответственно.

В стаде племенного репродуктора использовали быков-производителей с высоким генетическим потенциалом, что способствовало накоплению высокого потенциала продуктивности в современном стаде. В табл. 3 представлен генетический потенциал продуктивности коров в разрезе генераций.

Анализируя три поколения коров в стаде, установлен относительно высокий генетический потенциал продуктивности животных. При смене двух генераций удалось повысить генетический потенциал продуктивности коров по удою на 1416 кг молока, или на 19,6 %. По качественным характеристикам молока генетический потенциал продуктивности увеличился на 0,1 % по содержанию белка в молоке и на 0,2 % по содержанию молочного жира.

Таблица 3. Генетический потенциал продуктивности коров в разрезе генераций  
Table 3. Genetic potential of cow productivity in the context of generations

Показатели / Data (milk yield; milk content; protein content)	Матери матерей / Mothers of Mothers	Матери / Dams (Mothers)	Дочери / Daughters (female progeny/calves)
Удой, кг / Milk yield, kg	7234±264	7898±312	8650±303
Массовая доля молочного жира, % / Milk fat, %	4,48±0,19	4,50±0,22	4,50±0,10
Массовая доля молочного белка, % / Milk protein, %	3,67±0,09	3,74±0,10	3,77±0,08

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

### Заключение

Изучение продуктивных качеств коров в разрезе генераций позволит наиболее точно определить направления селекционной работы со стадом, для корректировки, планирования и организации дальнейшей селекционно-племенной работы. Плановая селекционная работа в племенном репродукторе позволила создать стадо коров черно-пестрой породы с высоким генетическим потенциалом продуктивности, реализация которого возможна при создании благоприятных условий среды.

### Список источников

1. Иванова И.П., Троценко И.В., Борисенко С.В. Особенности формирования селекционной группы коров // Вестник КрасГАУ. 2018. № 2(137). С. 45-51.
2. Иванова И.П., Троценко И.В. Характеристика популяции красной степной породы крупного рогатого скота в стадах Омской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2(88). С. 257-261.
3. Гридин В.Ф., Гридина С.Л., Новицкая К.В. Давление (прессинг) генетического потенциала продуктивности материнских предков быков-производителей на молочную продуктивность дочерей // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8(187). С. 34-38. DOI 10.32417/article\_5d908b85ca8d41.94776982.
4. Ногаева В.В. Молочная продуктивность коров разного генотипа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 2. С. 81-84.
5. Каиров В.Р., Караева З.А., Цугкиева З.Р. Пути повышения откормочных и мясных качеств молодняка крупного рогатого скота // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 2. С. 117-122.
6. Лефлер Т.Ф. Влияние быков разной линейной принадлежности на молочную продуктивность дочерей // Вестник КрасГАУ. 2019. № 7(148). С. 116-122.
7. Лефлер Т.Ф., Садыко С.Г. Сравнительная оценка молочной продуктивности коров разных линий // Вестник КрасГАУ. 2019. № 5(146). С. 138-142.
8. Холодова Л.В. Генетический потенциал маточного поголовья крупного рогатого скота СПК колхоз «Пригородный» // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 346-349.
9. Костенко В.А., Неверова О.П. Оценка генетического потенциала голштинизированного черно-пестрого скота // Молодежь и наука. 2020. № 8. С. 24-29.
10. Прохоренко П.Н. Методы повышения генетического потенциала продуктивности и его реализация в молочном скотоводстве // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2008. № 2(11). С. 11-13.
11. Пономарева Е.А., Куцанков О.Ю. Генетический потенциал коров-первотелок голштинской породы разной селекции // Мир Инноваций. 2017. № 2. С. 68-71.
12. Сакса Е.И. Реализация генетического потенциала голштинского скота при создании высокопродуктивного стада ЗАО «ПЗ «Рабитицы» // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 3. С. 5-9.
13. Кебеков М.Е., Каиров В.Р. Экологические аспекты продуктивности молодняка крупного ро-

готового скота // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 113-115.

14. Лебедько Е.Я., Пилипенко Р.В. Генетический потенциал рекордной молочной продуктивности коров голштинской породы // Эффективное животноводство. 2020. № 1(158). С. 9-13.

15. Осипова О.В., Шальнева А.Н., Судоргина И.Г. Повышение уровня воспроизводства генетического потенциала как резерв стабилизации молочного скотоводства // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2013. № 33. С. 166-170.

### References

1. Ivanova I.P., Trotsenko I.V., Borisenko S.V. Peculiarities of the formation of the breeding group of cows. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2018;2(137):45-51. (In Russ.).

2. Ivanova I.P., Trotsenko I.V. Characteristics of the population of red steppe cattle in herds of the Omsk region. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2021;2(88):257-261. (In Russ.).

3. Gridin, V.F., Gridina S.L., Novitskaya K.V. Pressure (pressing) of genetic productivity potential of maternal ancestors of bull producers on dairy productivity of daughters. *Agrarny Vestnik Urala*. 2019;8(187):34-38. - DOI 10.32417/article\_5d908b85ca8d41.94776982 (In Russ.).

4. Nogaeva V.V. Dairy productivity of cows of different genotypes. *Proceedings of the Mountain State Agrarian University*. 2019;56(2):81-84. (In Russ.).

5. Kairov V.R., Karaeva Z.A., Tsugkieva Z.R. Ways to improve fattening and meat qualities of young cattle. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(2):117-122. (In Russ.).

6. Lefler T.F. The influence of bulls of different lineage on the milk productivity of daughters. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2019;7(148):116-122. (In Russ.).

7. Lefler T.F., Sadyko S.G. Comparative assessment of milk productivity of cows of different lines. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2019;5(146):138-142. (In Russ.).

8. Kholodova L.V. Genetic potential of breeding stock of cattle SPK «Prigorodny». *Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products*. 2020;(22):346-349. (In Russ.).

9. Kostenko V.A., Neverova O.P. Evaluation of the genetic potential of Holsteinized black and white cattle. *Youth and Science*. 2020;(8):24-29. (In Russ.).

10. Prokhorenko P.N. Methods to increase the genetic potential of productivity and its implementation in dairy cattle breeding. *Bulletin of Orel State Agrarian University*, 2008;2(11):11-13. (In Russ.).

11. Ponomareva E.A., Kutsankov O.Yu. Genetic potential of Holstein cows of different breeding. *World of Innovations*. 2017;(2):68-71. (In Russ.).

12. Saksa E.I. Realization of the genetic potential of Holstein cattle in the creation of a highly productive herd of CJSC «PZ Rabititsy». *Dairy and beef cattle breeding*. 2019;(3):5-9. (In Russ.).

13. Kebekov M.E., Kairov V.R. Ecological aspects of productivity of young cattle. *Proceedings of the Mountain State Agrarian University*. 2012;49(4):113-115. (In Russ.).

14. Lebedko E.Y., Pilipenko R.V. Genetic potential of record dairy productivity of Holstein cows. *Effective livestock breeding*. 2020;1(158):9-13. (In Russ.).

15. Osipova O.V., Shalнева A.N., Sudorgina I.G. Increasing the level of reproduction of genetic potential as a reserve for stabilizing dairy cattle. *Proceedings of St. Petersburg State Agrarian University*. 2013;(33):166-170. (In Russ.).

### Информация об авторах

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

**И. В. Троценко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

### Вклад авторов:

**Иванова И. П.** – идея; сбор материала; концепция исследования; написание статьи.

**Троценко И. В.** – обработка материала; написание статьи; доработка текста; итоговые выводы.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 13.10.2021; одобрена после рецензирования 10.11.2021; принята к публикации 12.11.2021.

---

**Information about the authors**

**I. P. Ivanova** – PhD in Agriculture, Associate Professor.

**I. V. Trotsenko** – PhD in Agriculture, Associate Professor.

**Contribution of the authors:**

**Ivanova I. P.** – idea; collection of material; research concept; writing an article.

**Trotsenko I. V.** – processing of the material; writing an article; revision of the text; final conclusions.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 13.10.2021; approved after reviewing 10.11.2021; accepted for publication 12.11.2021.





Научная статья

УДК 636.082.25

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_56

## **Влияние улучшающей породы на фенотипические особенности красного степного скота**

**Елена Николаевна Юрченко<sup>1✉</sup>, Максим Евгеньевич Григорьев<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия

<sup>1</sup>en.yurchenko@omgau.org✉, <https://orcid.org/0000-0002-7602-8099>

<sup>2</sup>me.grigorev1816@omgau.org

**Аннотация.** Оценка животных по экстерьеру одна из важнейших составляющих селекционного процесса в стаде. Исследования фенотипических особенностей крупного рогатого скота по показателям основных промеров тела были проведены в условиях племенного завода по разведению крупного рогатого скота молочного направления продуктивности красной степной породы, расположенного на территории Азовского немецкого национального муниципального района Омской области. В результате проведенного анализа установлено, что проведенная селекционерами предприятия направленная племенная работа по совершенствованию собственного стада по показателям экстерьера дала заметные положительные результаты. В большинстве случаев с увеличением доли крови улучшающих пород – англеская, датская, голштинская, животные стали выше и крупнее. Коровы красной степной породы с высокой долей крови по англеской породе выше животных с долей крови по англерам от 51 до 75 % и до 50 % на 1,4 см и 2,6 см, обхват груди за лопатками у них также больше на 9,3 см и 15,2 см соответственно. Селекционная работа по доведению доли крови по красной датской породе на уровне 75 % увеличило у животных высоту в холке на 0,8 см и обхват груди за лопатками – на 4,9 см. Широтные промеры данного скота – ширина в маклоках и седалищных буграх, также больше – на 1,1 см и 0,6 см соответственно. Исследуемое поголовье крупного рогатого скота красной степной породы с высокой долей крови по красно-пестрой голштинской породе увеличилось по отношению к другим животным в таких промерах тела, как высота в холке – на 0,5 см, обхвате груди – на 5 см, ширине в маклоках – на 0,8 см, седалищных буграх – на 0,4 см. Отбор поголовья крупного рогатого скота по экстерьерным признакам для дальнейшего их участия в процессе разведения нацелен на то, чтобы усилить или закрепить в стаде крепость конституции и пропорциональность телосложения, характеризующие их продуктивные и адаптационные качества.

**Ключевые слова:** экстерьер, красная степная порода, англеская порода, красная датская порода, красно-пестрая голштинская порода

**Для цитирования:** Юрченко Е.Н., Григорьев М.Е. Влияние улучшающей породы на фенотипические особенности красного степного скота // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 56-60. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_56](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_56)

Original article

### **The influence of the foundation stock (the improving breed) on the phenotypic characteristics of the red steppe cattle**

**Elena N. Yurchenko<sup>1✉</sup>, Maxim E. Grigoriev<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

<sup>1</sup>en.yurchenko@omgau.org✉, <https://orcid.org/0000-0002-7602-8099>

<sup>2</sup>me.grigorev1816@omgau.org

**Abstract.** Evaluating and selecting stock [to be bred] for exterior traits is one of the most important elements of the breeding process. This study focused on the phenotypic traits of cattle with respect to the main

body measurements and was conducted at a [dairy cattle] breeding plant in the Azov Ethnic-German National Municipal district that specializes in selecting for increased milk production of the red steppe breed. The findings show that the breeding experiment led to a considerable improvement of the livestock in terms of their exterior traits. Due to an increase in the blood proportion of the foundation stock [re the breeds being improved] represented by Angler, Danish, and Holstein, the livestock [being improved] were recorded to grow in size. The cows of the red steppe breed with a high blood proportion in the Angler breed measured larger in size against the cattle (Angler) with the blood proportion ranging from 51 to 75% and 50% and 1,4cm and 2,6cm, with their chest girth being by 9,3cm larger and 15,2cm respectively. The study shows that thanks to a 75% increase in blood proportion the red Danish breed had a measurement of 0,8cm higher at the withers and 4,9cm in the chest girth respectively. The physical parameters of the livestock in terms of width at the iliac crest and at the thurl (ischial tubercle) were also greater by 1,1cm and 0,6cm respectively. The red steppe breed with a high blood proportion in the red-white Holstein breed underpinned improvement by growing larger in size compared with the other livestock in relation to the height at the withers by 0,5cm, in chest girth by 5cm, at the iliac crest by 0,8cm, and at the thurl by 0,4cm respectively. Selective breeding for exterior traits aims at developing and improving stock in terms of constitution and physical proportions in the herd that are critical to their productivity and adaptability.

**Keywords:** exterior, red steppe breed, Angler breed, red Danish breed, red and white Holstein breed

**For citation:** Yurchenko E.N., Grigoriev M.E. The influence of the foundation stock (the improving breed) on the phenotypic characteristics of the red steppe cattle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):56-60. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_56](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_56)

**Введение.** Создание современных пород молочного скота стимулировалось постоянно растущими требованиями к росту объемов производства молока [1, 2]. Шло повсеместное улучшение локальных популяций животных, создание новых генотипов более совершенных пород крупного рогатого скота. Данный процесс образования пород протекает и в настоящее время. Главными признаками, на совершенствование которых направлена основная работа селекционеров и генетиков – продуктивность [3, 4]. Но в скорой перспективе наибольшее внимание следует уделять показателям воспроизводства и экстерьерным признакам скота, которые также определяют экономическую эффективность производства молока [5-8].

**Объект и методы исследований.** Объектом исследования являлось стадо крупного рогатого скота красной степной породы племенного завода в Омской области. Объем исследуемого поголовья составил 300 голов. С целью определения влияния улучшающей породы на экстерьер животных были проанализированы такие промеры как высота в холке, обхват груди за лопатками, ширина в маклоках и седалищных буграх и обхват пясти [9, 10].

**Результаты и их обсуждение.** В наших исследованиях животные имеют хороший рост, достаточно глубокое туловище, молочные формы выражены хорошо, крестец длинный. Седалищные бугры расположены ниже маклоков, что является неплохим показателем по положению таза, который облегчает процесс отела коров [11, 12].

В табл. 1 представлены промеры тела исследуемого поголовья, улучшающей для которых являлась англеская порода.

Прилитие крови англеской породы привело к укрупнению коров красной степной породы, но в тоже время сохранению типичности молочного скота. Высококровные по англеской породе коровы выше своих низкокровных сверстниц на 1,4 см и 2,6 см. По таким широтным промерам, как обхват груди за лопатками, коровы с кровностью по англеской породе выше 75 % превосходят коров с кровностью до 75 и 50 % на 9,3 и 15,2 см соответственно. Ширина в маклоках и седалищных буграх у высококровных коров также больше, чем у красных степных коров с более низкой кровностью по голштинам.

В табл. 2 представлены аналогичные промеры тела исследуемого поголовья, но только в качестве улучшающей породы для них использовалась красная датская порода.

По данным табл. 2 видно, что использование семени датских быков производителей, как улучшателей по молочной продуктивности на исследуемом поголовье племенного завода, привело к укрупнению маточного поголовья. Коровы с кровностью по красной датской породе на уровне 3/4 хоть незначительно, но выше полукровных животных в холке на 0,8 см, обхват груди также больше на 4,9 см, ширина в маклоках – на 1,1 см, а в седалищных буграх – на 0,6 см. Обхват пясти у коров с кровностью по красной датской породе как 1/2, так и 3/4 различается незначительно – 20,4–20,5 см.

Таблица 1. Промеры тела красных степных коров с различной долей крови по англеской породе  
Table 1. Body measurements of red steppe cows with different proportions of blood for Angler breed

Промеры, см / Measurements, cm	Доля крови англеской породы, % / Proportion of blood Angler breed, %		
	до 50 / up to 50	от 51 до 75 / from 51 to 75	76 и более / 76 and more
Высота в холке / Height at withers	133,0	134,2	135,6
Обхват груди / Chest girth	186,5	192,4	201,7
Ширина в маклоках / Width at iliac crest	55,5	58,3	59,5
Ширина в седалищных буграх / Width at thurl (ischial tubercles)	32,3	33,1	34,2
Обхват пясти / Pastern girth	20,0	20,5	21,3

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Таблица 2. Промеры тела красных степных коров с различной долей крови по красной датской породе  
Table 2. Body measurements of red steppe cows with different proportions of blood for the red Danish breed

Промеры, см / Measurements, cm	Доля крови красной датской породы, % / blood proportion of the red Danish breed, %	
	до 50 / up to 50	от 51 до 75 / from 51 to 75
Высота в холке / Height at withers	134,6	135,4
Обхват груди / Chest girth	187,4	192,3
Ширина в маклоках / Width at iliac crest	56,3	57,4
Ширина в седалищных буграх / Width at thurl (ischial tubercles)	32,6	33,2
Обхват пясти / Pastern girth	20,4	20,5

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Прилитие крови красно-пестрых голштинов также положительно сказалось на показателях экстерьера исследуемого поголовья [13-15]. Животные стали выше и крупнее, чем чистопородные коровы красной степной породы или с различными долями по другим улучшающим породам. Но при этом молочные формы стали еще более выраженными.

В табл.3 представлены анализируемые промеры тела исследуемого поголовья с различной кровностью по голштинам красной масти.

Таблица 3. Промеры тела красных степных коров с различной долей крови по красно-пестрой голштинской породе

Table 3. Body measurements of red steppe cows with different proportions of blood for the red-and-white Holstein breed

Промеры, см / Measurements, cm	Доля крови красно-пестрой голштинской породы, % / Blood proportion of the red-and-white Holstein breed, %	
	до 50 / up to 50	от 51 до 75 / from 51 to 75
Высота в холке / Height at withers	135,6	136,1
Обхват груди / Chest girth	196,4	201,4
Ширина в маклоках / Width at iliac crest	58,3	59,1
Ширина в седалищных буграх / Width at thurl	33,9	34,3
Обхват пясти / Pastern girth	20,2	20,5

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

В племенном заводе более высококровные по голштинской породе животные увеличились по отношению к низкокровным коровам в таких промерах тела, как высота в холке – на 0,5 см, обхвате груди – на 5 см, ширине в маклоках – на 0,8 см, седалищных буграх – на 0,4 см, а обхват груди и ширина в маклоках незначительно уменьшились, но при кровности от 50 % до 70 % эти показатели были выше в среднем на 12 см и на 2,5 см, обхвату пясти – на 0,3 см.

### Заключение

В России в результате использования улучшающих пород (англерская, красная датская, и, особенно, красно-пестрая голштинская) посредством поглотительного скрещивания и линейного разведения во многих стадах отечественных пород крупного рогатого скота удалось повысить продуктивность и улучшить экстерьерные признаки животных.

### Список источников

1. Черных А.Г., Иванова И.П., Юрченко Е.Н. Особенности экстерьера молочного скота в зависимости от способов содержания // Омский научный вестник. 2013. № 2 (124). С. 81-82.
2. Литовченко И.П., Юрченко Е.Н. Оценка экстерьера как фактор интенсификации молочного скотоводства // Омский научный вестник. 2006. № 7 (43). С. 160-162.
3. Абрамова, М.В., Барышева М.С. Комплексная оценка экстерьера коров и ее связь с молочной продуктивностью // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2018. № 4 (53). С. 167-174.
4. Антипова Н. Оценка экстерьера скота в Московской области // Животноводство России. 2016. № 3. С. 11-13.
5. Батанов С.Д., Баранова И.А., Старостина О.С. Разработка модели комплексной оценки экстерьера и продуктивности молочного скота с использованием цифровых технологий // Зоотехния. 2019. № 7. С. 2-8.
6. Батанов С.Д., Баранова И.А., Старостина О.С. Селекционно-генетические параметры экстерьера и комплексная оценка типа телосложения молочного скота // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 43-6. С. 13-19.
7. Ефимова Л.В., Кулакова Т.В., Иванова О.В., Иванов Е.А. Взаимосвязь между признаками линейной оценки экстерьера и молочной продуктивностью коров // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2017. № 3 (44). С. 115-124.
8. Кулакова Т.В., Ефимова Л.В. Изучение влияния экстерьерных особенностей коров на молочную продуктивность // XX Конференция молодых ученых ФИЦ КНЦ СО РАН. 2017. С. 7.
9. Ногаева В.В. Молочная продуктивность коров разного генотипа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 2. С. 81-84.
10. Прожерин В.П., Ялуга В.Л., Кувакина И.В., Хуснутдинова Е.Д. Мониторинг результатов оценки экстерьера холмогорских коров архангельской популяции за прошедшие 100 лет // Зоотехния. 2020. № 9. С. 20-23.
11. Санова З.С. Влияние комплексной оценки экстерьера вымени коров на коррелятивные признаки коров разных пород // Аграрная Россия. 2021. № 8. С. 45-48.
12. Татуева О.В., Прищеп Е.А. Оценка экстерьера коров сычевской породы // Национальная Ассоциация Ученых. 2015. № 9-3 (14). С. 157-160.
13. Текеев М.А., Текеева Х.Э. Методы оценки коров по экстерьеру применительно к современным технологиям // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 225-227.
14. Холодова Л.В. Генетический потенциал маточного поголовья крупного рогатого скота СПК колхоз «Пригородный» // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 346-349.
15. Целищева О.Н. Оценка экстерьера коров в зависимости от кровности и линейной принадлежности // Аграрная Россия. 2016. № 9. С. 26-27.

### References

1. Chernykh A.G., Ivanova I.P., Yurchenko E.N. Features of the exterior of dairy cattle depending on the methods of keeping. *Omsk Scientific Bulletin*. 2013;2(124):81-82. (In Russ).
2. Litovchenko, I. P., Yurchenko E. N. Assessment of the exterior as a factor in the intensification of dairy cattle breeding. *Omsk Scientific Bulletin*. 2006;7(43):160-162. (In Russ).

3. Abramova, M.V., Barysheva M.S. Comprehensive assessment of the exterior of cows and its relationship with milk production. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after I.I. V.R. Filippov*. 2018;4(53):167-174. (In Russ).
4. Antipova N. Assessment of the exterior of livestock in the Moscow region. *Animal husbandry in Russia*. 2016;(3):11-13. (In Russ).
5. Batanov S.D., Baranova I.A., Starostina O.S. Development of a model for a comprehensive assessment of the exterior and productivity of dairy cattle using digital technologies. *Zootechnics*. 2019;(7):2-8. (In Russ).
6. Batanov S.D., Baranova I.A., Starostina O.S. Breeding and genetic parameters of the exterior and a comprehensive assessment of the body type of dairy cattle. *Trends in the development of science and education*. 2018;43(6):13-19. (In Russ).
7. Efimova L.V., Kulakova T.V., Ivanova O.V., Ivanov E.A. The relationship between the signs of linear assessment of the exterior and the milk productivity of cows. *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2017;3(44):115-124. (In Russ).
8. Kulakova T.V., Efimova L.V. The study of the influence of exterior features of cows on milk productivity. *XX Conference of young scientists of FITC KNC SB RAS*. 2017;7. (In Russ).
9. Nogaeva V.V. Milk productivity of cows of different genotypes. *News of the Gorsky State Agrarian University = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(2):81-84. (In Russ).
10. Prozherin V.P., Yaluga V.L., Kuvakina I.V., Khusnutdinova E.D. Monitoring of the results of the assessment of the exterior of the Kholmogory cows of the Arkhangelsk population over the past 100 years. *Zootechnia*. 2020;(9):20-23. (In Russ).
11. Sanova Z.S. The influence of a comprehensive assessment of the exterior of the udder of cows on the correlative characteristics of cows of different breeds. *Agrarian Russia*. 2021;(8):45-48. (In Russ).
12. Tatueva O.V., Prischep E.A. Assessment of the exterior of cows of the Sychevsk breed. *National Association of Scientists*. 2015;9-3(14):157-160. (In Russ).
13. Tekeev M.A., Tekeeva H.E. Methods for evaluating cows on the exterior as applied to modern technologies. *Izvestia of the Orenburg State Agrarian University*. 2018;6(74):225-227. (In Russ).
14. Kholodova L.V. Genetic potential of the breeding stock of cattle of the SEC collective farm «Prigorodny». *Actual problems of improving the technology of production and processing of agricultural products*. 2020;(22):346-349. (In Russ).
15. Tselischeva O.N. Assessment of the exterior of cows depending on bloodiness and linearity. *Agrarian Russia*. 2016;(9):26-27. (In Russ).

#### Информация об авторах

**Е. Н. Юрченко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**М. Е. Григорьев** – студент.

#### Вклад авторов:

**Юрченко Е. Н.** – идея; сбор материала; концепция исследования; написание статьи; доработка текста; окончательные выводы.

**Григорьев М. Е.** – сбор материала; обработка материала; написание статьи.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.10.2021; одобрена после рецензирования 05.11.2021; принята к публикации 09.11.2021.

#### Information about the authors

**E. N. Yurchenko** – PhD in Agriculture, Associate Professor.

**M. E. Grigoriev** – student.

#### Contribution of the authors:

**Yurchenko E. N.** – idea; collection of material; research concept; co-writing the article; revision of the text; final conclusions.

**Grigoriev M. E.** – collection of material; processing of the material; co-writing the article.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 15.10.2021; approved after reviewing 05.11.2021; accepted for publication 09.11.2021.



## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья  
УДК 581.526.5  
DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_61

### Оценка состояния ценопопуляции *Tulipa patens* *Agardh ex Schult. et Schult. fil.* на территории юга Среднерусской возвышенности

**Татьяна Николаевна Глубшева**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
кафедра биологии, Белгород, Россия,  
glubsheva@bsu.edu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4088-2920>

**Аннотация.** Проведено изучение редкого для юга Среднерусской возвышенности вида – тюльпана поникающего. Дано его подробное описание, выявлен характер изменчивости по таким признакам как высота растения, длина и ширина первого и второго листа, размер цветка, размер луковицы. Дана оценка онтогенетической структуре по 2019–2021 годам. Изучаемая популяция представлена ювенильными, имматурными, виргинильными и генеративными особями. Количество особей в этих онтогенетических состояниях меняется по годам. Усредненный возрастной спектр центрированный, наибольшее число особей отмечается у виргинильных и генеративных растений. Также дана оценка ценопопуляции по демографическим и экологическим индексам. За годы исследования значение индекса восстановления (Iв) составило 1,4–3,1%, индекса возрастности ( $\Delta$ ) – 0,19–0,26%, индекса эффективности ( $\omega$ ) – 0,47–0,61%. Данные по годам позволили определить состояние ценопопуляции в системе «дельта - омега» как молодой-зреющей, что свидетельствует о хорошем ее состоянии при данных условиях.

**Ключевые слова:** *Tulipa patens* Agardh, Красная книга, морфология, возрастные спектры, индексы восстановления, энергетическая эффективность

**Для цитирования:** Глубшева Т. Н. Оценка состояния ценопопуляции *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult. fil. на территории юга Среднерусской возвышенности // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 61–68. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_61](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_61)

Original article

## Assessment of the cenopopulation of *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult.fil. in the south of the Central Uplands of Russia

Tatyana N. Glubsheva

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia  
glubsheva@bsu.edu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4088-2920>

**Abstract.** The purpose of this study was to investigate the adaptability of *Tulipa patens* (i.e. droopy-headed/drooping tulip), which is a non-endemic/rare species of the flora in the south of the Central Uplands of Russia, to a non-native habitat. It is described in detail with respect to the nature of its variability, height, length, width of its first and second leaves, and the size of its flower and bulb. The plant has also been examined in terms of its ontogenetic structure. The population of the droopy-headed tulip under study was represented by immature, juvenile, virginal, and generative individuals. Their number [in the aforementioned phases] has a propensity to vary from year to year. The individuals observed in virginal and generative plants, the mean/average age of which is centered, have been found to predominate. This analysis of the cenopopulation by using demographic and environmental indices was carried out. During the course of the study, the value of the recovery, age, and efficiency indices averaged 1.4-3.1%, 0.19-0.26%, and 0.47-0.61% respectively. In conclusion, the systematic [annual] data collection compiled through the application of the delta-omega system has enabled us to establish the current state of the cenopopulation of the species as young, maturing, which is indicative of its robust condition despite not being an endemic to the area in question.

**Key words:** *Tulipa patens*, Red List of Threatened Species or Red Data Book, morphology, age range/spectrum, recovery indices, energy efficiency

**For citation:** Glubsheva T. N. Assessment of the state of the cenopopulation of *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult.fil. on the territory of the Central Uplands of Russia. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):61-68. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_61](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_61)

**Введение.** Видовое разнообразие рода *Tulipa* включает более 100 видов, большинство из которых встречается в Средней Азии, Иране, Афганистане. Все тюльпаны весенние эфемероиды. Их места обитания чаще всего связаны с недостаточным количеством воды в весенне-летний период, жарким и сухим летом, относительно холодной зимой. Поэтому продолжительность вегетационного периода видов составляет два-три месяца. Вместе с тем видовые тюльпаны, а также созданные на их основе гибриды, являются одними из самых востребованных декоративных растений мира.

На территории юга Среднерусской возвышенности встречаются несколько видов: *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. с родственными *T. sylvestris*, *T. ophiophilla* Klok. et Zoz., *T. scythica* Klok. et Zoz., *T. quercetorum* Klok. et Zoz. и *Tulipa schrenkii* Regel [1]. В ходе экспедиционных исследований нами был обнаружен еще один вид: *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult. fil. Ботаническая полемика о родстве перечисленных видов обосновывается современными методами генетического исследования. Ряд авторов признает видовую самостоятельность *Tulipa patens* [2, 3]. Исходя из этого проведено самостоятельное исследование вида, цель которого состояла в изучении морфо-экологических особенностей редкого вида *Tulipa patens* в условиях юга Среднерусской возвышенности.

**Объект и методы исследования.** В Белгородском государственном исследовательском университете развивается научное направление по изучению биологических ресурсов мелового юга Среднерусской возвышенности [4-9].

Исследования ценопопуляции *T. patens* проводили в полевые сезоны 2019–2021 гг. по общепринятой методике [10]. В ценопопуляции *T. Patens* для анализа случайным образом выделяли 30 особей (подземная часть изучена на 10 растениях). Провели измерения высоты генеративного побега (см), числа листьев (шт.), длины (см) и ширины (см) первого и второго листа, размера цветка. Уровни варьирования признаков оценены по коэффициенту вариации: CV<10% – низкий, CV=11-20% – средний, CV>20% – высокий. Оценка состояния ценопопуляции проведена по таким демографическим параметрам как индексы восстановления, возрастности и энергетической эффективности. Под индексом восстановления понимаем отношение числа особей в прегенеративном (p, j, im, v) состоянии к числу

особей в генеративном возрасте (g) [11]. Индекс возрастности и энергетической эффективности определены в системе «дельта - омега» по Животовскому [12]. Первичный материал обработан с использованием пакетов программ STATISTICA 7 и EXCEL.

**Результаты исследований.** *Tulipa patens* – редкий вид, занесен в Красные книги 11 регионов России: Алтайский край (2006, 2016), Республика Башкортостан (2001, 2011), Республика Казахстан (2006), Кемеровская область (2000, 2010, 2021), Новосибирская область (2008, 2018), Омская область (2005, 2015), Оренбургская область (2014), Ростовская область (2010), Самарская область (2007), Саратовская область (1996, 2006), Челябинская область (2005, 2017) [13].

Первенство открытия вида принадлежит шведскому ботанику К.А. Агарду, которое сделано по гербарным сборам из Алтая. Первое полное научное описание было опубликовано в 1829 году И. Шультесом. Известно культивирование вида в ботанических садах Ташкента, Киева, Москвы, Санкт-Петербурга, Караганды, Алматы. В условиях ботанического сада Петра Великого БИН РАН вид размножался только вегетативно, семена не завязывались [14]. В условиях Казахстана сеянцы зацветали на 7 год вегетации [15].

Ареалом распространения вида является юго-восток Европейской части России, Западная Сибирь, Средняя Азия. *T. patens* преимущественно произрастает в степи, степных каменистых склонах, глинистых степях, нередко на солонцах [16].

Ранее вид обнаруживался в регионе. Так, в гербарии МГУ хранится образец из Новохоперского района Воронежской области из окрестностей села Елань-Колено, Краснянская степь балки Карачева, собранный 06.05.2007 на песчано-глинистом склоне южной экспозиции А.Г. Григорьевской [17]. На сайте iNaturalist в Павловском районе Воронежской области с координатами 50.476725 и 40.154343 Александр Химин приводит местообитание тюльпана поникающего 9.04.2020 [18]. Нами обнаружена популяция растений *Tulipa patens* в Острогжском районе Воронежской области в районе с. Владимировка, 50°40' с. ш. 39°01' в.д. (рис. 1). Конспект флоры участка степные склоны у села Владимировка насчитывает 403 вида [19].

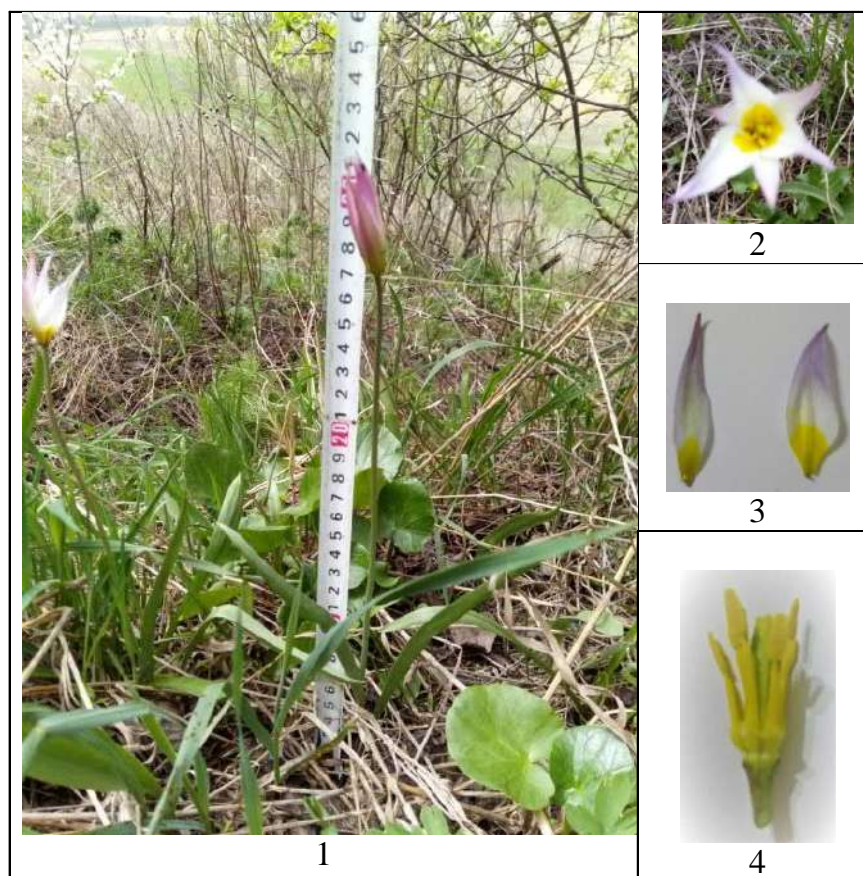


Рис. 1. *T.patens*: 1 – внешний вид растения; 2 – вид цветка сверху; 3 – лепестки внешнего и внутреннего круга с адаксиальной стороны; 4 – генеративные органы.  
 Fig. 1. *T.patens*: 1 – plant appearance; 2 – view of flower from above; 3 – petals of internal and external circle on the adaxial surface; 4 – generative organs.



Обнаруженные генеративные растения имеют голый стебель высотой 19-36 см в зависимости от погодных условий года (табл. 1). Листья в количестве двух отогнутые, тоже голые, ремневидные, на вершине заостренные. Первый, он же нижний лист имеет длину 16-29 см и ширину 1,4-1,6 см. Второй, верхний лист имеет длину 14-29 см и ширину 1,1-1,2 см. На цветоносе один цветок, в бутоне поникающий, во время цветения прямостоячий. Околоцветник как у всех лилейных простой, трехчленный (рис. 1). Все листочки у основания желтые. Листочки внешнего круга по центру абаксиальной стороны имеют зеленоватый оттенок, который переходит в сиреневый. С внутренней стороны листочки белые, а на концах розово-сиреневые. По форме внешние листочки ланцетные, на вершине заостренные, длиной 3,5-4 см и шириной 0,7-0,9 см. Внутренние листочки окрашены одинаково с абаксиальной и адаксиальной стороны: основание желтое, переходящее в белую широкую полосу, края листочков розово-сиреневые. По форме листочки неправильно ромбовидные, с заостренным и оттянутым концом. С внутренней поверхности листочек такого же яркого розово-малинового цвета. Тычинки расположены выше завязи, но ниже околоцветника в два круга: снаружи короткие, внутри длинные. Тычиночные нити и пыльники желтые. Нити в основании немного расширенные, плоские, на вершине заостренные. Пыльники продолговатые, раскрытые, они в два раза короче нитей. Завязь ярко-зеленая. Коробочка продолговатая, соломенно-желтая, к вершине с коричневым оттенком, сильно сужена к основанию. Подземная часть представлена луковицей, имеющей высоту 1-3 см, покрытой серовато-коричневыми покровными чешуями. Покровные чешуи луковиц с внутренней стороны у верхушки и при основании прижато волосистые. У всех прегенеративных особей имеются ортотропные столоны углубления длиной 2-10 см.

Таблица 1. Морфометрические признаки *T. Patens*  
Table 1. Morphometric features analysis *T. patens*

Год / year		Высота растения, см / Plant height, cm	Длина первого листа, см / Length of the first sheet, cm	Ширина первого листа, см / Width of the first sheet, cm	Длина второго листа, см / Length of the second sheet, cm	Ширина второго листа, см / Width of the second sheet, cm	Длина цветка в бутоне, см / Flower length in bud, cm	Высота луковицы, см / Bulb height, cm
2019	* **	19,3±3,9 25,0	15,9±3,23 25,8	1,6±0,13 11,9	14,3±3,1 27,0	1,2±0,12 12,8	3,5±0,19 7,0	3,0±0,14 7,2
2020	* **	24,8±2,12 31,1	20,2±1,60 20,6	1,4±0,12 10,7	18,8±1,64 22,7	1,1±0,10 12,9	3,4±0,18 6,1	2,9±0,10 2,8
2021	* **	35,8±2,4 19,9	29,4±2,8 22,8	1,6±0,11 11,1	28,7±2,6 22,1	1,2±0,10 12,4	3,7±0,18 5,6	3,0±0,14 7,3

\* среднее значение, \*\* коэффициент вариации.

Для тюльпана поникающего высокая внутрипопуляционная изменчивость выявлена по признакам длины растения ( $CV=20-31\%$ ), длины первого листа ( $CV=20,6-25,7\%$ ) и длины второго листа ( $CV=22,1-27,0\%$ ). Средний уровень изменчивости проявляют такие признаки, как ширина первого листа ( $CV=10,7-11,9\%$ ), ширина второго листа ( $CV=12,4-12,9\%$ ). Низкий уровень внутрипопуляционной изменчивости характерен для признака длины цветка в бутоне ( $CV=5,6-7,0\%$ ) и высоты луковицы ( $CV=2,8-7,3\%$ ). Стабильными признаками для этой популяции являются число листьев на генеративном побеге, равное двум и количеству цветков на одну луковицу, равное одному.

Цветет *T. patens* в условиях юга Среднерусской возвышенности в апреле-мае.

Изученная популяция встречается совместно с *Tulipa biebersteiniana*, *Scilla siberica*, *Corydalis solida*, *Hyacinthella leucophaea*, *Fritillaria ruthenica*, *Adonis vernalis*, *Ficaria verna*, *Fragaria vesca* и другими видами на склоне северной экспозиции. Общее проектное покрытие травостоя составляет 100%, а проектное покрытие рассматриваемого вида около 5%. Средняя плотность популяции составила 5-15 шт/м<sup>2</sup>. Возрастные спектры ценопопуляции нормальные, неполночленные, отсутствуют проростки и сенильные особи. Результаты изучения популяционных особенностей тюльпана поникающего представлены в табл. 2.

Таблица 2. Популяционные характеристики *T. patens*  
Table 2. Population characteristics *T. patens*

Год / year	Онтогенетические состояния / Ontogenetic stages						Популяционные индексы / Population indexes			Тип цено- популяции / Type of cenopopulation
	p	j	im	v	g	s	Iв	Δ	ω	
2019	0	12,5	21,8	41,4	24,3	0	3,1	0,1865	0,4705	молодая / young
2020	0	10,0	12,5	36,4	41,1	0	1,4	0,2567	0,594	молодая / young
2021	0	15,4	30,8	23,1	30,8	0	2,3	0,1979	0,6074	зреющая / maturing

За время исследований наблюдалось изменение возрастного спектра ценопопуляции по годам, что обусловлено погодными особенностями. Так, в 2019 году популяция представлена ювенильными (12,5%), имматурными (21,8%), виргинильными (41,4%) и генеративными (24,3%) особями. В 2020 году в популяции преобладали генеративные особи при следующем распределении онтогенетических состояний: ювенильных (10,0%), имматурных (12,5%), виргинильных (36,4%) и генеративных (41,1%) особей. В 2021 году доля ювенильных особей в ценопопуляции составила 15,4 %, имматурных – 30,8 %, виргинильных – 23,1% и генеративных особей – 30,8%. За годы наблюдений сенильных растений не было выявлено.

Усредненный возрастной спектр ценопопуляции *T. patens* является центрированным (рис. 2). В таком спектре абсолютный максимум отмечается у виргинильных и генеративных растений. В спектре наблюдается постепенное увеличение доли определенной онтогенетической группы по сравнению с предыдущей, что вероятно связано с увеличением продолжительности нахождения особей в последующих состояниях и уменьшением отмирания особей.

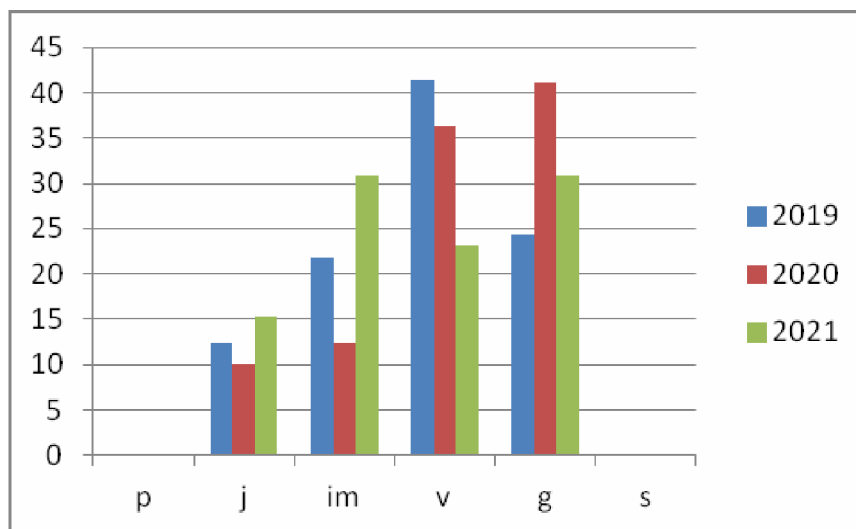


Рис. 2. Онтогенетическая структура ценопопуляции *T. Patens*.  
Fig. 2. Ontogenetic structure of *T. patens* coenopopulation.

Проведена оценка ценопопуляции по демографическим и экологическим индексам. Индекс восстановления (Iв) в исследуемые годы варьировал от 1,4 до 3,1. Наименьшее значение отмечено в 2020 году, что возможно связано с условиями, ограничивающими размножение. В 2019 году сложились более благоприятные для размножения условия.

Индекс возрастности (Δ) позволяет оценить возраст популяции, основываясь на вклад каждого онтогенетического состояния, исходя из коэффициента возрастности. В исследуемые годы он составил 0,19-0,26 %: в 2019 года популяция показала себя как взрослеющая, в 2020 г. – молодая, в 2021 г. – взрослеющая. Вероятно, 2018 год был продуктивным для размножения и благоприятным для сохранения генеративных особей. В 2019 году ухудшились условия для семенного размножения или улучшились условия для вегетативного размножения и сохранения генеративных особей. Ситуация в конце вегетации 2020 года и начале 2021 года способствовала понижению индекса возрастности,

то есть привела к омоложению популяции. В эти годы значения коэффициента возрастности меньше 0,35, что позволяет считать популяцию молодой.

Индекс энергетическая эффективность ценопопуляции ( $\omega$ ) или индекс эффективности показывает средневзвешенное значение величин эффективности растений, основанный на вкладе каждого онтогенетического состояния в эффективность популяции. В 2019 году он составил 0,47, в 2020 г. – 0,59, в 2021 г. – 0,61. За эталон эффективности популяции принимается зрелое генеративное растение, которое имеет коэффициент эффективности равный одному. Все остальные растения вносят вклад меньше единицы. В первые два года популяция характеризуется как молодая, а в третий как зреющая.

Объединив последние два коэффициента в одну систему «дельта - омега», выделяют 6 нормальных популяций (рис. 3). Используя данные по тюльпану понижающему по годам, определяем состояние популяции в этой системе координат. На основе этого можно утверждать о хорошем состоянии популяции и дальнейшем ее процветании при неизменных условиях.

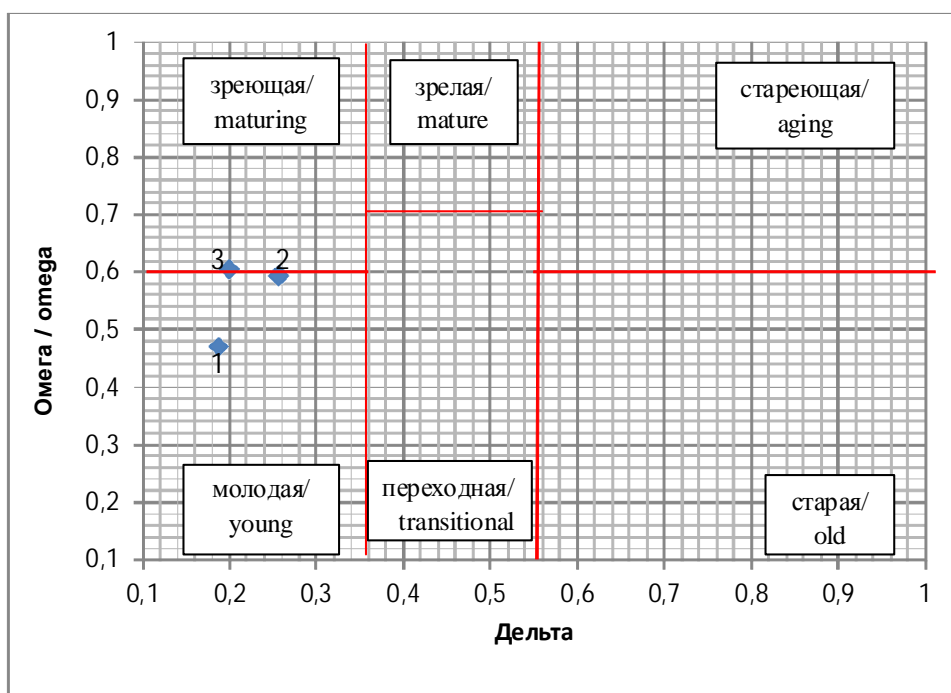


Рис. 3. Оценка состояний ценопопуляций *T. patens* в системе «дельта-омега»:

1 – популяция 2019 года, 2 – популяция 2020 года, 3 – популяция 2021 года.

Fig. 3. Assessment of states of cenopopulations of *T. patens* in the «delta-omega» system:

1 – population of 2019, 2 – population of 2020, 3 – population of 2021.

### Выводы

1. На юге Среднерусской возвышенности встречается редкий для региона вид – тюльпан понижающий (*Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult. fil.).

2. Растения имеют высоту 19-36 см, ремневидные листья в количестве двух. Цветонос несет один цветок, понижающий в бутоне, чем вид сходен с тюльпаном биберштейна. Отличительным признаком вида являются окраска листочков простого околоцветника: у основания ярко желтые, которая резко сменяются на белую, а затем плавно на розовую и сиреневую. Подземная часть представлена луковицей размером около 3 см. Возможно образование столонов.

3. Изучаемая популяция представлена ювенильными, иматурными, виргинильными и генеративными особями. Количество особей в этих онтогенетических состояниях меняется по годам. Присутствие предгенеративных состояний свидетельствует о наличии семенного размножения, хотя сами проростки не обнаружены, вероятно, в связи с коротким периодом вегетации.

4. Усредненный возрастной спектр центрированный, абсолютный максимум отмечается у виргинильных и генеративных растений.

5. Оценка ценопопуляции по демографическим и экологическим индексам показала значение индекса восстановления ( $I_v$ ) 1,4-3,1%, индекса возрастности ( $\Delta$ ) 0,19-0,26%, индекса эффективности ( $\omega$ ) – 0,47-0,61%. Данные по годам позволяют считать популяцию молодой-зреющей и свидетельствуют о хорошем ее состоянии при данных условиях.

## Список источников

1. Glubsheva T.N., Sidelnikov N.I., Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Grigorenko S.E. Evaluation of the biological and ecological characteristics of plants *Tulipa Biebersteiniana* Schult. etSchult. fil. The local population of the Belgorod region // *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2020. Vol. 8. №4. P. 1385–1389.
2. Кутлунина Н.А., Полежаева М.А., Пермьякова М.В. Морфологический и генетический (AFLP) анализы видов тюльпанов родства *Tulipabiebersteniana* (Liliaceae) // *Генетика*. 2013. Т. 49. № 4. С. 461-471.
3. Кутлунина Н.А., Мамаева П.О., Беляев А.Ю. Генетическая изменчивость тюльпана поникающего в Уральской части ареала по аллозимным маркерам // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*. 2018. С.348-350.
4. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Lisetsky F.N., Batlutskaya I.V., Tsugkueva V.B. 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. Vol. 12. no. 3. P. 548-554.
5. Chernyavskikh V.I., Dumacheva E.V., Sidelnikov N.I., Lisetsky F.N., Gagieva L.Ch. Use Of *Hissopus Officinalis* L. Culture For Phytoamelioration Of Carbonate Outcrops Of Anthropogenic Origin The South Of European Russia // *Indian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 46. no. 2. P. 221-226.
6. Cherniavskih V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Korolkova S. Biological Resources Of Natural Forage Grassland Of The Cretaceous South Of The European Russia // *EurAsian Journal of BioSciences*. 2019. Vol. 13. no. 2. P. 845-849.
7. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Gorbacheva A.A., Horolskaya E.N., Kotsareva N.V., Korolkova S.V., Gagieva L.C. Features Of Intra Population Variability Of *Medicago Varia* Mart. With The Expressed Mf-Mutation On A Complex Qualitative Characteristics // *EurAsian Journal of BioSciences*. 2019. Vol. 13. no. 2. P. 733-737.
8. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Prisniy A.V., Vorobyova O.V., Gorbacheva A.A., Glubsheva T.N., Grigorenko S.E. Studies Of Biological Resources Of *Urtica Dioica* L. As Initial Material For Breeding // *Journal of International Pharmaceutical Research*. 2018. Т. 45. P. 473-476.
9. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Konoplev V.V., Glubsheva T.N., Korolkova S.V., Shchedrina J.E., Koryakov D.P. Ecological And Biological Features Of *Phacelia Tanacetifolia* Benth. In Various Ecotopes Of Southern European Russia // *EurAsian Journal of BioSciences*. 2020. Т. 14. № 1. P. 1477-1481.
10. Заугольнова Л.Б., Денисова Л.В., Никитина С.Б. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений // *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 1993.Т.98. Вып. 5. - С.100-108.
11. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: Ланар, 1995. 224 с.
12. Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // *Экология*. 2001. № 1. С.3-7.
13. *Tulipa patens* Agardh ex Schult. &Schult. f. // *Plantarium*. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. 2007-2021. <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/39579.html>
14. Баранова М.В. Многолетние травянистые растения класса Однодольные в коллекции открытого грунта ботанического сада Петра Великого БИН РАН. - СПб: Росток, 2013. 320 с.
15. Иващенко А.А. Тюльпаны и другие луковичные растения Казахстана. - Алматы: 2005. 192 с.
16. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М., 2006.
17. Серегин А. П. (ред.) Образец MW0291306 из коллекции «Гербарий МГУ» // *Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (направление «Растения»): Электронный ресурс*. – М.: МГУ, 2021. – Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/module/itempublic?d=P&openparams=%5Bopenid%3D6739399%5D> (дата обращения 03.09.2021). - Лицензия CC-BY 4.0.
18. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/photos/73031223>.
19. Прохорова О.В., Григорьевская А.Я. Биогеографические особенности флоры степей Воронежской области // *Вестник Воронежского Государственного университета. Сер. География. Геоэкология*. 2007. №2. С. 26-36.

## References

1. Glubsheva T.N., Sidelnikov N.I., Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Grigorenko S.E. Evaluation of the biological and ecological characteristics of plants *Tulipa Biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. The local population of the Belgorod region. *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2020; 8(4):1385–1389.

2. Kutlunina N.A., Polezhaeva M.A., Permyakova M.V. Morphologiceskiy i geneticeskiy (AFLP) analysy vidov tulpanov rodstva *Tulipa biebersteniana* (Liliaceae). *Genetics*. 2013; 49(4):461-471. (In Russ.).
3. Kutlunina N.A., Mamaeva P.O., Belyaev A. Yu. Geneticeskiy izmencivost tulpana ponicyaychego v Uralskoy chasti areala po allozymnym markeram. *Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia*. 2018; 348-350. (In Russ.).
4. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Lisetsky F.N., Batlutskaya I.V., Tsugkieva V.B. 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):548-554.
5. Chernyavskikh V.I., Dumacheva E.V., Sidelnikov N.I., Lisetsky F.N., Gagieva L.Ch. Use of *Hissopus Officinalis* L. culture for phytoamelioration of carbonate Outcrops of Anthropogenic Origin the South of European Russia. *Indian Journal of Ecology*. 2019; 46(2):221-226.
6. Cherniavskih V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A. et al. Biological Resources of natural forage grassland of the Cretaceous South of the European Russia. *Eur Asian Journal of Bio Sciences*. 2019; 13(2):845-849.
7. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Gorbacheva A.A., Horolskaya E.N., Kotsareva N.V., et al. Features of intra population variability of *Medicago Varia* Mart. with the expressed Mf-Mutation on a complex Qualitative Characteristics *Eur Asian Journal of Bio Sciences*. 2019; 13(2):733-737.
8. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Prisniy A.V., Vorobyova O.V., Gorbacheva A.A., et al. Studies of Biological Resources of *Urtica Dioica* L. as initial Material for Breeding. *Journal of International Pharmaceutical Research*. 2018; (45):473-476.
9. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Konoplev V.V., Glubsheva T.N., Korolkova S.V., Shchedrina J.E., et al. Ecological and Biological Features of *Phacelia Tanacetifolia* Benth. in various Ecotopes of Southern European Russia. *EurAsian Journal of BioSciences*. 2020; 14(1):1477-1481.
10. Zaugulnova L.B., Denisova L.V., Nikitina S.B. Podhody k ocenke sostoyنيا cenopopulaty rasteniy. *Byul. MOIP. Otd. biol.* 1993; 98(5):100-108. (In Russ.).
11. Zhukova L.A. *Populationnaya zhizn lugovykh rasteniy*. Yoshkar-Ola: Lanar; 1995. 224 p. (In Russ.).
12. Zhivotovsky L.A. Ontogeneticeskoe sostoynie, effektivnaya plotnost I classificatyy populaty. *Ecology*. 2001; (1):3-7. (In Russ.).
13. *Tulipa patens* Agardh ex Schult. & Schult. f. // Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. 2007-2021. <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/39579.html>. (In Russ.).
14. Baranova M.V. *Mnogoletnie travyanistyie rasteniya klassa Odnodol'nye v kollekcii otkrytogo grunta Botanicheskogo sada Petra Velikogo BIN RAN*. St. Petersburg: Rostock; 2013. 320 p. (In Russ.).
15. Ivashchenko A.A. *Tulpany idrugie lukovichnye rasteniya Kazakhstana*. Almaty; 2005: 192 p. (In Russ.).
16. Mayevsky P.F. *Flora sredney polosy Europeyskoi chasty Rossii*. 10-e izd. M; 2006. 636 p. (In Russ.).
17. Seregin A.P. (red.) Obrasez MW0291306 iz collection «Herbarium of Moscow State University» // *Depository zhivykh sistem «Noavs Kovcheg» (napravlenie «Rasteniya»)*: Electroniy resourc. M.: MGU. 2021. Rezhim dostupa: <https://plant.depo.msu.ru/module/itempublic?d=P&openparams=%5Bopen-id%3D6739399%5D> (data obrazhenia 03.09.2021). Licenzia CC-BY 4.0.
18. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/photos/73031223>.
19. Prokhorova O.V., Grigorievskaya A. Ya. Biogeographicie osobennosti flora steppey Voronezhskoy jblasty. *Bulletin of the Voronezh State University. Ser. Geografiya. Geoecology*. 2007;(2):26-36. (In Russ.).

#### Информация об авторе

**Т. Н. Глубшева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 07.09.2021; одобрена после рецензирования 27.09.2021; принята к публикации 01.10.2021.

#### Information about the author

**T. N. Glubsheva** – PhD in Agriculture, Associate Professor.

The article was submitted 07.09.2021; approved after reviewing 27.09.2021; accepted for publication 01.10.2021.

Научная статья

УДК 581.526.5

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_69

## Результаты интродукционных испытаний *Anthericum ramosum* L. в Белгородской области

Татьяна Николаевна Глубшева

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
кафедра биологии, Белгород, Россия, glubsheva@bsu.edu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4088-2920>

**Аннотация.** *Anthericum ramosum* L. изучен в условиях культуры юга Среднерусской возвышенности на территории Белгородской области. Выявлены основные фенологические даты: отрастание наступает в первых числах мая, в первых числах июня наблюдается бутонизация, начало цветения выявлено с 26 июня по 29 июля, массовое плодоношение в среднем выявлено 13 августа, конец вегетации приходится на середину октября. Продолжительность вегетационного периода составляет в среднем 183 дня, а декоративного периода 153 дня. Также проведено сравнение венечника ветвистого для культурных и естественных популяций. Показаны существенные на 99,9% уровне вероятности различия по таким признакам как высота растений, высота соцветия, количество цветков в соцветии, количество листьев, количество плодов. В условиях культуры растения сохраняют общий морфотип с увеличением линейных размеров цветоноса, листьев и количества цветков в соцветии, что позволяет рекомендовать его использовать для расширения видового разнообразия декоративных растений, используемых при благоустройстве урбанизированных территорий.

**Ключевые слова:** *Anthericum ramosum* L., естественные популяции, культурные популяции, интродукционные испытания, морфология, фенологические наблюдения

**Для цитирования:** Глубшева Т. Н. Результаты интродукционных испытаний *Anthericum ramosum* L. в Белгородской области // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 69-75. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_69](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_69)

Original article

## Introduction tests findings of *Anthericum ramosum* L. in the Belgorod region

Tatyana N. Glubsheva

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia  
glubsheva@bsu.edu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4088-2920>

**Abstract.** This study focused upon the cultivated populations (cultural populations) of *Anthericum ramosum* L. in the specified habitat. The main phenological stages of the species have been revealed as follows: 1) regrowth occurs at the beginning of May; 2) budding is observed at the beginning of June; 3) and the beginning of flowering commences from June 26 to July 29. August 13 happens to be the approximate date for mass fruiting, and the end of the vegetation period falls on mid-October. The average duration of the vegetation period continues for 183 days, with the decorative period lasting 153 days. The cross-sectional data of cultural and natural populations of the branched corolla exhibited significant variability in relation to plant height, inflorescence height, the number of flowers in the inflorescence, as well as the number of leaves and fruit. Growing in a cultural habitat, the plant is found to retain a common morphotype, which is manifested in the augmented linear dimensions of its peduncle, leaves and the number of flowers in the inflorescence. Given all of the above, *Anthericum ramosum* L. has much to recommend it as an ornamental plant in urbanized areas in order to promote species diversity.

**Key words:** *Anthericum ramosum* L., natural populations, cultural populations, introduction tests, morphology, phenological observations

**For citation:** Glubsheva T. N. Introduction tests findings of *Anthericum ramosum* L. in the Belgorod region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):69-75. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_69](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_69)

**Введение.** Современное озеленение урбанизированных территорий в конце второго – начале третьего тысячелетия приобрело принципиально новый подход, направленный на экологическое проектирование. Первоочередной задачей выступает проектирование комфортной окружающей среды для жизнедеятельности людей без нарушения экологического равновесия. При создании проекта обращают внимание не только на плавные природные линии, но и на содержание в объектах озеленения видов растений, птиц, насекомых, типичных для данной местности. Одним из принципов ландшафтной архитектуры выступает сохранение и использование аборигенных видов растительности [1, 2]. Изучение биологических ресурсов естественной растительности мелового юга Среднерусской возвышенности и работы по вовлечению новых видов в культуру ведутся на кафедре биологии НИУ «БелГУ» [3-10].

Еще одним видом, который позволит расширить растительное биоразнообразие, может выступить венечник ветвистый. *Anthericum ramosum* по современной систематике наряду с другими 60 видами относится к роду *Anthericum*, семейству *Anthericaceae* [11]. На юге Среднерусской возвышенности встречается только один вид. Растение имеет высоту 45 см, узкие листья длиной до 60 см, мелкие белые цветки, собранные в соцветие метелка. Вид введен в культуру давно, в 1561 году. Известно, что в Ленинграде отрастание начинается в начале мая, когда почва хорошо прогреется, а отмирание наземной массы происходит в середине сентября. Цветет с середины июля, в течение 30 дней. В августе созревают многочисленные черные угловатые семена. Растение многолетнее. Зимует в средней полосе без укрытия [12]. Вместе с тем вид мало встречается в городском озеленении ввиду недостаточного изучения биологических особенностей и популяризации.

Отсюда **цель** выполненной работы: выявление некоторых биологических особенностей *Anthericum ramosum* L. в условиях культуры.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**: 1) выявить фенологические проявления вида в условиях культуры юга Среднерусской возвышенности; 2) сравнить морфологические особенности птицемлечника в естественных условиях и в культуре.

**Объект и методы исследования.** В ходе рекогносцировочных исследований в 2017-2021 годах отобран посадочный материал из двух популяций: 1 популяция (ПС 1): окрестности с. Ерик Белгородского района, балка с выходом мела, 2 популяция (ПС 2): балка, поросшая деревьями и кустарниками, в районе улицы Раздобаркина г. Белгород - для создания культурных популяций. Были взяты для интродукции молодые генеративные растения. Дальнейшие наблюдения проводились параллельно за естественными и культурными популяциями за растениями одного онтогенетического состояния.

Фенологические наблюдения проведены по общепринятой методике (Юркевич И.Д. и др., 1980) [13, 14]. По каждой наблюдаемой фенофазе отмечали количественные показатели, когда в данную фенофазу вступает около 50% органов. На основании полученных данных установили длительность вегетации, длительность цветения и декоративного периода.

Выращивание венечника ветвистого в культуре проводилось по стандартной методике для декоративных культур (Кудрявцева, 1981) [15]. Закладка полевого опыта осуществлена по Доспехову (2012) [16]. Сравнение морфометрических данных проведено по высоте растений, высоте соцветия, индексу соцветия, количеству цветков в соцветии, количеству листьев, длине и ширине листьев, индексу листа. Исследование проводилось на 20 взрослых генеративных особях в трех повторностях. Сравнение проведено по t-критерию.

**Результаты исследований.** Интродукционные испытания вида прежде всего направлены на выявление полезных качеств и признаков, а также времени их проявления. Для оценки декоративных растений важно понимание наступления всех фенологических проявлений. Успешность интродукционных испытаний вида определяется в том числе завершенностью им онтогенеза. Фенологические наблюдения за венечником ветвистым в условиях культуры показали, что вегетация начинается 30 апреля–6 мая (табл.1). К этому времени почва хорошо прогревается, устанавливается погода, характерная для региона, и время наступления первой фенологической фазы мало зависит от погодных условий.

Таблица 1. Основные фенологические даты развития *A. ramosum*  
Table 1. Main phenological dates of *A. ramosum* development

Год / Year	Начало от-растания / Beginning of regrowth	Начало бутонизации / Beginning of budding	Начало цветения / Beginning of flowering	Конец цветения / End of flowering	Массовое плодо-шение / Mass fruiting	Конец вегетации / End of the growing season
2018	01.05	28.05	17.06	20.07	13.08	05.10
2019	01.05	28.05	30.06	05.08	14.08	29.10
2020	06.05	10.06	03.07	30.07	12.08	18.10
2021	30.04	30.05	01.07	23.07	12.08	-
Средние значения / Average values	03.05	03.06	26.06	29.07	13.08	17.10

По мере нарастания вегетативной массы листьев, а затем и вместе с ней идет формирование метельчатых соцветий. Бутонизация наступает 28 мая – 10 июня (рис. 1b). Сроки наступления зависят от погодных условий и по годам имеют недельный разброс значений. С этого времени растения выглядят декоративно (рис. 1c). Они представляют собой розетку из пучка зеленых узколинейных листьев в количестве до 20 штук, из центра которой разворачивается соцветие. Начало цветения связано с наступлением теплого солнечного дня, поскольку венечник насекомоопыляемое растение. Это приходится на конец июня (рис. 1d). Цветение происходит акропетально и длится в течение месяца. С концом цветения, который приходится в среднем на 29 июля, не заканчивается декоративный период. Несмотря на то, что соцветия высыхают и теряют привлекательность, листья сохраняются зелеными. Венечник плодоносит обильно в середине августа. Высокие температуры, отсутствие осадков являются определяющими в наступлении этой фазы, отсюда близкие фенодаты.

Следует отметить способность венечника ветвистого размножаться также вегетативно как в культуре, так и в естественных условиях, что согласовывается с ранее опубликованными данными [12]. Конец вегетации связан со снижением температуры и приходится на конец сентября - октябрь. Если убрать высохшие листья и цветоносы, то растения сохраняют декоративный внешний вид до наступления холодов, что очень важно для городских цветников (рис. 1e).

Таким образом, вегетационный период венечника ветвистого в культуре приходится на промежуток 30 апреля – 29 октября и составляет в среднем 183 дня. Продолжительность декоративного периода (бутонизация–конец вегетации) на один месяц меньше от всего вегетационного периода, в среднем по наблюдениям составляет около 153 дня. Наибольшую декоративность венечник имеет в период цветения, который составил в 2018 году 34 дня, в 2019 году – 37 дней, в 2020 году – 27 дней, в 2021 году – 24 дня. Продолжительность цветения по годам очень сильно зависела от температуры до цветения. Так, высокие температуры мая 2018 года (выше 28°C в дневное время и 22 °C в ночное время) сократили время развития бутонов до 21 дня по сравнению с 2019 годом, в котором оно составило 34 дня. В целом продолжительность декоративного периода в культуре удалось продлить до конца октября при своевременном поливе в августе-сентябре в 2019-2020 года, когда в эти месяцы выпадало до 20 мм осадков.

В ходе интродукционных испытаний важно было выявить различие в декоративности вида по сравнению с естественными условиями (табл. 2). Данные трехлетних измерений показали, что высота венечника для естественных популяций в среднем составила 52 см, а в культурных популяциях 79 см, что достоверно на 27 см ниже. Высота метельчатого соцветия характеризует с одной стороны его онтогенетическое состояние [17], а с другой доступность для опыления насекомыми, что важно для успешного семенного размножения. Для культурных популяций она равна в среднем 37,5 см, а для естественных популяций – 22,5 см. Доля соцветия в размере всего растения составляет в условиях культуры 47,4 %, а в естественных условиях – 43,2%. Самой декоративной частью является количество цветков на соцветие. В культурных популяциях на соцветие приходится от 33 до 135 цветков, в среднем 73 штуки. В естественных условиях количество цветков варьирует от 9 до 116 штук, в среднем 45,6. Этот признак в два раза сильнее варьирует в естественных условиях, чем в условиях



культуры. Как известно по другим видам [12, 18], количество цветков на растение зависит от возрастного состояния. Молодые растения закладывают меньше цветков и цветки меньшего размера. С возрастом растения дают более пышное соцветие, состоящее из большего количества более крупных цветков, в синильном состоянии соцветие слабеет. По условиям опыта были высажены растения в условиях культуры в первый год и не пересаживались. Как известно, венечник ветвистый активно размножается вегетативно [12, 19], и поскольку разделения на молодые генеративные, зрелые генеративные и стареющие генеративные не проводилось, то отсюда, возможно, такое высокое значение коэффициента вариации.



Рис. 1. *A. ramosum* в разные фазы развития:

a) семена; b) отрастание листьев; c) бутонизация; d) цветение; e) плодоношение;  
f) растение после плодоношения.

Fig. 1. *A. ramosum* in different phases of development:

a) seeds; b) coming into leaf; c) budding; d) blossoming; e) fruiting; f) post-fruiting.

Таблица 2. Сравнение *A. ramosum* в естественных условиях и в культуре  
Table 2. Cross-sectional study of *A. ramosum* in natural and cultural populations

Признак / Sign	Естественные популяции / Natural populations		Культурные популяции / Cultural populations		Расчетное значение t-критерия / Calculated value t-criteria
	среднее значение / average values	коэффициент вариации, % / coefficient of variation, %	среднее значение / average values	коэффициент вариации, % / coefficient of variation, %	
Высота растения*, см / Plant height*, cm	52,0±2,13	35,0	79,1±1,14	11,2	27,1
Высота соцветия*, см / Inflorescence height*, cm	22,5±1,04	35,9	37,5±0,67	13,8	15,0
Индекс соцветия, % / Inflorescence index, %	43,2	-	47,4	-	-
Количество цветков в соцветии*, шт. / Number of flowers in the inflorescence*, pcs	45,6±13,10	60,8	73,1±2,74	29,0	27,5
Количество листьев*, шт. / Number of leaves*, pcs	7,5±0,27	28,0	9,1±0,29	25,2	4,0
Диаметр цветков, см / Diameter of flowers, cm	2,2±0,04	14,6	2,3±0,03	11,3	0,1
Количество плодов на растение*, шт. / Number of fruits per plant*, pcs	9,3±0,68	56,6	18,2±1,11	47,13	8,9

\* - разница достоверна на 99,9 % / the difference is 99,9% reliable %

Количество листьев на растение достоверно различается между культурной и естественной популяциями, но незначительно (соответственно 9,1 и 7,5). Этот признак тоже зависим от онтогенетического состояния, молодые генеративные растения имеют от 4 и более листьев, зрелые генеративные – до 12, а затем количество листьев на растение с возрастом уменьшается.

Самым консервативным признаком ожидаемо проявился размер цветков. Независимо от места наблюдения в среднем диаметр цветка составил 2,3 см, при вариации от 1,8 см до 2,7 см в культурных популяциях, и от 1,3 см до 2,7 см в естественных популяциях. Плодовая продуктивность побегов культурных популяций в пять раз выше, чем в естественных. В первом случае образуется около 47 плодов на соцветие, а во втором около 9 плодов.

### Выводы

1. Фенологические проявления вида в условиях культуры показали, что отрастание начинается в конце апреля начале мая, через месяц формируются бутоны, которые разворачиваются через неделю. Цветет птицемлечник в течение месяца. Цветки разворачиваются акропетально. Семена созревают через две недели. Конец вегетации приходится на октябрь. В целом сезонный ритм развития венечника ветвистого совпадает с климатическим ритмом условий, растения заканчивают плодоношение с началом наступления засухи в августе. Биологические возможности венечника ветвистого позволяют иметь декоративный вид растения в течение всего лета при минимальном количестве осадков выше 20 мм и температуре около 30 °С в июле-августе.

2. В результате трехлетних исследований растений венечника ветвистого в условиях культуры и естественных условиях по большинству рассматриваемых признаков выявлены достоверные различия. В условиях культуры с вероятностью ошибки в 0,1% формируются более высокие растения с большим количеством листьев, цветков и плодов. Таким образом, *Anthericum ramosum* L. может быть использован для получения белых аспектов в озеленении населенных пунктов в летний период, когда еще не успевают набрать летники свою пышность цветения.

## Список источников

1. Березкина И.В. Современное озеленение города Москвы // Вестник ландшафтной архитектуры. 2018. № 15. С. 6–11.
2. Ландшафтный подход к градостроительному проектированию / Б. И. Кочуров [и др.] // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13. № 3. С. 71–82.
3. Глубшева Т.Н., Чернявских В.И., Думачева Е.В. Биоресурсный потенциал различных популяций *Gladiolus tenuis* Bieb. Белгородской области в условиях культуры // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 2. С. 139-145.
4. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Konoplev V.V., Glubsheva T.N., Korolkova S.V., Shchedrina J.E., Koryakov D.P. Ecological and biological features of *Phacelia tanacetifolia* Benth. In various ecotopes of southern European Russia // Eur Asian Journal of Biosciences. 2020. Vol. 14. no. 1. P. 1477-1481.
5. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Tokhtar V.K., Tokhtar L.A., Pogrebnyak T.A., Horolskaya E.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Glubsheva T.N., Markova E.I., Filatov S.V. Biological Resources Of The *Hyssopus* L. On the South of European Russia and prospects of its Introduction // International Journal of Green Pharmacy. 2017. Vol. 11. no. 3. P. 476-480.
6. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Lisetsky F.N., Batlutskaya I.V., Tsugkueva V.B. 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. Vol. 12. no. 3. P. 548-554.
7. Chernyavskikh V.I., Dumacheva E.V., Sidelnikov N.I., Lisetsky F.N., Gagieva L.Ch. Use of *Hissopus officinalis* L. culture for Phytoamelioration of carbonate outcrops of anthropogenic origin the south of European Russia // Indian Journal of Ecology. 2019. Vol. 46. no. 2. P. 221-226.
8. Cherniavskih V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Korolkova S. Biological Resources of Natural Forage Grassland of the Cretaceous South of the European Russia // Eur Asian Journal of Biosciences. 2019. Vol. 13. no. 2. P. 845-849.
9. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Gorbacheva A.A., Horolskaya E.N., Kotsareva N.V., Korolkova S.V., Gagieva L.C. Features of intra population variability of *Medicago varia* Mart. with the expressed Mf-Mutation on a complex Qualitative Characteristics // Eur Asian Journal of Bio-Sciences. 2019. Vol. 13. no. 2. P. 733-737.
10. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Prisniy A.V., Vorobyova O.V., Gorbacheva A.A., Glubsheva T.N., Grigorenko S.E. Studies of Biological Resources of *Urtica dioica* L. as initial material for Breeding // Journal of Inter-national Pharmaceutical Research. 2018. Т. 45. P. 473-476.
11. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II // The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society. 2009. P. 1–17.
12. Баранова М.В. Многолетние травянистые растения класса Однодольные в коллекции открытого грунта ботанического сада Петра Великого БИН РАН. - СПб: Росток, 2013. - 320 с.
13. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России / А.А. Минин [и др.] // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020. Вып.5. №4. С. 89–110. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.060>.
14. Юркевич И.Д., Голод Д.С., Ярошевич Э.П. Фенологические исследования древесных и травянистых растений (методическое пособие). - Мн.: Наука и техника, 1980. 88 с.
15. Цветоводство в БССР (ассортимент и техника выращивания). Академия наук Белорусской ССР; Центральный ботанический сад. - Минск, 1981. - С. 89-94.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
17. Вахрушева Л.П., Заднепровская Е.В. Возрастная структура популяций *Anthericum ramosum* L. (*Aspargaceae*) в фитоценозах Предгорного Крыма // Экосистемы. 2015. Вып. 4. С. 14-19.
18. Смирнова О.В. Жизненный цикл пролески сибирской // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1967. № 9. С. 76-84.
19. *Anthericum ramosum* L. // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007-2021. <https://www.plantarium.ru/page/view/item/3202.html>.

## References

1. Berezkina I.V. Sovremennoe ozelenenie goroda Moscwa. *Vestnik Landshafnoi Architecture*. 2018; (15):6-11. (In Russ.).
2. Kochurov B. I. Landshaftny podhod k gradostroitelnomu proiktirovaniy / B. I. Kochurov, Yu. A. Khaziakhmetova, I. V. Ivashkina, [i dr.]. *Yg Rossii: ecology, razvitie*. 2018; 13(3):71-82. (In Russ.).

3. Glubsheva T.N., Chernyavskikh V.I., Dumacheva E.V. Bioresource potential of various populations of *Gladiolus tenuis* Bieb. Belgorod region in the conditions of culture. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021; 58(2):139-145. (In Russ.).
4. Chernyavskikh V.I., Dumacheva E.V., Konoplev V.V., Glubsheva T.N., Korolkova S.V., Shchedrina J.E., et al. Ecological and biological features of *Phacelia tanacetifolia* Benth. In various ecotopes of southern European Russia. *Eur Asian Journal of Biosciences*. 2020; 14(1):1477-1481.
5. Dumacheva E.V., Chernyavskikh V.I., Tokhtar V.K., Tokhtar L.A., Pogrebnyak T.A., Horolskaya E.N., et al. Biological Resources of the *Hysopus* L. on the South of European Russia and prospects of its Introduction. *International Journal of Green Pharmacy*. 2017; 11(3):476-480.
6. Chernyavskikh V.I., Dumacheva E.V., Lisetsky F.N., Batlutskaya I.V., Tsugkueva V.B. 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):548-554.
7. Chernyavskikh V.I., Dumacheva E.V., Sidelnikov N.I., Lisetsky F.N., Gagieva L.Ch. Use of *Hissopus officinalis* L. culture for Phytoamelioration of carbonate outcrops of anthropogenic origin the south of European Russia. *Indian Journal of Ecology*. 2019; 46(2):221-226.
8. Chernyavskikh V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A., et al. Biological Resources of Natural Forage Grassland of the Cretaceous South of the European Russia. *Eur Asian Journal of Biosciences*. 2019; 13(2):845-849.
9. Chernyavskikh V.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Gorbacheva A.A., Horolskaya E.N., Kotsareva N.V., et al. Features of intra population variability of *Medicago varia* Mart. with the expressed Mf-Mutation on a complex Qualitative Characteristics. *Eur Asian Journal of Bio-Sciences*. 2019; 13(2):733-737.
10. Dumacheva E.V., Chernyavskikh V.I., Prisniy A.V., Vorobyova O.V., Gorbacheva A.A., Glubsheva T.N., et al. Studies of Biological Resources of *Urtica dioica* L. as initial material for Breeding. *Journal of Inter-national Pharmaceutical Research*. 2018;(45):473-476.
11. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society*. 2009:1–17.
12. Baranova M. V. Mnogoletnie travyanistye rasteniya klassa Odnodol'nye v kollekcii otkrytogo grunta Botanicheskogo sada Petra Velikogo BIN RAN. St. Petersburg: Rostock; 2013. 320 p. (In Russ.).
13. Minin A.A., Ananin A.A., Buyvolov Yu.A., Larin E.G., Lebedev P.A., Polikarpova N.V., et al. Recommendacii po unificacii phenologiceskih nablydeniy v Russii. *Nature Conservation Research*. 2020;5(4):89-110. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.060>.
14. Yurkevich I.D., Golod D.S., Yaroshevich E.P. *Phenologiceskie issledovaniy drevesnyh i travynistyh rasteniy (methodiceskoe posobie)*. Mn.: Nauka i tehnika; 1980. 88 p. (In Russ.).
15. *Zvetovodstvo v BSSR (assortment i tehnika vyrachivaniy)*. Academiya nauk Belarusian SSR; Centralny Botanichesky Sad. Minsk; 1981: 89-94. (In Russ.).
16. Dospikhov B.A. *Methodika polevogo opyta (s osnovami statisticeskoi obrabotki rezultatov)*. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
17. Vakhrusheva L.P., Zadneprovskaya E.V. Vozrastnaya struktura populatii *Anthericum ramosum* L. (*Aspargaceae*) v phytocenozah Predgornogo Crima. *Ecosystemy*. 2015;(4):14-19. (In Russ.).
18. Smirnova O.V. Zizneny cykl proleski sibirskoin // Nauch. dokl. Vischei shkoly. *Biol. nauki*. 1967;(9):76-84. (In Russ.).
19. *Scilla siberica* Haw. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. 2007–2021. <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/34311.html>.

#### Информация об авторе

**Т. Н. Глубшева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 07.09.2021; одобрена после рецензирования 27.09.2021; принята к публикации 01.10.2021.

#### Information about the author

**T. N. Glubsheva** – PhD in Agriculture, Associate Professor.

The article was submitted 07.09.2021; approved after reviewing 27.09.2021; accepted for publication 01.10.2021.

Научная статья

УДК 599.4

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_76

## Современное состояние цитогенетических исследований рукокрылых (Chiroptera) Кавказа

Руслан Исмагилович Дзуев<sup>1</sup>, Азамат Русланович Дзуев<sup>2</sup>,  
Милана Ануаровна Хашкулова<sup>3✉</sup>, Раиса Кадиловна Сабанова<sup>4</sup>,  
Валентина Николаевна Канукова<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия

<sup>1</sup>bioecol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1851-9719>

<sup>3</sup>xashkulovam@bk.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6030-2922>

<sup>4</sup>Sabanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1411-7085>

<sup>5</sup>Kanukova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6039-1056>

**Аннотация.** На современном этапе развития териологии актуальным являются цитогенетические исследования представителей гладконосых (*Vespertilionidae*) и подковоносых (*Rhinolophidae*) летучих мышей, обитающих на Кавказе. Интерес к данному вопросу обусловлен недостаточной цитогенетической изученностью Chiroptera Кавказа. Всего на территории Кавказа зарегистрировано обитание 22-х видов рукокрылых. Для пяти из них (*Tadarida teniotis*, *M. schaubi*, *M. alkathoe*, *Nyctalus leisleri* и *N. lasiopterus*) каритотипы до настоящего времени не изучены; для четырех (*M. daubentoni*, *M. alkathoe*, *M. dasycneme*, *Hypsugo savii*) – они изучены за пределами кавказской части ареала. В процессе исследования у большого подковоноса на Кавказе выявлена популяционная изменчивость по числу крупных пар хромосом, что свидетельствует о существовании на этой территории двух каритипических форм вида. Межвидовые же различия по количеству хромосом в наборе у подковоносых летучих мышей колеблются от 56 до 58, а гладконосых от 32 у *Plecotus* до 50 у *Eptesicus*. Это свидетельствует о возможности использования каритипа для решения вопросов таксономии, микроэволюции, выявления скрытого биологического разнообразия Chiroptera Кавказа и делают цитогенетические исследования рукокрылых региона весьма актуальными.

**Ключевые слова:** идиограмма кариотипа, каритипическая форма, Chiroptera, Кавказ, гладконосые (*Vespertilionidae*), подковоносые (*Rhinolophidae*)

**Для цитирования:** Дзуев Р.И., Дзуев А.Р., Хашкулова М.А., Сабанова Р.К., Канукова В.Н., Современное состояние цитогенетических исследований рукокрылых (Chiroptera) Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 76-85. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_76](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_76)

Original article

## The current state of cytogenetic studies of bats (Chiroptera) of the Caucasus

Ruslan I. Dzuev<sup>1</sup>, Azamat R. Dzuyev<sup>2</sup>, Milana A. Khashkulova<sup>3✉</sup>, Raisa K. Sabanova<sup>4</sup>,  
Valentina N. Kanukova<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Kabardino-Balkar State University named after H.M. Berbekov,

Nalchik, Russia

<sup>1</sup>bioecol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1851-9719>

<sup>3</sup>xashkulovam@bk.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6030-2922>

<sup>4</sup>Sabanova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1411-7085>

<sup>5</sup>Kanukova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6039-1056>

**Abstract.** This paper concerns the cytogenetic characteristics of smooth-nosed (Vespertilionidae) and horseshoe-nosed (Rhinolophidae) bats that inhabit the Caucasus, the reason for undertaking research being a lack of cytogenetic studies of Chiroptera of the Caucasus. There are 22 species of bats that have been recorded in the Caucasus. Five of which, i.e. *Tadarida teniotis*, *M. schaubi*, *M. alkathoe*, *Nyctalus leisleri* and *N. lasiopterus* have not been karyotyped to date. The other four, i.e. *M. daubentoni*, *M. alkathoe*, *M. dasynceme*, *Hypsugo savii* have been studied outside the Caucasus. In the course of the study, Rhinolophidae in the Caucasus show population variability in the number of large pairs of chromosomes, which is clear scientific evidence of the existence of two karyotypic forms of the species in this territory. Interspecific differences in the number of chromosomes in a complete set in horseshoe-nosed bats range from 56 to 58, and in smooth-nosed bats from 32 in *Plecotus* to 50 in *Eptesicus*. As far as we have been able to ascertain, a karyotype can be key to addressing taxonomical and microevolutionary questions; it can also help to reveal the latent biological diversity of Chiroptera of the Caucasus, thereby making cytogenetic studies of bats of the region highly relevant.

**Keywords:** *idiogram of karyotype, karyotypic form, Chiroptera, Caucasus, smooth-nosed (Vespertilionidae), horseshoe-nosed (Phinolophidae)*

**For citation:** Dzuev R.I., Dzuev A.R., Khashkulova M.A., Kanukova V.N., Sabanova R.K., Evgenazhukova A.A. The current state of cytogenetic studies of bats (Chiroptera) of the Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):76-85. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_76](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_76)

**Введение.** Фауна рукокрылых Кавказского региона, как отмечают многие исследователи, изучена неудовлетворительно [22, с.12; 10, с.114; 11, с.114; 12, с.16; 4, с.24; 19, с.205; 5, с.49; 6, с.761; 16, с.73; 20, с.203]. На наш взгляд, это обусловлено значительной сложностью организации исследований этих животных в природе; трудностями отлова зверьков для экспериментальных работ, а также небольшим количеством териологов кавказоведов, научные интересы которых связаны с хироптерофауной региона. В настоящее время в научной литературе накоплен определенный материал, посвященный таксономическому уточнению, основанный на эколого-биогеографических [1, с.62; 4, с.24; 5, с.49; 8, с.30; 19, с.205; с.20, с.203], цитогенетических [21, с.83; 11, с.114] и молекулярно-генетических [15, с. 50; 16, с.73; 24, с.43] данных. Уточнение списка видов и границ ареалов Chiroptera в пределах Кавказа показали значительную оригинальность хироптерофауны региона. Так, ряд видов, относившихся исследователями к евроазиатским, оказались горно-кавказскими [11, с.114; 4, с.24; 20, с.205], соответственно заметно возросло количество кавказских видов рукокрылых, цитогенетические характеристики которых либо приводятся под другими видовыми названиями, либо остаются неизученными до настоящего времени.

Сводка Ф.А. Темботовой [20, с.200] включает 22 видовых названия рукокрылых, обитающих в кавказском регионе, в том числе не только преимущественно распространенные на Кавказе (оседлые), но и перелетные или краевые виды из соседних фаунистических областей (регионов). Из этого числа сегодня известны кариотипы 12 видов, что составляет около 50% от фауны рукокрылых Кавказа.

**Обзор литературы.** Как известно, особенности кариотипа являются для многих видов млекопитающих существенной диагностической характеристикой [3, с.16; 18, с.200; 17, с.103; 23, с.198; 11, с.114; 28, с.531]. Использование характеристик хромосомных наборов в таксономическом анализе рукокрылых затруднено из-за высокого консерватизма этого параметра для большинства родов на видовом уровне, а в некоторых случаях и на родовом уровне. Такое явление отмечено рядом исследователей, как для представителей Phinolophidae (*под Phinolophus*), так и Vespertilionidae (роды *Myotis*, *Pipistrellus*, *Barbastella*, *Plecotus*, *Vespertilio*) [3, с.16; 22, с.12; 11, с.114; 24, с.43]. Между тем, видовые характеристики числа хромосом в различных родах Chiroptera региона, у которых они описаны к настоящему времени, варьируют от 32 до 58. Принято считать, что кариотип с диплоидным числом 50 и числом плеч аутосом 48 является наиболее примитивным [3, с.16; 22, с.12; 10, с.114; 11, с. 112; 25, с.79]. Основанием для этого служит то, что число плеч аутосом и число плеч хромосом одинаково ( $NFa=48$ ,  $NF=52$ ) у многих видов рукокрылых, а различное число плеч можно Робертсоновскими слияниями акроцентрических элементов. Как известно, использование дифференциального (G-окрашивания) хромосом позволило не только с *Eptesicus* – типе кариотип [21, с.83; 10, с.114; 14, с.191], но и применить его для сравнительного анализа структуры кариотипов в дальнейшем.

Работы по изучению хромосомных наборов рукокрылых Кавказа были начаты М.Д. Фаттаевым с коллегами [21, с.83] на территории Азербайджанской Республики. В последующем продолжены для всего кавказского региона нами [10, с.114; 11, с.112; 14, с.191]. Настоящий этап цитогенетического изучения Chiroptera Кавказа характеризуются тем, что информация о кариотипах несколько противоречива. Это, на наш взгляд, обусловлено тем положением, что меняется таксономический статус внутривидовых, видовых и надвидовых категорий.

Настоящая работа посвящена обзору кариологических данных рукокрылых Кавказа, полученных исследователями Кавказа.

### Материал и методы исследований

В основу работы положены многолетние экспериментальные данные и литературные сведения по исследованию кариотипов 12 видов рукокрылых кавказского региона. На основе анализа этих данных составлена таблица, которая отражает характеристику кариотипов представителей отряда Chiroptera, как с территории бывшего Союза, так и Кавказа, позволившая провести ревизию хромосомной изменчивости этой группы млекопитающих (табл. 1).

Таблица 1. Диплоидное число хромосом (2n) и характеристика морфологии аутосом и гетерохромосом представителей отряда Chiroptera бывшего Союза: А- акроцентрик, М – метацентрик, Sm – субметацентрик, NFa – число плеч аутосом, ST – точечный элемент  
Table 1. Diploid number of chromosomes (2n) and morphology characteristics of autosomes and heterochromosomes of representatives of The Order Chiroptera of the former Union: A - acrocentric, M - metacentric, Sm – submetacentric, NFa - is the number of autosome arms, ST - is a point element

№ п/п	Вид / View	2n	NFa	M	Sm	A	ST	X	Y	Тип диф. окраски / Type of diffracton	Литература / Literature
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> Schreber	58 58	60 60	2 2	- -	24 24	2 2	Sm Sm	A A	G	Фаттаев, 1978; наши данные / Fattaev, 1978; our data
2	<i>Rh. euryale</i> Blasius	58 58	60 60	2 2	- -	24 24	2 2	Sm Sm	A A	G	Фаттаев, 1978; наши данные / Fattaev, 1978; our data
3	<i>Rh. Mehelyi</i> Matschine	58 58	60 60	2 2	- -	24 24	2 2	Sm Sm	A A	G	Фаттаев, 1978; наши данные / Fattaev, 1978; our data
4	<i>Rh. hipposideros</i> Bechstein	56 56	60 60	3 3	- -	24 24	2 2	Sm Sm	A A	G	Фаттаев, 1978; наши данные / Fattaev, 1978; our data
5	<i>M. blythii</i> Thomas	44 44	54 54	5 5	1 1	15 15	2 2	Sm Sm	A A	G	Фаттаев, 1978; / Fattaev, 1978; our data

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	<i>M. blythii</i> Thomas	44 44	50 50	3 3	1 1	17 17	2 2	M M	Sm Sm	-	Воронцов и др., 1969 / Vorontsov et al., 1969
7	<i>M. blythii</i> Thomas	44 44	50 50	3 3	1 1	16 16	2 2	M M	A A	-	Раджабли и др., 1969 / Rajabli et al., 1969
8	<i>M. mystacinus</i> Kuhl	44 44	50 50	4 4	1 1	15 15	1 1	Sm Sm	A A	G	Дзуев, 1998; наши данные / Dzuev, 1998; our data
9	<i>M. mystacinus</i> Kuhl	44 44	50 50	4 4	-	17 17	-	M M	ST ST	-	Воронцов и др., 1969 / Vorontsov et al., 1969
10	<i>M. mystacinus</i> Kuhl	44 44	52 52	4 4	1 1	16 16	-	M N	A A	-	Раджабли и др., 1969 / Rajabli et al., 1969
11	<i>Barbastella</i> <i>leucomelas</i> Cretz.	32	50	8	2	4	1	Sm	A		Фаттаев, 1978 / Fattaev, 1978; our data
12	<i>B. leucomelas</i> Cretz.	32	50	8	2	3	2	Sm	A		Наши данные / our data
13	<i>Miniopterus</i> <i>schreibersi</i> Kuhl	46 46	50 50	2 2	1 1	19 19	-	Sm Sm	A A	G	Дзуев, 1998; наши данные / Dzuev, 1998; our data
14	<i>M. schreibersi</i> Kuhl	46	50	2	1	19	-	Sm	A	-	Фаттаев, 1978 / Fattaev, 1978
15	<i>M. schreibersi</i> Kuhl	46	50	2	1	19	-	Sm	A	-	Воронцов и др., 1969 / Vorontsov et al., 1969
16	<i>Plecotus</i> <i>macrobullaris</i> Kuzyakin	32 32	52 52	8 8	2 2	4 4	2 2	Sm Sm	A A	-	Дзуев, 1998; наши данные / Dzuev, 1998; our data
17	<i>P. macrobulla-</i> <i>ris</i> Kuzyakin	32 32	52 52	8 8	2 2	4 4	2 2	Sm Sm	A A	-	Дзуев, 1995; наши данные / Dzuev, 1998; our data
18	<i>Pipistrellu</i> <i>kuhlII</i> Kuhl	44 44	50 50	3 3	1 1	15 15	2 2	M M	A A	G	Фаттаев, 1978; Дзуев, 1995; наши данные / Fattaev, 1978; Dzuev, 1995; our data



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	<i>P. kuhlii</i> Kuhl	44 44	50 50	3 3	1 1	15	2 2	M M	A A	-	Воронцов и др., 1969 / Vorontsov et al., 1969
20	<i>P. pipistrellus</i> Schreber	42 42	50 50	5 5	2 2	14 14	1 1	M M	A A	-	Фаттаев, 1978; Дзуев, 1995/ Fattaev, 1978; Dzuev, 1995; our data
21	<i>P. nathusii</i> Keyserling, Blasius	44 44	50 50	5 5	1 1	17 17	1 1	M M	A A	G	Воронцов и др., 1969; Фаттаев, 1978 / Vorontsov et al., 1969; Fattaev, 1978
22	<i>Nyctalus noctula</i> Schreber	42 42	50 50	4 4	1 1	13 13	2 2	M M	Sm Sm	-	Дзуев, 1995; наши данные / Dzuev, 1995; our data
23	<i>N. noctula</i> Scherber	42 42	50 50	4 4	1 1	13 13	2 2	M M	A A	-	Воронцов и др., 1969 / Vorontsov et al., 1969
24	<i>Eptesicus serotinus</i> Schreber	50 50 50 50	48 48 48 48	- - - -	- - - -	24 24 24 24	- - - -	Sm Sm Sm Sm	A A A A	G	Воронцов и др. 1969; Фатта- ев, 1978; наши данные / Vo- rontsov et al. 1969; Fattaev, 1978; our data

Источник: составлено авторами на основании литературных данных.

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

Материалом для исследования кариотипов рукокрылых послужили около 330 особей летучих мышей, относящихся к двум семействам (*Rhinolophidae* и *Vespertilionidae*), 9-ти родам и 17 видам, происходящие из 112 точек Кавказа. В ходе исследования приготовлено и проанализировано свыше 1000 микропрепаратов хромосом.

Для приготовления препаратов хромосом нами использована методика С. Ford, Y. Hamerton [26, с.247]. Производилась как рутинная окраска препаратов, так и G-окрашивание [27, с.971].

### Результаты и их обсуждение

Анализ исследования кариотипов Chiroptera Кавказа:

1). Род *Rhinolophus*. У всех видов рода (*Rh. ferrumequinum*, *Rh. euryale*, *Rh. mehelyi*, *Rh. hipposideros*), обитающих на Кавказе, хромосомные наборы исследованы с использованием, как рутинной, так и дифференциальной (G-полос) окрасок из 28 пунктов региона. Диплоидные числа хромосом у подковоносов Кавказа высокие (56-58), у первых трех видов  $2n=58$ , при основном числе плеч аутосом (NFa) 60. У четвертого вида (подковонос малый)  $2n=56$ , NFa=60. В кариотипах преобладают акроцентрики. Видовые различия связаны с перицентрическими инверсиями и с центрическими слия-

ниями, что подтверждается материалами дифференциальной окраски хромосом. У подковоноса большого обнаружен полиморфизм по числу плеч хромосом, который требует дальнейшего изучения (табл. 1).

2). Род *Barbastella*. Из двух кавказских видов (*B. barbastella* и *B. leucomelas*) не изучен кариологически один. Хромосомный набор азиатской широкоушки (*B. leucomelas*) на территории Азербайджанской Республики был описан М.Д. Фаттаевым [22, с.12], а для всего северокавказского региона Р.И. Дзуевым [10, с.114]. У всех изученных зверьков (всего 13 особей) и во всех исследованных точках (6 точек) в диплоидном наборе число хромосом равно 32, основное число плеч хромосом равно 54. Среди аутосом можно выделить несколько групп: I пара крупных мета- и субметацентрических элементов; II – одна пара мелких метацентрических хромосом; III – пары акроцентриков малого размера; IV – две пары точкообразных хромосом. Половые хромосомы резко отличаются своей морфологией: X-хромосома по своей морфологии является субметацентриком среднего размера Y-хромосома – акроцентриком мелкого размера. Кариотип этого вида не обнаруживает, видимого полиморфизма как по числу хромосом, так и по морфологии аутосом и гетерохромосом. Аналогичный кариотип был описан для номинального подвида *B. barbastella* Gray в Западной Европе [25, с.79].

***Под Pipistrellus.*** На Кавказе обитает четыре вида: *P. nathusii*, *P. kuhlii*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, кариотип последнего вида, как на Кавказе, так и на территории бывшего Союза до настоящего времени не исследован. Представители этого рода характеризуются диплоидным числом  $2n=44-42$ ,  $NFa=48-50$ . Гетерохромосомы морфологически идентичны у всех изученных представителей *Pipistrellus*: X - хромосома является метацентриком среднего размера, а Y-хромосома - мелкий акроцентрик [3, с.16; 21, с.83; 10, с.114; 11, с.112].

Как видно из табл. 1, все цитогенетически изученные виды этого рода имеют видоспецифические кариотипы. Н.Н. Воронцовым с соавторами [3, с.16] в работе «Сравнительная характеристика летучих мышей семейства Vespertilionidae Chiroptera» показано, что в пределах рода *Pipistrellus* четко выделяются две группы: европейская (*P. nathusii*, *P. kuhlii*, *P. pipistrellus*) и амфипацифическая.

***Под Miniopterus.*** На территории Кавказского региона обитает один вид рода - *M. schreibersi*. Кариотип этого вида на Кавказе изучен из 5 разобщенных точек [22, с.12; 11, с.114], а также на территории Туркмении [3, с.16], а у номинального подвида описан Е. Капанна и др. [25, с.79]. Материалы этих авторов свидетельствуют о том, что число хромосом ( $2n=46$ ,  $NFa=50$ ), также их морфология не подвержены индивидуальной и популяционной изменчивости (табл. 1).

Наши оригинальные данные также свидетельствуют о том, что в пределах кавказской части ареала у *M. schreibersi*  $2n=46$ ,  $NF=54$ . Среди аутосом можно выделить две морфологические группы: I – включает три пары крупных метацентриков, II – 19 пар акроцентрических элементов. Половые хромосомы резко гетероморфны: X-хромосома является субметацентриком среднего размера, Y-хромосома мелким акроцентриком.

Таким образом, кариотип обыкновенного длиннокрыла на Кавказе не подвержен заметному полиморфизму и является высоко видоспецифическим.

***Под Plecotus.*** Проведенное нами исследование показало, что у *P. macrobullaris* в соматических клетках 32 хромосомы  $NFa=52$ . Среди аутосом восемь пар метацентриков (одна из них имеет малые размеры); две пары субметацентриков; четыре пары мелких акроцентрических хромосом и две пары микрохромосом (одна из них имеет метацентрическую структуру). X-хромосома является крупным субметацентриком, размеры которого сопоставимы с первой парой аутосом. Y-хромосома – мелкий акроцентрический элемент.

Ранее кариотип *P. macrobullaris* был описан Р.И. Дзуевым [11, с.112]. Для второго вида ушана (*P. austriacus*) на территории Кавказа хромосомные наборы изучены нами из трех точек: окр. п. Гузерибль, г. Владикавказ и пещера «Шаухна» КБР. Хромосомный набор этого вида сходен с таковым у *P. macrobullaris*, отличие касается лишь морфологии Y-хромосомы серого ушана – она является самым мелким акроцентрическим элементом в диплоидном наборе.

***Под Myotis.*** В пределах Кавказского региона И.Я. Павлинов и др. [19, с.12] Ф.А. Темботова [20, с.203] выделяют от 9 до 10 видов ночниц: ночница остроухая (*M. blythii*), длинноухая (*M. bechsteini*), усатая (*M. mystacinus*), Наттерера (*M. nattereri*), трехцветная (*M. emarginatus*), золотистая (*M. alcathoe*), Брандта (*M. brandti*), водяная (*M. daubentoni*), Шуба (*M. schaubi*), прудовая (*M. dasycneme*). Кариотип исследован нами и другими цитогенетиками у семи видов и подвигов этого рода с помощью рутинной окраски хромосом. В настоящее время изучен нами кариотип

*M. blythii* и *M. mystacinus* в пределах Кавказа с использованием дифференциальной окраски хромосом (G – окрашивание).

Цитогенетический анализ показал, что кариотипы *Myotis* демонстрируют значительную стабильность ( $2n=44$ ,  $NFa=50$ ). Нами обнаружено лишь варьирование пары аутосом, от точечной хромосомы с неясной морфологией до двуплечего элемента, что связано с наличием или отсутствием коротких плеч, имеющих гетерохроматиновую природу.

***Pod Nyctalus.*** Для фауны Кавказа большинство отечественных и зарубежных исследователей выделяют для рода *Nyctalus* три вида: вечерница малая (*N. leisleri*), вечерница гигантская (*N. lasiopterus*) и вечерница рыжая (*N. noctula*). Хромосомный набор исследованных нами особей *N. noctula* из 25 точек Кавказа имеет  $2n=42$ ,  $NFa=50$ . В идиограмме кариотипа 1–4-ое места занимают крупные метацентрические хромосомы, далее следуют две пары среднего размера субметацентриков, 12 пар акроцентрических хромосом, 19 и 20-е места занимают микрохромосомы, одна пара которых по своей морфологии являются акроцентриками. Гетерохромосомы четко идентифицируются: X-хромосома по размерам приравнивается к 1-ой паре аутосом и является метацентриком, Y-хромосома – это среднего размера субметацентрический элемент. Описание этого кариотипа впервые было дано с территории Северного Кавказа Р.И. Дзюевым с соавторами [13, с.94]. Н. Н. Воронцов и др. приводят описание кариотипа для самца *N. noctula* из Восточного Казахстана и самки из Новосибирской области, данные по которым почти полностью совпадают с данными приводимыми в настоящей статье. С той лишь разницей, что по данным этих авторов [3, с.69] Y-хромосома представлена самым мелким акроцентриком набора. Хромосомные наборы малой и гигантской вечерниц на территории кавказского региона до настоящего времени не исследованы.

***Pod Eptesicus.*** Кариотип кожана позднего (*E. serotinus*) ( $2n=50$ ,  $NFa=48$ ) описан для особей из трех географических регионов - у самки из Южного Прибайкалья [3, с.69], а у особей обоего пола из Азербайджана [22, с.12] и Северного Кавказа [11, с.112]. Аутосомы представлены 24-мя парами акроцентрических хромосом, образующих постепенно убывающий ряд. Половые хромосомы морфологически резко отличаются: X-хромосома является крупным субметацентриком, а Y-хромосома – мелким акроцентриком.

Изложенные данные позволяют заключить, что кариотипы особей из трех разобщенных популяции бывшего Союза сходны по строению аутосом и гетерохромосом и этот параметр не подвержен полиформизму, как по числу и морфологии аутосом, так и гетерохромосом.

***Pod Vespertilio.*** На территории Кавказа обитает один вид: кожан двухцветный, (*V. murinus*). Кариотип вида исследован нами из 8-ми разобщенных точек Кавказа у 17 особей.

Число хромосом в соматических клетках особей этого вида составляет 38, количество плеч аутосом 50. Неполовые хромосомы можно разделить на четыре группы: 1-я включает шесть пар крупных двуплечих элементов (суб - метацентриков); 2-я 9 пар акроцентриков; 3-я одну пару субметацентриков малого размера; 4-я две пары точкообразных хромосом, их морфологию определить не удалось. Половые хромосомы резко отличаются своей морфологией: X-хромосома является субметацентриком среднего размера, а Y-хромосома является самым мелким акроцентрическим элементом набора.

Первоописание кариотипа этого вида дано Н.Н. Воронцовым и др. [3, с.16] на основании цитогенетического анализа зверьков, добытых в Сибири; несколько позже кариотип этого вида с территории Кавказа (шесть точек добычи *V. murinus*) был описан Р.И. Дзюевым [11, с.112].

### Заключение

Сравнение материалов этих авторов, а также результатов собственных исследований свидетельствуют о том, что на территории РФ в целом кариотип двухцветного кожана не подвержен ни индивидуальной, ни популяционной изменчивости.

Вместе с тем в цитогенетической литературе имеются данные об особенностях их кариотипов из других мест видовых ареалов. У трех видов (*T. Temotis*, *M. schaubi*, *M. alcahoie*) кариотип до настоящего времени не изучен. Однако, как видно из представленного обзора, цитогенетические параметры являются важной составляющей при решении вопросов таксономии и систематики Chiroptera.

### Список источников

1. Абдурахманова Н.Ю. Фауна рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) горной системы Большого Кавказа // Plecotus et al., 2009. - № 11-12. - С. 62-70.

2. Воронцов Н.Н. Значение изучения хромосомных наборов для систематики млекопитающих // Бюллетень Московского общества испытателей природы отделения Биологии, 1958. - Т.63. - С. 5-36.
3. Воронцов Н.Н., Раджабли С.И., Волобуев В.Т. Сравнительная характеристика летучих мышей семейства *Vespertilionidae* (Chiroptera) // Млекопитающие (эволюция, кариология, фаунистика, систематика). Новосибирск, 1969. С. 16-21.
4. Газарян С.В. Эколого-фаунистический анализ населения рукокрылых (Chiroptera) Западного Кавказа: автореф. дис. ... канд. биол. наук. 2002. М., ИПЭЭ РАН. - 24 с.
5. Газарян С.В., Джамирзоев Г.С. Итоги и перспективы изучения хироптерофауны Дагестана // Млекопитающие горных территорий. Материалы международной конференции. 2005. М.: КМК. С. 49-57.
6. Газарян С.В., Темботова Ф.А. Новые находки рукокрылых на Центральном Кавказе // Зоологический журнал. 2007. № 6. С. 761-762.
7. Газарян С.В., Джамирзоев Г.С. Хироптерофауна Самурского заказника и прилегающих территорий // Труды государственного природного заповедника Дагестанский. 2008. № 2(2). С. 106-110.
8. Газарян С.В. Остроухая ночница, *Myotis blythii* (Vespertilionidae, Myotinae), на Российском Кавказе // *Plecotus et. al. pars specialis*. 2017. №20. С. 30-53.
9. Газарян С.В., Джамирзоев Г.С. Новые сведения о распространении широкоухого складчатогуба *Tadarida teniotis* (Chiroptera, Molossidae) в России // *Plecotus et. al. pars specialis*. 2018. №21. С. 3-18.
10. Дзуев Р.И. Распространение и хромосомный набор усатой ночницы (*Myotis mystacinus*) на Северном Кавказе // Актуальные вопросы экологии и охраны природы водных экосистем и сопредельных территории: Научно-практ. конф., Краснодар, 1995. - С. 114-115.
11. Дзуев Р.И. Хромосомные наборы млекопитающих Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1998. – 256 с.
12. Дзуев Р.И. Красная книга Кабардино-Балкарской республики (Позвоночные животные). Нальчик, 2000. - С. 16-38.
13. Дзуев Р.И., Василенко В.Н., Темботова Ф.А. Новые данные по кариотипам млекопитающих Кавказа // Фауна, экология и охрана животных Северного Кавказа: межведомственный сборник научных трудов. Вып. 4. Нальчик, 1979. С. 84-110.
14. Дзуев Р.И., Хашкулова М.А., Дзуев А.Р. Сравнительная цитогенетика четырех видов летучих мышей из семейства *Vespertilionidae*, с помощью дифференциальной (G-полос) окраски // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 2. С.191-195.
15. Крускоп С.В., Цыпулина Е.А. Фауна и население рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) Адлера. – В кн.: Животные в городе // Материалы научно-практ. конф. - М.: ИПЭЭ РАН, 2000. С. 50-52.
16. Крускоп С.В. Отряд Chiroptera. – В кн.: Павлинов И.Я., Лисовский А.А (ред.). Млекопитающие России: систематико-географический справочник. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2002. - С. 73–126.
17. Орлов В.Н. Кариосистематика млекопитающих. М.: Наука, 1974. 207с.
18. Орлов В.Н., Булатова Н.Ш. Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих. М.: Наука, 1983. 405 с.
19. Павлинов И.Я. Краткий определитель наземных млекопитающих фауны России. Систематика современных млекопитающих (2 изд.). М.: МГУ, 2000. - 297 с.
20. Темботова Ф.А. Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей. Определитель. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. - 400с.
21. Фаттаев М.Д., Кулиев Г.К. Сравнительное исследование кариотипов трех видов летучих мышей из семейства *Vespertilionidae* с помощью дифференциальной окраски // Известия Академии Наук Азерб. ССР: серия биол. наук. 1976. № 4. С. 83-89.
22. Фаттаев М.Д. Сравнительная кариология некоторых рукокрылых Азербайджана (цитотаксономический и эволюционный аспекты): автореф. дисс. ... к.б.н. Баку, 1978. - 25с.
23. Яценко В.Н. Сравнительная кариология и филогения полевок: автореф. дисс ... канд. биол. наук. М., 1982. - 230 с.
24. Kruskoop C.V., Esipov D.S., Prokhorov L. Vu., Sidorenko, E.V. Kozshikova O.V. et. al. Study of the extract of reindeer antler pounder in cytogenological experiments // *Journal Advances in Gerontology*. 2012. 20(3). P. 43-44.
25. Capanna E., Civitelli M.V. Chromosomal mechanisms in the evolution of chiropteran karyotype. Chromosomal tables of Chiroptera // *Caryologia*. 1970. 23(1). P. 79-111.
26. Ford C.E., Hamerton G.L. A colchicine hypotonic citrate squash suquence for mammalian chromosomes // *Stain. Tehnol*. 1956. 31(2): 247-251.
27. Seabright M.A. A rapid bandingtechnique for human chromosomes // *Lancet*. 1971. 2(7731). P. 971-972.
28. Matthey R. The chromosome formulae of lutherian mammals // *Cytotaxonomy and vertebrate evolution*. 1973. P. 531-616.

### Информация об авторах

- Р. И. Дзюев** – доктор биологических наук, профессор;  
**А. Р. Дзюев** – соискатель;  
**М. А. Хашкулова** – зав. музеем НОЦ «Ботанический сад»;  
**В. Н. Канукова** – кандидат биологических наук, доцент;  
**Р. К. Сабанова** – кандидат биологических наук, доцент.

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

Статья поступила в редакцию 06.10.2021; одобрена после рецензирования 13.10.2021; принята к публикации 16.10.2021.

### References

1. Abdurakhmanova N.Yu. Fauna of bats (mammals, bats) of the mountain system of the Greater Caucasus. *Plecotus et al.* 2009;(11-12):62-70. (In Russ.).
2. Vorontsov N.N. The significance of studying chromosome sets for the systematics of mammals. *Byull. MOIP ed. Biol.* 1958;(63):5-36. (In Russ.).
3. Vorontsov N.N., Radzhabli S.I., Volobuev V.T. Comparative characteristics of bats of the Vespertilionidae family (bats). *Mammals (evolution, karyology, faunistics, systematics)*. Novossibirsk: 1969;16-21. (In Russ.).
4. Gazaryan S.V. Ecological and faunal analysis of the bat population (bats): *autoref. dis. ... cand. biol. sciences*. 2002. M., IPEE RAS. - 24 p. (In Russ.).
5. Gazaryan S.V., Jamirzoev G.S. Results and prospects of studying the chiropteroфаuna of Dagestan. *Mammals of mountainous territories. Mat-ly inter. conf.* 2005:49-57. (In Russ.).
6. Gazaryan S.V., Tembotova F.A. New finds of bats in the Central Caucasus. *Zool. Zh.* 2007;(6):761-762. (In Russ.).
7. Gazaryan S.V., Jamirzoev G.S. Chiropteroфаuna of the Samursky nature reserve and adjacent territories. *Proceedings of the State Nature Reserve. Dagestanskiy.* 2008; 2(2):106-110. (In Russ.).
8. Gazaryan, S. V. Eared bat, *Myotis blythii* (vespertilionidae, Myotinae), in the Russian Caucasus. *Plecotus et.al. pars specialis.* 2017;(20):30-53. (In Russ.).
9. Gazaryan S. V., Dzhmirzoev G. S. New data on distribution of shirakawago skladchatogo *Tadarida teniotis* (Chiroptera, Molossidae) in Russia. *Plecotus Et. Al. Pars specialis in:* 2018;(21):3-18. (In Russ.).
10. Dzuev R.I. Distribution and chromosomal set of the whiskered moth (mystacinus moth) in the North Caucasus. *Topical issues of ecology and nature protection of aquatic ecosystems and adjacent territories: Scientific and practical conference.* Krasnodar. 1995:114-115. (In Russ.).
11. Dzuev R.I. *Chromosome sets of mammals of the Caucasus.* Nalchik: Elbrus; 1998. 256 p. (In Russ.).
12. Dzuev R.I. *The Red Book of the Kabardino-Balkar Republic (vertebrate animals).* Nalchik, 2000:16-38. (In Russ.).
13. Dzuev R.I., Vasilenko V.N., Tembotova F.A. New data on karyotypes of mammals of the Caucasus. *Fauna, ecology and animal protection of the North Caucasus: an interdepartmental collection of scientific papers.* Nalchik, 1979;(4):84-110. (In Russ.).
14. Dzuev R.I., Khashkulova M.A., Dzuev A.R. Comparative cytogenetics of four species of bats from the family Vespertilionidae, using differential (g-stripes) coloring. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University.* 2017; 54(2):191-195. (In Russ.).
15. Krusko S.V., Tsypulina E.A. Fauna and population of bats (mammalia mammals, bats) of Adler. - In the book: *Animals in the city. Materials of the scientific and practical conf.* M., IPEE RAS; 2000. 50-52p. (In Russ.).
16. Krusko S.V. Detachment Bats. - In: Pavlinov I.Ya., Lisovsky A.A. (ed.). *Mammals of Russia: sistematico-geographical Handbook.* - M., T-vo nauch. publications KMK; 2002. P. 73-126. (In Russ.).
17. Orlov V. N. *Karyosystematics of mammals.* Moscow: Nauka; 1974. 207p. (In Russ.).
18. Orlov V. N., Bulatova N. Sh. *Comparative cytogenetics and karyosystematics of mammals.* Moscow: Nauka; 1983. 405p. (In Russ.).
19. Pavlinov I.Ya. A brief determinant of terrestrial mammals of the fauna of Russia. *Systematics of modern mammals (2nd ed.)* Moscow: MSU Publishing House; 2000. 297p. (In Russ.).

20. Tembotova F.A. *Mammals of the Caucasus and the seas surrounding it. Determinant*. Moscow: Association of Scientific Publications KMK; 2015. 400p. (In Russ.).
21. Fattaev M.D., Kuliyeu G.K. Comparative study of karyotypes of three species of bats from the family Vespertilionidae using differential coloring. *Izv. AN Azer. SSR: series of biol. sciences*. 1976; 4:83-89. (In Russ.).
22. Fattaev M.D. Comparative karyology of some bats of Azerbaijan (cytotaxonomic and evolutionary aspects): autoref. diss. ... PhD. Baku, 1978. 25p. (In Russ.).
23. Yatsenko V.N. Comparative caryology and phylogeny of voles: autoref. diss. ... Candidate of Biological Sciences.: M., 1982. 230 p. (In Russ.).
24. Kruskop Yu.V., Esipov D.S., Prokhorov L.V., Sidorenko E.V., Kozshikova O.V., etc. Studying the extract of reindeer antlers in cytogenological experiments. *Journal Achievements of Gerontology*. 2012;20(3):43-44.
25. Kapanna E., Civitelli M.V. Chromosomal mechanisms in the evolution of the bat karyotype. Chromosomal tables of bats. *Karyology*. 1970;23(1):79-111.
26. Ford S.E., Hamerton G.L. Hypotonic colchicine citrate in squash for mammalian chromosomes. *Coloring. Technol.* 1956;(31):247-251.
27. Seabright M.A. Technology of rapid binding of human chromosomes. *Lancet*. 1971; 2(7731):971-972.
28. Matty R. *Chromosomal formulas of Lutheran mammals*. - In: *Cytotaxonomy and evolution of vertebrates*. Edited by A.B. Hiarelli, E. Kapanna. L.; New York: ACAD. Press; 1973. p. 531-616.

#### Information about the authors

**R. I. Dzuev** - Doctor of Sciences in Biology, Professor;

**A. R. Dzuev** – post-graduate student;

**M.A. Khashkulova** – museum curator at the Research and Educational Center «The Botanical Garden»;

**V. N. Kanukova** – PhD in Biology, Associate Professor;

**R. K. Sabanova** – PhD in Biology, Associate Professor.

**Contribution of the authors:** the authors have contributed towards this article in equal measure. No conflict of competing interests has been declared.

The article was submitted 06.10.2021; approved after reviewing 13.10.2021; accepted for publication 16.10.2021.



Научная статья

УДК 502.2:595.7 (470.65)

DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_86

## **Виды водных и амфибиотических насекомых, рекомендуемые для внесения в новое издание Красной книги Северной Осетии**

**Виталий Игоревич Мамаев<sup>1,2</sup>, Максим Игоревич Шаповалов<sup>1,3✉</sup>,  
Сусанна Константиновна Черчесова<sup>1</sup>, Сергей Геннадьевич Козьминов<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ, Россия

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

<sup>3</sup>Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия

<sup>4</sup>Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, 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<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5351-2873>

**Аннотация.** В статье приводится перечень редких и исчезающих водных и амфибиотических насекомых из отрядов Plecoptera – 7 видов, Ephemeroptera – 7, Odonata – 16, Coleoptera – 7, Heteroptera – 3, Trichoptera – 11 видов, рекомендуемых для внесения в третье издание Красной книги Республики Северная Осетия-Алания (ККРСО). Второе издание ККРСО вышло в 1999 году, в него было включено всего 43 вида насекомых. Водные и амфибиотические насекомые впервые предлагаются для включения в ККРСО. Подготовка перечней охраняемых видов животных является начальным этапом зоологических исследований, которые предназначены для повышения общей осведомленности в отношении редких и исчезающих видов и содействия в разработке конкретных природоохранных программ.

**Ключевые слова:** охрана фауны, насекомые, водоемы, *Insecta*, Красная книга, Северная Осетия

**Для цитирования:** Мамаев В.И., Шаповалов М.И., Черчесова С.К., Козьминов С.Г. Виды водных и амфибиотических насекомых, рекомендуемые для внесения в новое издание Красной книги Северной Осетии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 86-91. [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_86](https://doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_86)

Original article

## **Species of aquatic and amphibiotic insects recommended for a new edition Red Data Book of North Ossetia**

**Vitaly I. Mamaev<sup>1,2</sup>, Maksim I. Shapovalov<sup>1,3✉</sup>, Susanna K. Cherchesova<sup>1</sup>, Sergey G. Kozminov<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>North-Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, Vladikavkaz, Russia

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

<sup>3</sup>Adyghe State University, Maykop, Russia

<sup>4</sup>Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov, Nalchik, 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<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5351-2873>

**Abstract.** This article references a list of rare and endangered aquatic, including amphibiotic insects, from the following orders: Plecoptera – 7 species, Ephemeroptera – 7, Odonata – 16, Coleoptera – 7, Heteroptera – 3,

Trichoptera – 11 species that have been put forward for addition to the third edition of the Red Book of the Republic of North Ossetia-Alanya (RBRNO). The 1999 release (second edition) of the RBRNO contained only 43 species of insects, with the aquatic and amphibiotic insects being submitted to the RCC for the first time. The preparation of lists of protected species of animals is just the initial stage of zoological studies, the ultimate intention being to raise general awareness of rare and endangered species and promote the development of specific conservation programs.

**Keywords:** *fauna protection, insects, water bodies, Insecta, Red Book, North Ossetia*

**For citation:** Mamaev V.I., Shapovalov M.I., Cherchesova S.K., Kozminov S.G. Species of aquatic and amphibiotic insects recommended for a new edition Red Data Book of North Ossetia. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):86-91. (In Russ.). [https://doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_86](https://doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_86)

**Введение.** Стратегия сохранения биоразнообразия пресноводных водоемов России должна быть направлена на поддержание и восстановление естественной структурно-функциональной организации их экосистем [1]. Практически единственным механизмом охраны отдельных групп водных и амфибиотических насекомых, реализуемым в регионах Северного Кавказа, является подготовка Красных книг и мониторинг состояния отдельных таксонов в рамках программ ведения Красных книг.

Первое издание Красной книги Республики Северная Осетия-Алания было выпущено в 1981 году, оно было неполным, так как в него вошли только сосудистые растения, млекопитающие и птицы [7]. Второе издание вышло в 1999 году, в него включено 327 видов, в том числе животных 127 видов, из которых 43 вида это насекомые [8].

Территория Северной Осетии богата водными ресурсами. Климат, большое количество осадков и форма рельефа благоприятны для покрытия наиболее возвышенных гор Центрального Кавказа вечными снегами и ледниками, которые дают начало многим рекам. Поэтому территория региона относится к «водонасыщенному» району Кавказа [3]. Водные и амфибиотические насекомые являются важной индикаторной группой, остро реагирующей на изменения не только качества воды в водоемах и водотоках, но и структуры самого биотопа. Несмотря на то, что водные и амфибиотические насекомые составляют важный, зачастую многочисленный компонент в составе водных экосистем региона, зоологические исследования данных групп в регионе ранее не проводились.

**Материалы и методы.** Материалом для работы послужили многолетние мониторинговые исследования на водоемах и водотоках Республики Северной Осетии за период с 1998 по 2021 год.

Проведение зоологических исследований включало два основных направления: 1. Целенаправленный поиск популяций угрожаемых таксонов в новых местах обитания, подходящих для заселения. 2. Повторное изучение ранее выявленных мест обитания редких видов водных и амфибиотических насекомых, сопровождавшееся оценкой современного состояния биотопа, численности (плотности) популяций. Особое внимание уделялось анализу лимитирующих факторов, воздействующих на конкретную ценопопуляцию.

Количественный учет амфибиотических насекомых в составе зообентоса горных водотоков проводился с использованием бентометра конструкции Садовского, с площадью покрытия дна 0,05 м<sup>2</sup>, высота 50 см [12].

**Результаты и их обсуждение.** Созобиологические исследования таких групп насекомых, как Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, водных Coleoptera и Heteroptera на территории регионов Северного Кавказа находятся на начальном этапе. Ниже отражено число видов водных и амфибиотических насекомых, представленных в региональных Красных книгах Северного Кавказа (табл. 1).

Одним из первых этапов в деле охраны водных и амфибиотических насекомых Северной Осетии послужили публикации, содержащие предложения по включению насекомых из отрядов Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera в списки охраняемых таксонов на региональном уровне, а также сведения по биологии указанных видов [2, 4, 9, 10, 11, 13].

Ниже представлен «красный список» водных и амфибиотических насекомых Северной Осетии из отрядов Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera, Heteroptera, предлагаемых для включения в новое издание Красной книги РСО (издание 3-е).



Таблица 1. Количество видов водных и амфибиотических насекомых в КК регионах Северного Кавказа

Table 1. The number of aquatic and amphibiotic insects in the Red Data Books of the North Caucasus regions

Отряд / Order	Регион, год издания КК / Region, the year of publishing Red Book									
	Краснодарский край (2017) / Krasnodar Krai (2017)	Адыгея (2012) / Adygea (2012)	Адыгея (перечень 2021) / Adygea (list 2021)	Ставропольский край (2013) / Stavropol Krai (2013)	Карачаево-Черкессия (2013) / Karachay-Cherkessia (2013)	Кабардино-Балкария (2018) / Kabardino-Balkaria (2018)	Северная-Осетия (1999) / North Ossetia (1999)	Чечня (2007) / Chechnya (2007)	Ингушетия (2007) / Ingushetia (2007)	Дагестан (2009) / Dagestan 2009
Odonata	9	1	6	1	3	15	–	9	1	9
Plecoptera	2	–	2	–	–	1	–	–	–	–
Ephemeroptera	2	–	2	–	–	1	–	–	–	–
Trichoptera	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–
Heteroptera	3	2	4	–	–	1	–	–	–	–
Coleoptera	6	2	6	–	–	1	–	–	–	–
<b>Всего / Total</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>9</b>

Список видов водных и амфибиотических насекомых, рекомендуемых к внесению в 3-е издание Красной книги РСО

Отряд ВЕСНЯНКИ – PLECOPTERA

Семейство Перлиды – Perlidae

1. Веснянка кавказская – *Perla caucasica* Guérin-Méneville, 1838

Семейство Перлоиды – Perlodidae

2. Филхнерия балкарская – *Filchneria balcarica* Balinsky, 1950

Семейство Таениоптеригиды – Taeniopterygidae

3. Лентокрыл кавказский – *Taeniopteryx caucasica* Zhiltzova, 1981  
4. Брахиоптера закавказская – *Brachyptera transcaucasica* Zhiltzova, 1956

Семейство Немуриды – Nemouridae

5. Амфинемура мирабилис – *Amphinemura mirabilis* (Martynov, 1928)  
6. Амфинемура триалетская – *Amphinemura trialetica* Zhiltzova, 1957

Семейство Салатовые веснянки – Chloroperlidae

7. Хлороперла Жильцовой – *Chloroperla zhiltzovae* Zwick, 1967

Отряд ПОДЕНКИ – EPHEMEROPTERA

Семейство Аметроподиды – Ametropodidae

8. Аметропус хрупкий – *Ametropus fragilis* Albarda, 1878

Семейство Маложилковые подёнки – Oligoneuriidae

9. Олигонеурелла Цхомелидзе – *Oligoneuriella tskhomelidzei* Sowa et Zosidze, 1973

Семейство Семидневные подёнки – Heptageniidae

10. Эпеорус кавказский – *Epeorus causicus* (Tshernova, 1938)  
11. Эпеорус Знойко – *Epeorus znojko* (Tshernova, 1938)

**Семейство Тонкожилковые подёнки – Leptophlebiidae**12. Хоротерпес пиктети – *Choroterpes picteti* Eaton, 1871**Семейство Поденковидные – Ephemereidae**13. Эфемерелла красновато-коричневая – *Ephemerella ignita* (Poda, 1761)**Семейство Просопистоматиды – Prosopistomatidae**14. Поденка щитовидная – *Prosopistoma foliaceum* (Fourcroy, 1785)**Отряд СТРЕКОЗЫ – ODONATA****Семейство Стрелки – Coenagrionidae**15. Стрелка вооруженная – *Coenagrion armatum* Charpentier, 184016. Стрелка изящная – *Coenagrion pulchellum* Vander Linden, 182517. Стрелка красивая – *Coenagrion scitulum* Rambur, 1842**Семейство Лютки – Lestidae**18. Лютка темно-зеленая – *Lestes viridis* Vander Linden, 182519. Лютка-дриада – *Lestes dryas* Kirby, 189020. Лютка-иноземка – *Lestes barbarus* F., 1798**Семейство Плоские стрекозы – Libellulidae**21. Стрекоза рыжая – *Libellula fulva* (Müller, 1764)22. Стрекоза четырехпятнистая – *Libellula quadrimaculata* L., 175823. Стрекоза плоская – *Libellula depressa* L., 1758**Семейство Дедки – Gomphidae**24. Дедка желтоногий – *Gomphus flavipes* Charpentier, 182525. Дедка обыкновенный — *Gomphus vulgatissimus* L., 1758**Семейство Коромысла – Aeshnidae**26. Дозорщик-император – *Anax imperator* Leach, 181527. Дозорщик темнолобый — *Anax parthenope* Selys, 183928. Коромысло синее – *Aeshna cyanea* (Müller, 1764)29. Коромысло рыжеватое — *Aeshna isoceles* Müll., 176730. Стрекоза перевязанная – *Sympetrum pedemontanum* (Allioni, 1766)**Отряд ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ – HEMIPTERA****Семейство Водяные скорпионы – Nepidae**31. Ранатра одноцветная – *Ranatra unicolor* Scott, 1874**Семейство Афелохиры – Aphelocheiridae**32. Плавт летний – *Aphelocheirus aestivalis* (Fabricius, 1794)**Семейство Гребляки – Corixidae**33. Гребляк дагестанский – *Sigara dagestanica* Jansson, 1983**Отряд ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ – COLEOPTERA****Семейство Плавунцы – Dytiscidae**34. Гребец лунный – *Platambus lunulatus* (Fischer von Waldheim, 1829)35. Болотник яйцевидный – *Hydaticus grammicus* (Germar, 1827)36. Скоморох обыкновенный – *Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774)37. Ныряльщик горный – *Oreodytes davisii* (Curtis, 1831)38. Гидропорус Якобсона – *Hydroporus jacobsoni* Zaitzev, 1927**Семейство Вертячки – Gyridae**39. Вертячка сумеречная – *Orectochilus villosus* (O.F. Müller, 1776)**Семейство Речники – Elmidae**40. Речник опушенный – *Stenelmis puberula* Reitter, 1887**Отряд РУЧЕЙНИКИ – TRICHOPTERA****Семейство Пухотелые ручейники – Hydroptilidae**41. Гидроптила форципата – *Hydroptila forcipata* Eaton, 187342. Оксизтира серповидная – *Oxyethira falcata* Morton, 1893

**Семейство Потоколюбы – Philopotamidae**43. Потоколюб тонкий – *Philopotamus tenuis* Mart., 191344. Потоколюб черноватый – *Wormaldia subnigra* McL., 1865**Семейство Полицентроподиды – Polycentropodidae**45. Плектрокнемия большая – *Plectrocnemia latissima* Martynov, 191346. Полицентропус золотистый – *Polycentropus auriculatus* Martynov, 1926**Семейство Лепидостоматиды – Lepidostomatidae**47. Динартрум мезопликагум – *Dinarthrum mesoplicatum* Martynov, 191348. Динартрум чалдиренс – *Dinarthrum tchaldyrense* Martynov, 1913**Семейство Гоериды – Goeridae**49. Сило проксимус – *Silo proximus* Martynov, 1913**Семейство Береиды – Beraeidae**50. Берея носатая – *Beraea rostrata* Martynov, 1913**Семейство Ручейники тонкоусые – Leptoceridae**51. Трианодес скрытный – *Trianodes internus* McL., 1877**Заключение**

Многолетние зоологические исследования и инвентаризация региональной фауны водных и амфибиотических насекомых отрядов Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera, Heteroptera и Trichoptera, стали основой для выявления наиболее уязвимых видов и внесения их в новое издание Красной книги Северной Осетии, с последующим мониторингом состояния их популяции.

Выявленные нами в составе водной и амфибионтной энтомофауны виды являются важной и практически значимой группой. Внесение этих видов в Красную Книгу с последующим включением в Государственный кадастр (приказ Минприроды РФ от 22.12.2011 № 963) обеспечит сохранность их популяции. Состояние их популяции может в последующем использоваться при мониторинге поверхностных вод региона. Эти меры так же будут способствовать охране водоёмов Северной Осетии, в которых обитают предложенные виды.

**Список источников**

1. Алимов А.А., Амирханов А.М., Белоновская Е.А. Состояние биоразнообразия природных экосистем России. М.: НИА-Природа, 2004. 116 с.
2. Бекоев А.К., Черчесова С.К. Амфибиотические насекомые Северо-Осетинского государственного природного заповедника: состав, распространение, экология. Владикавказ: СОГУ, 2020. 218 с.
3. Донцов В.И. Природные ресурсы Республики Северная Осетия-Алания: В 18 т. / Водные ресурсы. Т.10. Владикавказ: Проект-Пресс, 2001. 367 с.
4. Жильцова Л.А. Описание личинки кавказской веснянки *Taeniopteryx caucasica* Zhiltzova (Plecoptera, Taeniopterygidae) // Энтомологическое обозрение. 2007. Т. 86. № 1. С. 104-106.
5. Красная книга Республики Адыгея. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного и растительного мира: В 2-х частях. 2-е издание. Майкоп: Качество, 2012. 376 с.
6. Красная книга Краснодарского края. Животные. III издание / Отв. ред. А.С. Замотайлов, Ю.В. Лохман, Б.И. Вольфов. Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. 720 с.
7. Красная книга Республики Северная Осетия-Алания: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. – Владикавказ: Проект-Пресс, 1999. – 248 с.
8. Красная книга Северной Осетии / Отв. ред. А.С. Будун. – Орджоникидзе: Ир, 1981. – 88 с.
9. Черчесова С.К. Амфибиотические насекомые (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) рек Северной Осетии. Москва: МСХА, 2004. 237 с.
10. Черчесова С.К., Шиолашвили М.Н., Корноухова И.И., Чопикашвили Л.В. Веснянки (Plecoptera) рек северных склонов Центрального Кавказа. Владикавказ: СОГУ, 2018. 265 с.
11. Веснянки (Insecta: Plecoptera) Кабардино-Балкарской республики / С.К. Черчесова [и др.]. Нальчик: КБГУ, 2012. 44 с.
12. О методике сбора бентоса в горных малых реках и ручьях Кавказа /А.В. Якимов [и др.] // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах: Мат. V Всерос. симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым (Борок, 15-17 октября 2013). Борок: изд-во «Филигрань», 2013. С. 247-250.
13. Bekoev A.K., Cherchesova S.K., Tzibirova L.L., Koubaev B.G., Kompantzev A.A., Mukagov M.A. To the study of biodiversity of the Terek river basin (Central Caucasus) // Ecology, Environment and Conservation. 2019. Vol. 25. №1. P. 407-410.

### References

1. Alimov A.A., Amirkhanov A.M., Belonovskaya E.A. *State of biodiversity of natural ecosystems in Russia*. Moscow: NIA-Priroda; 2004. 116p. (In Russ.).
2. Bekoev A.K., Cherchesova S.K. *Amphibiotic insects of the North Ossetian state natural reserve: composition, distribution, ecology*. Vladikavkaz: SOGU; 2020. 218p. (In Russ.).
3. Dontsov V. I. *Natural resources of the Republic of North Ossetia-Alania*: In 18 t. Water resources. Vladikavkaz: Project-Press; 2001;(10):367. (In Russ.).
4. Zhiltzova L.A., Cherchesova S.K. Description of the larva of the Caucasian stonefly *Taeniopteryx caucasica* Zhiltzova (Plecoptera, Taeniopterygidae). *Entomological Review*. 2007;86(1):104-106. (In Russ.).
5. *Red Book of the Republic of Adygea. Rare and endangered objects of flora and fauna*: In 2 parts. 2nd edition. Maikop: Quality; 2012. 376p. (In Russ.).
6. *Red Data Book of the Krasnodar Territory. Animals*. III edition / Ed. ed. A.S. Zamotailov, Yu.V. Likhman, B.I. Wolfov. Krasnodar: Adm. Krasnodar. Krai; 2017. 720p. (In Russ.).
7. *Red Data Book of the Republic of North Ossetia - Alania: Rare and Endangered Plant and Animal Species*. Vladikavkaz. Project-Press. 1999. 248p. (In Russ.).
8. *Red Book of North Ossetia*. Executive editor A.S. Budun. Ordzhonikidze: Ir; 1981. 88p. (In Russ.).
9. Cherchesova S.K. *Amphibiotic insects (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) of the rivers of North Ossetia*. Moscow: Publishing house Moscow Agricultural Academy; 2004. 237p. (In Russ.).
10. Cherchesova S.K., Shiolashvili M.N., Kornoukhova I.I., Chopikashvili L.V. *Stoneflies (Plecoptera) of rivers on the northern slopes of the Central Caucasus*. Vladikavkaz: SOGU; 2018. 265p. (In Russ.).
11. Cherchesova S.K. et al. *Stoneflies (Insecta: Plecoptera) of the Kabardino-Balkarian Republic*. Nalchik: KBSU; 2012. 44p. (In Russ.).
12. Yakimov A.V. et al. On the technique of benthos collecting in mountain small rivers and streams of the Caucasus. Hydroentomology in Russia and Neighboring Countries. *Materials of the 5th Russian symposium on amphibious and aquatic insects*. Yaroslavl: Filigran; 2013;247-250. (In Russ.).
13. Bekoev A.K., Cherchesova S.K., Tzibirova L.L., Koybaev B.G., Kompantzev A.A., Mukagov M.A. To the study of biodiversity of the Terek river basin (Central Caucasus). *Ecology, Environment and Conservation*. 2019;25(1):407-410.

### Информация об авторах

**В. И. Мамаев** – старший преподаватель кафедры зоологии и биоэкологии;

**М. И. Шаповалов** – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоологии и биоэкологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова»; доцент кафедры физиологии ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»;

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

**С. Г. Козьмин** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 30.09.2021; одобрена после рецензирования 13.10.2021; принята к публикации 16.10.2021.

### Information about the authors

**V. I. Mamaev** – Assistant at the Department of Zoology and Bioecology;

**M. I. Shapovalov** – 1. Doctor of Sciences in Biology, Professor at the Department of Zoology and Bioecology FSBEI HE «North-Ossetian State University named after K.L. Khetagurov», Associate Professor;

**S. K. Cherchesova** – Doctor of Sciences in Biology, Professor, Head of the Department of Zoology and Bioecology;

**S. G. Kozminov** – PhD in Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Biology, Geocology and Molecular Genetic Foundations of Living Systems.

**Contribution of the authors:** the authors have contributed towards this article in equal measure. No conflict of competing interests has been declared.

The article was submitted 30.09.2021; approved after reviewing 13.10.2021; accepted for publication 16.10.2021.

Научная статья  
УДК 633.28:631.527.41  
DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_92

**Оценка сортообразцов пырея среднего  
(*Agropyrum Intermedium* Host, Nevsky) по высоте  
и продуктивности кормовой массы в питомнике  
исходного материала**

Надежда Сергеевна Лебедева<sup>1✉</sup>, **Виктор Васильевич Кравцов<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия  
n.lebedeva@fnac.center, <http://orcid.org/0000-0002-0565-1596>

**Аннотация.** В статье приведены данные о селекционной работе с образцами пырея среднего (*Agropyrum Intermedium* Host, Nevsky). Исследовательская работа проводилась в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на экспериментальном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в соответствии с планом научно-исследовательских работ лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав. Оценка проводилась с 3-6 года жизни растений, разделив образцы на 3 группы: 1 – образцы, не имеющие ценности для селекционного и хозяйственного применения, 2 – образцы, имеющие изученные признаки на уровне стандарта, 3 – ценные образцы, отобранные для селекционного использования. На основании проведенных исследований в условиях 2018–2020 гг. в питомнике исходного материала выделено всего 308 генетических источников с хозяйственно-ценными признаками пырея среднего, которые будут вовлечены в селекционный процесс. По результатам анализа полученных данных в первую группу вошли 9 низкопродуктивных образцов (С-2, С-3, С-26, С-78 и др.), имеющих высоту травостоя 111–137 см. Сбор зеленой массы был меньше на 34–45% от стандарта. Во вторую группу отнесли 29 образцов, показатели которых были на уровне стандарта. В третью группу оценки вошли 12 образцов, которые показали лучшие результаты по изученным признакам. Это образцы С-21, С-231, С-254, С-291, С-362 и др. Лучшие генотипы будут использованы в селекционных программах по созданию новых высокоурожайных сортов пырея среднего.

**Ключевые слова:** пырей средний, сортообразец, отбор, урожайность кормовой массы, морфологическая и агробиологическая оценка растений

**Для цитирования:** Лебедева Н.С., Кравцов В.В. Оценка сортообразцов пырея среднего (*Agropyrum Intermedium* Host, Nevsky) по высоте и продуктивности кормовой массы в питомнике исходного материала // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 92–98. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_92](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_92)

Original article

**Evaluation of cultivars of medium wheatgrass  
(*Agropyrum Intermedium* Host, Nevsky) according to the height  
and productivity of the forage mass in the nursery [grown] stock**

Nadezhda S. Lebedeva<sup>1✉</sup>, **Victor V. Kravtsov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia  
n.lebedeva@fnac.center, <http://orcid.org/0000-0002-0565-1596>

**Abstract.** The article summarizes the data collected in the process of the breeding work carried out with the samples of *Agropyrum Intermedium* Host, Nevsky, in the zone of unstable humidification at the research branch of the «North Caucasus FNAC» (Stavropol Region) [as per the research plan of the laboratory of breeding and primary seed production of perennial grasses]. The samples were observed from year 3 to year 6 of plant life and (were) divided into 3 groups: 1) - samples of no breeding or economic value 2) – samples with standard level characteristics 3) - samples selected for breeding value. The studies conducted in [the conditions of] 2018–2020 resulted in identifying a total of 308 genetic sources of economically viable/valuable wheatgrass in the nursery stock, which will be subsequently used in breeding. According to the data analysis conducted, the samples ended up being categorized as follows: 1<sup>st</sup> group - 9 low-yielding p? samples C-2, C-3, C-26, C-78 et al. [grass height of 111-137cm], with green fodder yield amounting to 34-45%, which is lower than the standard; 2<sup>nd</sup> group – samples with standard level characteristics; 3<sup>rd</sup> group - 12 samples: C-21, C-231, C-254, C-291, C-362 et al., exhibiting the best characteristics. The samples possessing the strongest genotypes will be used in breeding programs in order to develop new high-yielding varieties of wheatgrass.

**Keywords:** *medium wheatgrass, cultivar, selection, yield of feed mass, morphological and agrobiological assessment of plants*

**For citation:** Lebedeva N.S., Kravtsov V.V. Evaluation of cultivars of medium wheatgrass (*Agropyrum Intermedium* Host, Nevsky) according to the height and productivity of the forage mass in the nursery [grown] stock. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):92-98. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_92](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_92)

**Введение.** Для решения задач по обеспечению животноводства кормовой базой необходима интенсификация отрасли кормопроизводства за счет непрерывного процесса создания и внедрения высокоурожайных сортов кормовых культур, освоения новых технологий их выращивания в луговом и полевом кормопроизводстве в соответствии с природно-климатическими условиями зон возделывания.

Основой создания высококачественных кормов в полевом кормопроизводстве могут стать злаковые однолетние и многолетние культурные травы. В полевом кормопроизводстве следует отдавать предпочтение менее энергоемким, универсальным культурам, таким как ежа, пырей средний, пырей удлиненный, житняк, райграс и т.д., которые при уборке в оптимальные сроки обеспечивают сбалансированный питательный корм [1, с. 44].

Продуктивность и устойчивость кормовых агроэкосистем определяют выбранные культуры и сорта. Они являются главными факторами решения экологических и продуктивных проблем кормопроизводства, таких как устойчивая продуктивность по годам, обеспечение ресурсо- и энергосбережения, экологически безопасное производство высококачественной сельскохозяйственной продукции при сохранении оптимальных параметров окружающей среды.

Основной задачей селекции многолетних трав является не только создание сортов с такими хозяйственно-биологическими признаками как продуктивность, скороспелость, устойчивость к болезням, зимостойкость, долгодетие, но и высокая адаптация к конкретным условиям возделывания.

Для полевого травосеяния большое значение имеют сорта, дающие высокий урожай кормовой массы в течение двух-трех и более лет. Необходимы не только раннеспелые, зимостойкие сорта с быстрым отрастанием весной и послеуборочный период, но и среднеспелые и позднеспелые сорта.

Для восстановления избитых пастбищ и лугового травосеяния необходимы сорта, обладающие продуктивным долгодетием и высокой конкурентной способностью при длительном пастбищном и сенокосном использовании, устойчивостью к выбиванию копытами и стравливанию сельскохозяйственными животными, различающиеся по скороспелости и ритму развития. К этой группе относятся такие культуры, как пырей удлиненный, пырей средний, различные виды житняка, которые держатся в травостое более 10 лет [2, с.14, 3, с.109].

Многолетние злаковые травы стоят на первом месте как почвоулучшающие культуры, подходят для залужения малопродуктивных земель. Поэтому создание и внедрение в производство новых более совершенных сортов злаковых трав актуально и требует дальнейшего поиска исходного материала [4, с. 22, 5, с.27, 6, с.28].

Цель исследования - оценка сортообразцов пырея среднего в питомнике исходного материала и выявление среди них наиболее пластичных, засухоустойчивых, с более длительным сроком жизни, высокоурожайных для включения в селекционный процесс.

**Объекты и методы исследования.** Исследовательская работа проводилась в ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в соответствии с планом научно-исследовательских работ лаборатории

селекции и первичного семеноводства многолетних трав в 2015-2020 г. Почва опытного поля представлена малогумусным мицелярно-карбонатным среднесуглинистым чернозёмом. Содержание элементов питания среднее. Глубина гумусного слоя 100-120 см, содержание гумуса в пахотном слое 3,2%, фосфора – 12 мг/кг, калия - 260 мг/кг [7, с. 117].

В процессе исследований использовались стандартные методические материалы [8 с. 56, 9 с. 65]. Сортообразцы оценивали по таким критериям как высота в укосную спелость, урожайность зеленой массы, сена, семян. Облиственность растений оценивали глазомерно по трехбалльной шкале, где 1 - слабая, 2 - средняя, 3 - хорошая. Учет на продуктивность зеленой массы, сена, замеры высоты травостоя пырея среднего проводили в фазу массового колошения. На основе наблюдений образцы разделили на 3 группы: 1 – образцы, не имеющие ценности для селекционного и хозяйственного применения, 2 – образцы, имеющие ряд признаков и свойств для селекции, но на уровне или уступающие стандарту по урожайности, 3 – ценные образцы для селекционного и хозяйственного применения [10 с. 56].

Материалом для закладки питомника исходного материала послужили 50 образцов пырея среднего, которые были отобраны в различных эколого-географических зонах юга России. Посев провели в поздние сроки 29 апреля 2015 г. Ширина междурядий 70 см, учетная площадь делянки 2,1 м<sup>2</sup>. Повторность однократная. Стандарт - районированный сорт пырея среднего Ставропольский 1. Отборы проводили на 3-6 году жизни растений, когда растения максимально развили корневую систему и имели наибольшую кустистость.

Период исследований 2017-2020 гг. отличался от среднеемноголетних значений по температурному режиму и влагообеспеченности. Средняя температура в период вегетации (март – июль) в годы наблюдения за растениями была выше на 1,6-3,3 С<sup>0</sup> от средних многолетних данных (12,6 °С) (табл. 1). Среднеемноголетняя температура марта 1,5 С<sup>0</sup>, но в 2017 -2020 г она была выше на 2-5,3 °С, это повлияло на раннее отрастание растений. Температурные условия вегетационного периода 2017 года были приближены к среднеемноголетним нормам и благоприятны для развития растений [11, с. 43].

Таблица 1. Среднемесячная температура воздуха вегетационных периодов  
(Шпаковский район Ставропольского края, 2017–2020 гг.  
Table 1. Average monthly air temperature during the vegetation period  
(Shpakovsky district of the Stavropol Region, 2017–2020 yrs)

Месяцы /Months	Среднеемноголетняя, С <sup>0</sup> / Average long-term, С <sup>0</sup>	2017 г. / 2017 year	2018 г. / 2018 year	2019 г. / 2019 year	2020г. / 2020 year
Март / March	1,5	4,5	3,5	3,8	6,8
Апрель / April	7,9	9,5	10,8	9,5	8,7
Май / May	14,3	14,4	17,7	17,1	15,1
Июнь / June	18,2	19,1	22,5	23,8	21,3
Июль / July	21,2	23,7	24,8	21,8	25,1
Средн. за 5 мес. / Average in 5 months	12,6	14,2	15,9	15,2	15,4

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Сумма среднеемноголетних осадков вегетационного периода составила 267,0 мм, недобор осадков 2018–2020 гг. 16%, 29 %, 17 % соответственно (табл. 2). Условия 2017 г. были более благоприятны, количество осадков за вегетационный период составило 372,0 мм, что превышает среднеемноголетние показания этого же периода на 40 %. Такое превышение осадков сложилось за счет обильных дождей марта (+93 %) и мая (+164 %). Таким образом, погодные условия 2017 года характеризуются благоприятными, а условия 2018-2020 гг. засушливые, что повлияло на продуктивность семян и развития растений.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Начало вегетации у растений пырея за 3 года наблюдения отмечено в первой декаде марта. Растения после перезимовки имели удовлетворительный вид. Март 2020 г. был теплее на 5,3 °С, но с меньшим количеством осадков – на 22 мм. Все это

вызвало задержку наступления фенологических фаз, так, трубкование растений пырея среднего наступило позже на 6-8 дней, колошение на 6-10 дней, цветение на 7-12 дней, созревание семян на 3-5 дня. Существенной разницы в фенофазах между стандартом Ставропольский 1 и образцами не выявлено.

Таблица 2. Среднемесячное количество осадков (мм) за вегетационный период (Шпаковский район Ставропольского края, 2017–2020 гг.)

Table 2. Average monthly precipitation (mm) during the vegetation period (Shpakovsky district of the Stavropol Region, 2017-2020)

Месяцы /Months	Среднегодовое / Average long-term	2017 г. / 2017 year	2018 г. / 2018 year	2019 г./ 2019 year	2020 г./ 2020year
Март / March	27,0	52,0	88,0	53,5	5,1
Апрель / April	37,0	21,0	15,0	21,2	7,7
Май / May	66,0	174,0	44,0	16,0	79,0
Июнь / June	76,0	82,0	0,3	26,0	80,3
Июль / July	61,0	43,0	78,0	73,0	50,0
Среднее за месяц / Monthly average	53,4	74,4	45,0	37,9	44,4
Сумма осадков, мм / Amount of precipitation, mm	267,0	372,0	225,3	189,7	222,1

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

Таблица 3. Фенологические наблюдения за растениями пырея среднего  
Table 3. Phenological observations of wheatgrass plants

Сорт, образец / Variety, sample	Отрастание / Regrowth		Трубкование / Stemming		Колошение / Heading		Цветение / Flowering		Созревание семян / Seed ripening
	нач. / start	масс. / massive	нач./ start	масс. / massive	нач. / start	масс. / massive	нач. / start	масс. / massive	
2018 г.	9.03	14.03	7.05	11.05	24.05	27.05	5.06	9.06	5.07
2019 г.	5.03	12.03	5.05	10.05	20.05	24.05	1.06	3.06	7.07
2020 г.	10.03	18.03	13.05	18.06	1.06	5.06	12.06	15.06	10.07

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

Высота травостоя стандарта пырея среднего (табл. 4) составила в 2018 г. – 143 см, 2019 г. – 139 см, 2020 г. – 116 см. За три года средняя высота растений была 133 см. На четвертом году средняя высота стандарта составила 143 см, на пятый и шестой год происходило уменьшение высоты на 2 и 19 % соответственно. Такая же тенденция отмечена у травостоя образцов.

По высоте травостоя выделены в 2018 г. – 7, 2019 г. – 11, 2020 г. – 9 перспективных высокорослых образцов, которые превысили высоту стандарта на 7 и более см. На уровне стандарта (+/- 5 см) в 2018 г. были 16, 2019 г. – 33, 2020 г. – 20 образцов. Выделены в 2018 г. – 27, 2019 г. – 6, 2020 г. – 21 низкорослых образца. В результате изучения по признаку высота травостоя за три года изучения были отмечены номера 22, 36, 42, 50, 52, 58, 62, 63 для дальнейшего селекционного исследования.

Средняя продуктивность зеленой массы у стандарта составила в 2018 г. – 654 г/м<sup>2</sup>, 2019 г. – 905 г/м<sup>2</sup>, 2020 г. – 557 г/м<sup>2</sup>, ее превысили на 10 и более % 21, 23, 27 образцов соответственно. Повышение продуктивности у данных образцов сложилось за счет высокой облиственности и кус-



тистости растений. На уровне урожайности стандарта выделили в 2018-2020 г 14, 9 и 12 номеров соответственно.

Таблица 4. Высота и продуктивность образцов пырея среднего в питомнике исходного материала  
Table 4. Height and productivity of samples of wheatgrass in the nursery of the nursery stock

№ ката- лога / P catalogue	Происхож- дение / Provenance	Продуктивность, г/м <sup>2</sup> / Productivity, g/m <sup>2</sup>								
		высота травостоя, см / height of grass, cm			зеленая масса / green fodder			сухая масса / dried mass		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Стандарт Средняя / mean standard	Ставрополь- ский 1 / Stavropol 1	<b>143</b>	<b>139</b>	<b>116</b>	<b>654</b>	<b>905</b>	<b>557</b>	<b>400</b>	<b>389</b>	<b>204</b>
22	C-37	155	153	124	620	1000	521	390	401	179
36	C-67	152	145	123	1115	990	1179	680	473	493
42	C-21	152	151	126	840	1440	986	525	644	371
50	C-231	154	156	130	1160	1260	757	700	523	264
52	C-251	148	152	122	900	1000	621	530	425	286
58	C-254	153	147	122	780	1040	571	460	512	229
62	C-291	153	145	119	855	1200	786	505	670	307
63	C-362	156	149	124	840	1040	971	500	621	343

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Средний урожай сухой массы у растений стандарта на четвертый год жизни составил 400 г/м<sup>2</sup>, на пятый – 389 г/м<sup>2</sup>, шестой – 204 г/м<sup>2</sup>. Выделено в 2018 г. – 24, 2019 г. – 21, 2020 г. – 24 образца, которые превысили показания среднего стандарта на 10 и более %. На уровне стандарта в 2018–2020 гг. по сухой массе были 10, 12, 15 образцов соответственно.

Процент усушки у растений стандарта в 2018–2020 гг. был 38,57 и 63 % соответственно. В питомнике исходного материала этот показатель варьировал на уровне 30–41 % в 2018 г., 34–60 % в 2019 г., и 50–66 % в 2020 г.

### Заключение

На основании проведенных исследований в условиях 2018–2020 годов в питомнике исходного материала пырея среднего выделено 308 генетических источников по высоте, выходу сухой и зеленой массы. Группировка изученных сортообразцов позволила отнести к низкопродуктивным девять образцов, имеющих показатели на уровне стандарта 29 образцов и обладающих высокой облиственностью, высотой травостоя, продуктивностью 12 образцов пырея среднего, которые будут вовлечены в селекционный процесс с культурой.

### Список источников

1. Райграс однолетний для повышения кормопроизводства / В.В. Кравцов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (75). С. 44-45.

2. Лебедева Н.С., Кравцов В.В. Урожайность зеленой массы перспективных сортов эспарцета в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. 2019. № 4 (12). С. 14-18.

3. Лебедева Н.С., Кравцов В.В. Оценка сортообразцов пырея удлиненного (*Agropyrum elongatum* host, nevsky) в питомнике индивидуального семейственного отбора // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 3. С. 109-114.

4. Менькина Е.А., Воропаева А.А. Распределение численности эколого-трофических групп микроорганизмов в пахотном слое чернозема обыкновенного Центрального Предкавказья // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 21-26.
5. Соколенко Н.И., Комаров Н.М. Оценка исходного материала озимой пшеницы по элементам структуры урожайности // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 26-31.
6. Соколенко Н.И., Комаров Н.М. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на продуктивность и важнейшие адаптивные признаки // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 9. С. 26-29.
7. Куприченков М.Т. Почвы Ставрополя. Ставропольская краевая типография, 2005. 423 с.
8. Методические указания по селекции многолетних трав / А.С. Новоселова [и др.]. М., 1978. 122 с.
9. Селекция и семеноводство многолетних трав / А.С. Новоселова [и др.]. М., 1978. 408 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Пятое издание, переработанное и дополненное. М.: Альянс, 2014. 351 с.
11. Антонов С.А. Тенденции изменения климата и их влияние на земледелие Ставропольского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №4 (66). С. 43-46.
12. Kapustin S, Volodin A, Kravtsov V, Lebedeva N, Kapustin A. The combinational capacity of the lines and the level of heterosis in the hybrids of grain sorghum // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. Vol. 9. № 4. P.1547-1556.

### References

- 1 Kravcov V.V., Kapustin S, Lebedeva N.S. Rajgras odnoletnij dlya povysheniya kormoproizvodstva. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019;1(75):44-45. (In Russ).
2. Lebedeva N.S., Kravcov V.V. Urozhajnost' zelenoj massy perspektivnyh sortov esparceta v zone neustojchivogo uvlazhneniya Stavropol'skogo kraja. *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. 2019;4(12):14-18. (In Russ).
3. Lebedeva N.S., Kravcov V.V. Ocenka sortoobrazcov pyreya udlinennogo (*Agropyrum elongatum* host, nevsky) v pitomnike individual'nogo semejstvennogo otbora. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(3):109-114. (In Russ).
4. Men'kina E.A., Voropaeva A.A. Raspredelenie chislennosti ekologo-troficheskikh grupp mikroorganizmov v pahotnom sloe chernozema obyknovennogo Central'nogo Predkavkaz'ya. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(4):21-26. (In Russ).
5. Sokolenko N.I., Komarov N.M. Ocenka iskhodnogo materiala ozimoy pshenicy po elementam struktury urozhajnosti. *Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(4):26-31. (In Russ).
6. Sokolenko N.I., Komarov N.M. Iskhodnyj material dlya selekcii ozimoy myagkoj pshenicy na produktivnost' i vazhnejshie adaptivnye priznaki. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016;30(9):26-29. (In Russ).
7. Kuprichenkov M.T. *Pochvy Stavropol'ya*. Stavropol'skaya kraevaya tipografiya: 2005; 423. (In Russ).
8. Novoselova A.S. [i dr.]. *Metodicheskie ukazaniya po selekcii mnogoletnih trav*. Moskva: 1978; 122. (In Russ).
9. Novoselova A.S. [i dr.]. *Selekcija i semenovodstvo mnogoletnih trav*. Moskva: 1978; 408. (In Russ).
10. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)*. Pyatoe izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe. Moskva: Al'yans; 2014: 351. (In Russ).
11. Antonov S.A. Tendencii izmeneniya klimata i ih vliyanie na zemledelie Stavropol'skogo kraja. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017;4(66):43-46. (In Russ).
12. Kapustin S., Volodin A., Kravtsov V., Lebedeva N., Kapustin A. The combinational capacity of the lines and the level of heterosis in the hybrids of grain sorghum. *Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences*. 2018;9(4):1547-1556.

### Информация об авторах

**Н. С. Лебедева** – научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых и бобовых трав, аспирант;

**В. В. Кравцов** – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий сотрудник группы селекции и первичного семеноводства кормовых трав.

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

Статья поступила в редакцию 05.10.2021; одобрена после рецензирования 10.11.2021; принята к публикации 15.11.2021.

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

**N. S. Lebedeva** – Researcher at the Laboratory of breeding and primary seed production of perennial cereals and legumes, post graduate student;

**V. V. Kravtsov** – Doctor of Sciences in Agriculture, leading researcher at the breeding and primary seed production [of fodder grasses] research branch.

**Contribution of the authors:** the authors have contributed towards this article in equal measure. No conflict of competing interests has been declared.

The article was submitted 05.10.2021; approved after reviewing 10.11.2021; accepted for publication 15.11.2021.



Научная статья  
УДК 54.061, 543.422, 582.948.2  
DOI: 10.54258/20701047\_2021\_58\_4\_99

## Экспресс-диагностика подлинности растительного сырья сем. Boraginaceae методом ИК-Фурье спектроскопии

**Аида Яковлевна Тамахина**

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

**Аннотация.** Ценным источником биологически активных веществ является дикорастущее растительное сырье. Однако выбор подходящих растений и контроль их качества осложняется многокомпонентным составом ботанических объектов. Альтернативным методом первичного скрининга растений является ИК-Фурье спектроскопия. Целью исследования стало изучение возможности использования метода ИК-Фурье спектроскопии с применением техники нарушенного полного внутреннего отражения для экспресс-диагностики растительного сырья семейства Boraginaceae. В качестве объектов исследования использовали траву и корни *Symphytum asperum* Lerech., *Echium vulgare* L., *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem., собранные в окрестностях г. Нальчика в 2020-2021 гг. в фазе цветения растений. ИК-спектры записывались на Фурье-спектрометре «Spectrum Two» фирмы «Perkin Elmer» в диапазоне 4000–450 см<sup>-1</sup> со спектральным разрешением 0,4 см<sup>-1</sup>. Полученные спектры интерпретировали сравнением с литературными данными, библиотекой спектров и синтетическим образцом аллантаина. ИК-спектры образцов надземной и подземной фитомассы имеют сходные и видоспецифичные области полос поглощения. Выявленные в спектрах специфические частоты в областях характеристических полос и «отпечатков пальцев» можно использовать в качестве маркеров при определении подлинности (травы, корни) и видовой принадлежности растений. Установлена возможность применения ИК-Фурье спектроскопии для дифференцировки растительного сырья по месту произрастания. Для качественного анализа аллантаина пригодна область волновых чисел 1778–630 см<sup>-1</sup>. Точность идентификации повышается при содержании аллантаина в объекте более 1%. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности метода ИК-Фурье спектроскопии для экспресс-оценки подлинности и доброкачественности растительного сырья.

**Ключевые слова:** ИК-Фурье спектроскопия, ИК-спектр, растительное сырье, Boraginaceae, качественный анализ, маркерные полосы поглощения, аллантаин

**Для цитирования:** Тамахина А.Я. Экспресс-диагностика подлинности растительного сырья сем. Boraginaceae методом ИК-Фурье спектроскопии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 4. С. 99-107. [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_99](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_99)

Original article

## Express diagnostics of the authenticity of plant-based raw materials of the Boraginaceae family by applying FTIR spectroscopy

**Aida Ya. Tamakhina**

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

**Abstract.** Plant-based raw materials have a proven potential to be used as a valuable source of biologically active supplements. However, selecting plants that meet that criterion and checking their quality can be complicated by a multicomponent composition of individual plant species. The purpose of this study was to investigate the application of FTIR spectroscopy, which is a technique involving inverted total internal reflection used to

screen plant-based raw materials of the Boraginaceae family in terms of quality. The objects of the study was the structure above the ground, i.e. the stem, shoots, leaves, flowers, nodes and the structure below the ground, i.e. the roots of *Symphytum asperum* Lepech., *Echium vulgare* L., *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem., picked in flower in the area around Nalchik in 2020-2021. IR spectrums recorded on the Fourier spectrometer [Spectrum 2, manufactured by Perkin Elmer] were in the range 4000–450  $\text{cm}^{-1}$  with a spectral resolution of 0.4  $\text{cm}^{-1}$ . The spectrums obtained were compared with the relevant recorded data, as well as the spectral library data and a synthetic allantoin sample, which confirmed that the IR spectrum of samples of aboveground and underground phytomass had similar and species-specific absorption bands. The specific frequencies identified in the spectrums in the areas of characteristic bands and “fingerprints” can be used as markers in determining the authenticity (of grass and roots) and plant species affiliation. Thus, as the findings show, FTIR spectroscopy has proved its effectiveness in terms of identifying plant-based materials [re criteria mentioned above] in situ. Furthermore, the research finds that the optimal range of wavenumbers to qualitatively analyze allantoin was calculated to be 1778-630  $\text{cm}^{-1}$ . Also, the accuracy of identification tends to increase when the allantoin content in the object rises more than 1%. In conclusion, the results of the trial suggest that a good case can be made for FTIR spectroscopy to be used as an effective tool to perform the job of expressly establishing the authenticity of plant-based raw materials and screening them for quality.

**Keywords:** FTIR spectroscopy, IR spectra, plant-based raw materials, Boraginaceae, qualitative analysis, marker absorption bands, allantoin

**For citation:** Tamakhina A. Ya. Express diagnostics of the authenticity of plant raw materials of the Boraginaceae family by FTIR spectroscopy. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4):97-107. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.54258/20701047\\_2021\\_58\\_4\\_99](http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2021_58_4_99)

**Введение.** Дикорастущее растительное сырье является ценным источником биологически активных веществ. Однако выбор подходящего растения и контроль его качества осложняется многокомпонентным составом ботанических объектов. Традиционным методом анализа растительного сырья является ВЭЖХ. В связи с длительностью и трудоемкостью хроматографического анализа актуален поиск альтернативных методов, среди которых выделяется ИК-Фурье спектроскопия с применением техники нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) [1]. Метод позволяет получить индивидуальные ИК-спектры растительного сырья и идентифицировать видовую принадлежность при введении в библиотеку прибора стандартного спектра образца [2].

Несмотря на явные преимущества, использование данного метода в анализе растительного сырья крайне мало распространено. Изучено применение ИК-Фурье-спектроскопии НПВО для анализа олеуропеина в листьях *Olea europaea*, флавоноидов в корнях *Scutellariae radix*, гликозидов в корнях *Verbena officinalis* L., тиогликозидов в растениях сем. Brassicaceae, хедерасапонина С в препаратах *Hedera helix*, недревесных лигнинов [3-8]. Ограничениями применения ИК-Фурье-спектроскопии НПВО в анализе органических веществ ботанических объектов являются вероятность перекрытия полос поглощения, смещение максимумов и изменение интенсивности полос поглощения из-за взаимного влияния компонентов смеси, нелинейный характер зависимости абсорбции от концентрации анализируемого вещества при размере глобул более 1 мкм, образование кластеров, флокуляция, коалесценция [1; 9].

Целью исследования стало изучение возможности использования метода ИК-Фурье спектроскопии с приставкой НПВО для экспресс-диагностики растительного сырья представителей сем. Boraginaceae.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследования использовали образцы растительного сырья видов сем. Boraginaceae, собранные в окрестностях г. Нальчика в 2020–2021 гг. в фазе цветения растений: трава и корни окопника шершавого (*Symphytum asperum* Lepech., образцы №1, №2), синяка обыкновенного (*Echium vulgare* L., образцы №3, №4), медуницы мягкой (*Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem.), образцы №5, №6). Для оценки возможностей метода в дифференцировке загрязненного сырья в опытную серию включена трава растений *E. vulgare*, произрастающих на нижней террасе хвостохранилища Тырнаузского вольфрамо-молибденового комбината (ТВМК) (образец №7). Образцы сырья высушивали и измельчали в кофемолке. ИК-спектры записывались на Фурье спектрометре «Spectrum Two» фирмы «Perkin Elmer» с приставкой НПВО в диапазоне 4000–450  $\text{cm}^{-1}$  со спектральным разрешением 0,4  $\text{cm}^{-1}$ . Полученные спектры интерпретировали сравнением с литературными данными, библиотекой спектров и синтетическим образцом

аллantoина. Спектры аллantoина и исследуемых образцов представляли в координатах  $D \left( \lg \frac{1}{T} \right) - \nu$  ( $\text{cm}^{-1}$ ).

**Результаты и их обсуждение.** При сравнении спектров образцов фитомассы обнаружены сходные по положению, но разные по интенсивности области полос поглощения (рис. 1).

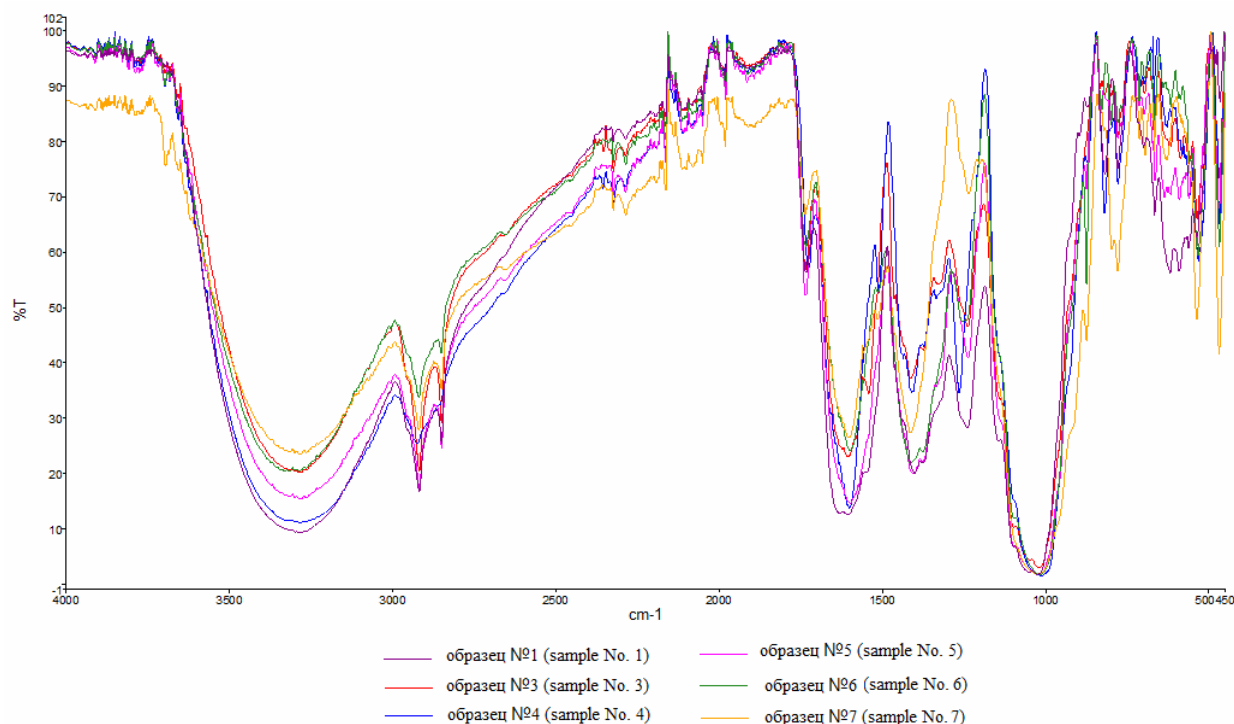


Рис. 1. ИК-спектры поглощения образцов фитомассы видов сем. Boraginaceae.

Fig. 1. IR spectra of phytomass samples of species of the family Boraginaceae.

По результатам автоматической интерпретации ИК-спектров в фитомассе выявлена целлюлоза (образцы №№1, 3-5, 7) и полимеры моносахаридов камеди (образец №4) (рис. 2). Содержание данных веществ в растениях варьирует от 20 до 30%.

Для ИК-спектров образцов фитомассы характерны полосы поглощения флавоноидов (фенольные оксигруппы -  $3385-2850 \text{ cm}^{-1}$ , колебания СН-группы ароматических колец с двойной связью -  $3130-3110 \text{ cm}^{-1}$ , метоксильные группы -  $2950-2880 \text{ cm}^{-1}$ , валентные колебания двойных связей в области  $1600-1470 \text{ cm}^{-1}$ ), карбоновых кислот ( $1400-1200$  и  $1740-1710 \text{ cm}^{-1}$ ), углеводов ( $2900 \pm 30 \text{ cm}^{-1}$ ), третичных спиртов и фенолов ( $1410-1310 \text{ cm}^{-1}$ ), алифатических и ароматических аминов ( $1230-1030$ ,  $1580-1490 \text{ cm}^{-1}$ ), пирролизидиновых алкалоидов ( $3225 \text{ cm}^{-1}$  ОН,  $1735 \text{ cm}^{-1}$  C5=O, C3'=O,  $1602 \text{ cm}^{-1}$  C4''=O).

В качестве маркеров при определении подлинности и видовой принадлежности исследуемого растительного сырья можно использовать специфические полосы поглощения (табл. 1).

В ИК-спектре травы *E. vulgare* (образец №7) присутствуют полосы поглощения деформационных ( $874 \text{ cm}^{-1}$  =C-H,  $712 \text{ cm}^{-1}$  -C-H) и валентных ( $3697 \text{ cm}^{-1}$  O-H,  $2851 \text{ cm}^{-1}$  C-CH<sub>3</sub>,  $2286 \text{ cm}^{-1}$  R-C=O,  $695, 712 \text{ cm}^{-1}$  N(MetC)) колебаний, характерных для гетероциклических и металлоорганических соединений (рис. 3). Отсутствие подобных полос в спектре образца №3 свидетельствует о перспективе ИК-Фурье спектроскопии в экспресс-оценке уровня загрязнения растительного сырья.

Аллantoин - (2,5-Dioxo-4-imidazolidinyl)urea – является конечным продуктом метаболизма пурина. Аллantoин растительного происхождения по сравнению с синтетическим аналогом представляет собой одну из оптически активных форм, а не рацемат (смесь оптических энантиомеров (-) и (+)-форм аллantoина). Для синтетического аллantoина характерны полосы поглощения валентных ( $3435 \text{ cm}^{-1}$  (NH<sub>2</sub>),  $3054 \text{ cm}^{-1}$  (NH<sub>2</sub>),  $3188 \text{ cm}^{-1}$  (NH),  $2949 \text{ cm}^{-1}$  (CH),  $1779 \text{ cm}^{-1}$  (C=O),  $1704 \text{ cm}^{-1}$  (C=O),  $1652 \text{ cm}^{-1}$  (C=O) и др.) и деформационных ( $1601 \text{ cm}^{-1}$  (NH<sub>2</sub>),  $1429 \text{ cm}^{-1}$  (NH) и др.) колебаний (табл. 2).

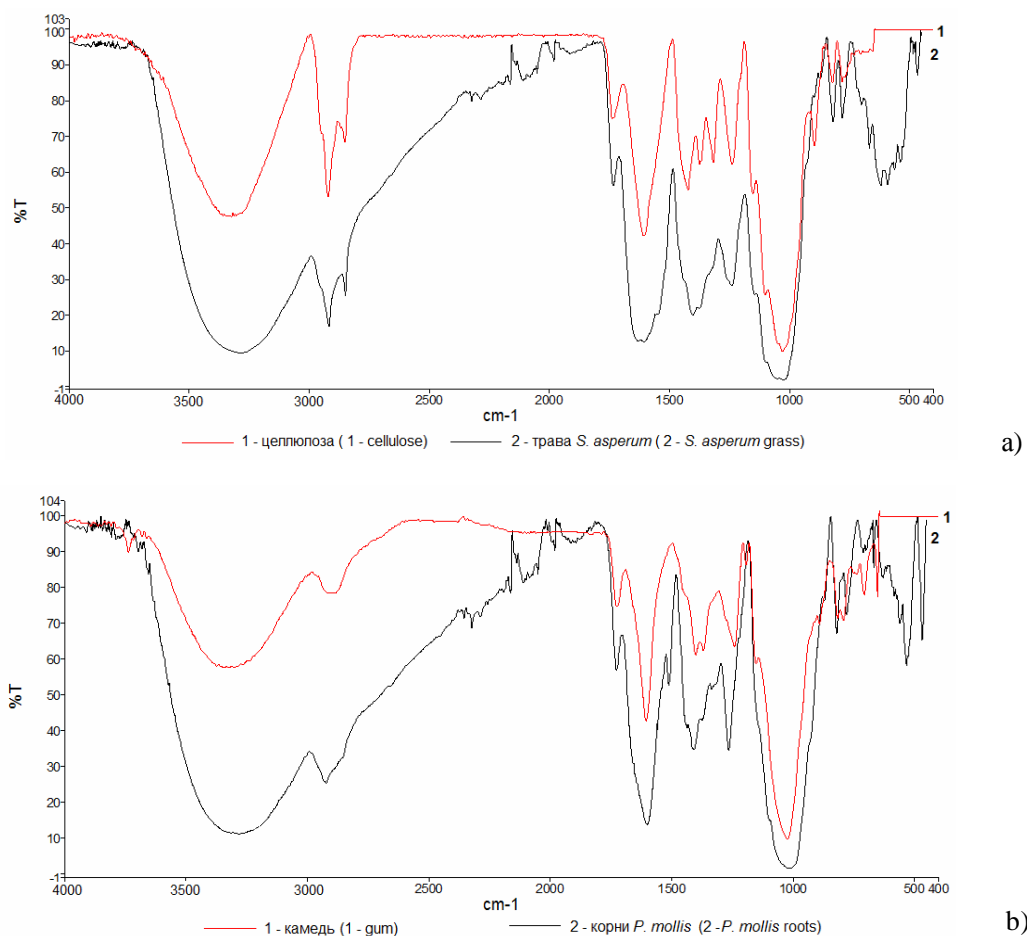


Рис. 2. Идентификация целлюлозы (а) и камеди (б) в образцах фитомассы по ИК-спектрам.  
 Fig. 1. Identification of cellulose (a) and gum (b) in phytomass samples by IR spectra.

Таблица 1. Маркерные полосы поглощения в ИК-спектрах растительного сырья  
 Table 1. Marker absorption bands in the IR spectra of plant materials

Области / Regions	Полосы поглощения (см <sup>-1</sup> ) в образцах / Absorption bands (cm <sup>-1</sup> ) in samples						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
1	2	3	4	5	6	7	8
Характеристических полос / characteristic bands	-	3790	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	3697
	-	-	-	3332	-	-	-
	-	-	-	-	2950	-	-
	2851	-	2850	-	-	-	2851
	-	2324	2324	-	2324	2323	-
	-	2286	-	-	-	-	2286
	-	2162	2163	2163	-	2163	2163
	-	2051	-	-	-	-	-
	-	1920	1915	1915	-	1914	-
	-	-	-	-	-	-	1891
	-	-	-	-	1541	-	-
-	-	-	-	-	1511	-	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
«Отпечатков пальцев» / "Fingerprints"	1050	-	-	-	-	-	-
	1025	-	1023	-	1020	1032	1028
	-	865	-	874	-	-	874
	817	818	-	827	-	818	-
	-	-	-	-	-	-	695
	-	707	-	712	718	709	712
	666	667	665	666	667	-	662
	-	-	634	-	-	-	627
	618	-	-	616	615	-	-
	590	-	590	-	-	-	-
	-	571	560	-	-	560	-

Источник: составлено автором на основании ИК-спектров образцов фитомассы.

Source: compiled by the author based on the IR spectra of phytomass samples.

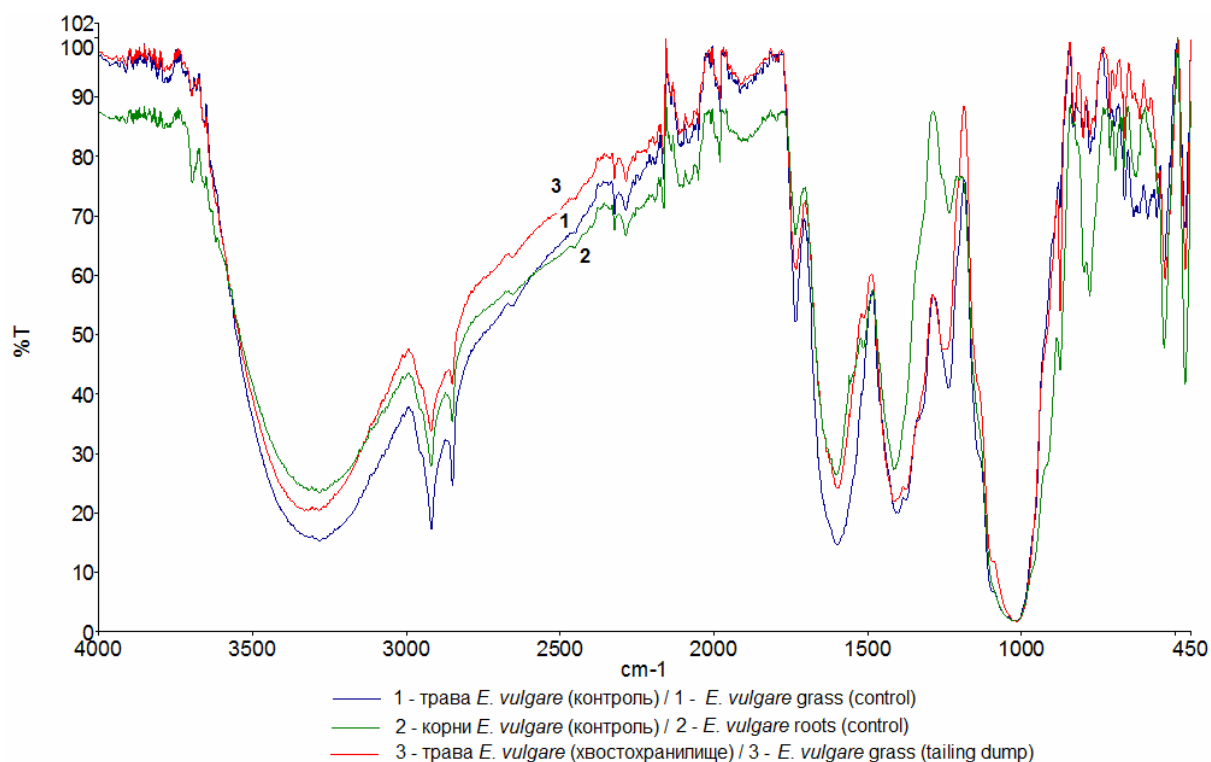


Рис. 3. ИК-спектры поглощения фитомассы растений *E. vulgare* из экотопов с различным уровнем загрязнения.

Fig. 3. IR spectra of the phytomass of *E. vulgare* plants from ecotopes with different levels of pollution.

В ИК-спектрах образцов фитомассы по сравнению с синтетическим аллантаином отмечено уменьшение числа полос поглощения. Часть из них не проявляется вследствие наложения и совпадения с частотами других функциональных группировок, в частности алкалоидов. Полосы функциональных групп аллантаина в растительных образцах смещены в область более высоких или низких волновых чисел. Наблюдаемые отклонения составляют  $\pm 10-20 \text{ см}^{-1}$ , реже  $\pm 50 \text{ см}^{-1}$ . В области  $3050-3450 \text{ см}^{-1}$  наблюдается суммарная полоса поглощения в результате перекрывания более слабых полос (рис. 4).



Таблица 2. Параметры полос поглощения аллантина (Алл.) и образцов фитомассы  
 Table 2. Parameters of absorption bands of allantoin (All.) and phytomass samples

$\nu$ , $\text{cm}^{-1}$ $\nu$ , $\text{cm}^{-1}$	Типы колебаний, функциональные группы / Types of vibrations, functional groups	Т, %, образцов / Т,%, samples							
		Алл. All.	1	2	3	4	5	6	7
3435	$\nu\text{NH}_2$	39,2	20,3	9,5	-	20,3	-	-	-
3188	$\nu\text{NH}$	32,5	-	-	15,4	-	20,1	11,1	23,5
3054	$\nu\text{NH}_2$	31,1	-	-	-	-	-	-	-
2949	$\nu\text{CH}$	48,7	16,7	29,8	17,3	33,7	20,4	25,3	27,9
2762	$\nu\text{NH}$	52,1	-	-	-	-	-	-	-
1778	$\nu\text{CO}$	29,2	58,4	56,2	52,3	61,0	56,8	56,9	66,8
1704	$\nu\text{CO}$	8,6	-	-	-	-	-	-	-
1652	$\nu\text{CO}$	3,0	-	-	-	-	-	-	-
1601	$\delta\text{NH}_2$	10,2	12,5	27,8	14,6	24,1	23,0	13,8	26,4
1526	$\delta\text{CNH}$	4,4	-	-	-	-	-	-	-
1429	$\delta\text{NH}$	13,7	20,1	44,8	20,0	21,9	37,1	34,6	27,3
1360	$\delta\text{CH}$	21,6	-	-	-	-	-	-	-
1282	$\nu\text{CN}$	16,4	28,2	52,7	41,0	47,5	46,6	34,5	70,5
1182	$\delta\text{CH}$	7,3	-	-	-	-	-	-	-
1060	$\nu\text{CO}$	30,3	-	-	-	-	-	-	-
1014	$\nu\text{CO}$	25,2	1,8	1,5	1,8	1,6	3,0	1,5	1,8
870	$\delta\text{CH}$	86,1	-	88,9	-	54,0	-	-	44,1
815	$\gamma\text{CH}$	26,8	74,2	85,4	-	85,8	-	67,2	-
778	$\delta\text{CH}$	43,0	75,2	86,0	80,5	83,4	80,7	72,3	56,6
760	$\gamma\text{CH} + \gamma\text{NH}$	15,6	-	-	-	-	-	-	-
630	$\delta\text{OCN}$	38,2	56,2	86,5	69,9	86,2	79,1	85,7	76,6

Источник: составлено автором на основании ИК-спектров образцов аллантина и фитомассы  
 Source: compiled by the author based on the IR spectra of allantoin and phytomass samples

Совпадение полос поглощения образцов фитомассы с аллантином отмечено в области 1778-630  $\text{cm}^{-1}$  (рис. 5).

Линейная зависимость D от концентрации поглощающего вещества позволяет предположить наличие связи между уровнем содержания аллантина и степенью близости полос поглощения эталона (Алл.) и образцов фитомассы. Наиболее близки к аллантину полосы поглощения образцов №2 и №3. По данным количественного анализа методом ВЭЖХ содержание аллантина в них составило соответственно 1,8% (трава *S. asperum*) и 1,1% (трава *E. vulgare*), в оставшемся растительном сырье - менее 1% [10].

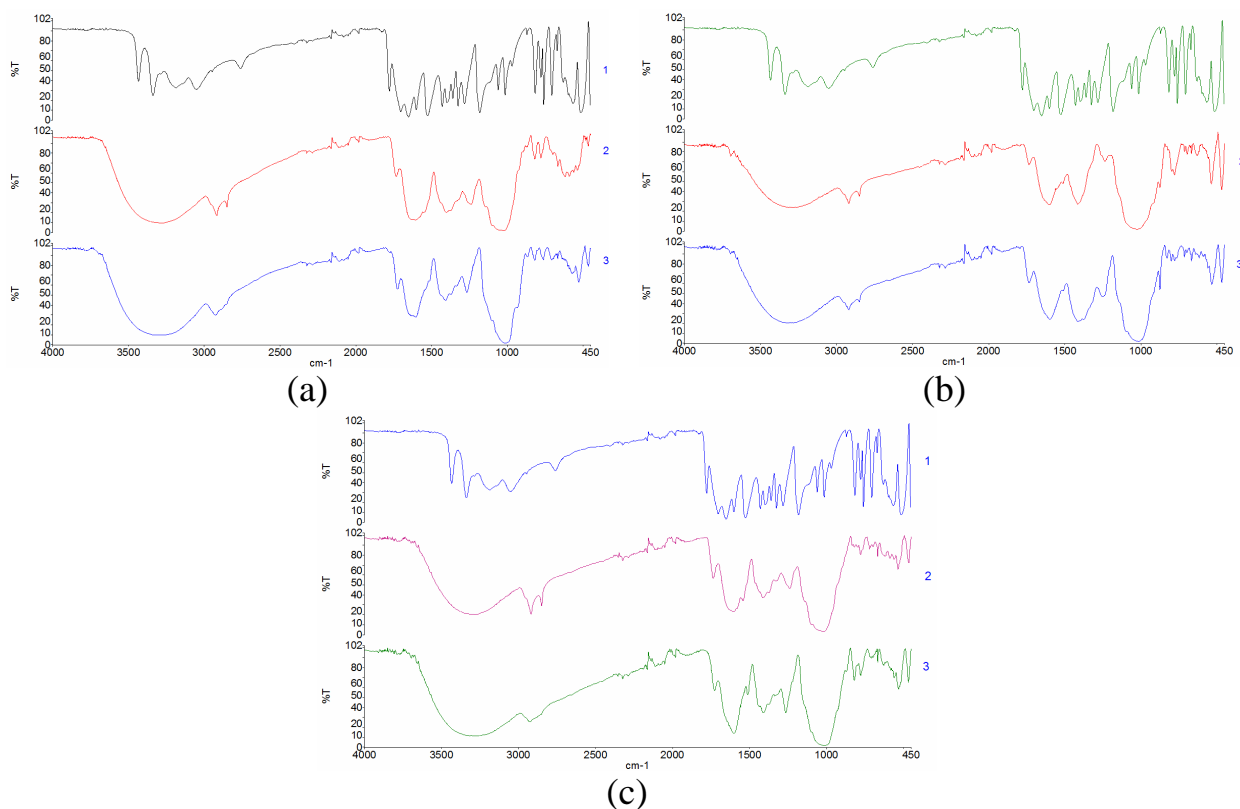


Рис. 4. ИК-спектры *S. asperum* (a), *E. vulgare* (b), *P. mollis* (c):  
 1 – аллантиин, 2 – трава, 3 – корни.  
 Fig. 4. IR spectra of *S. asperum* (a), *E. vulgare* (b), *P. mollis* (c):  
 1 – allantoin, 2 – grass, 3 – roots.

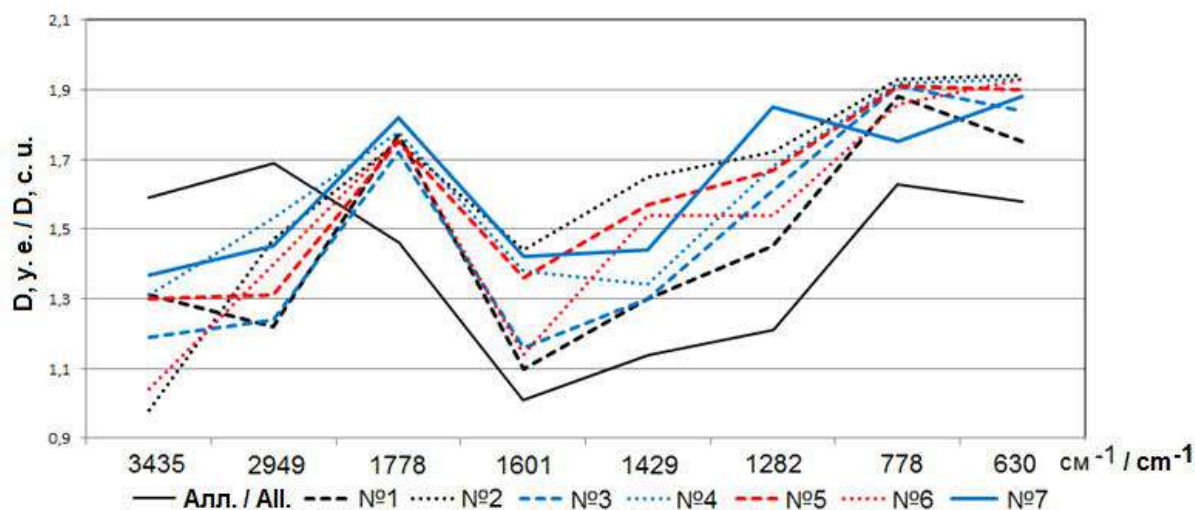


Рис. 5. Полосы поглощения аллантиина и образцов фитомассы.  
 Fig. 5. Absorption bands of allantoin and phytomass samples.

### Заключение

Методом ИК-Фурье-спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения проведена идентификация растительного сырья ряда видов сем. *Violaginaceae*. ИК-спектры надземной и подземной фитомассы имеют сходные и видоспецифичные области полос поглощения. Выявленные в спектре специфические частоты в областях характеристических полос и «отпечатков пальцев» можно использовать в качестве маркеров при определении подлинности (трава, корни) и видовой принадлежности растительного сырья видов *Symphytum asperum*, *Echium vulgare* и *Pulmonaria mollis*. Уста-

новлена возможность применения метода ИК-Фурье-спектроскопии для дифференцировки сырья по месту произрастания. Для качественного анализа аллантаина в растительном сырье сем. Boraginaceae пригодна область волновых чисел 1778–630 см<sup>-1</sup>. Точность качественного анализа повышается при содержании аллантаина в сырье более 1%. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности метода ИК-Фурье спектроскопии с приставкой НПВО для экспресс-оценки подлинности и доброкачественности растительного сырья и требуют проведения дальнейших исследований в области количественного анализа.

#### Список источников

1. Сапон Е.С., Лугин В.Г. Применение ИК-Фурье спектроскопии для количественного анализа в фармацевтической промышленности // Вестник фармации. 2017. №1 (75). С. 82-92.
2. Применение ИК-спектроскопии в анализе лекарственного растительного сырья / О.В. Тринеева [и др.] // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2018. № 4. С. 187-194.
3. Rapid quantitative determination of oleuropein in olive leaves (*Olea europaea*) using mid-infrared spectroscopy combined with chemometric analyses / Aouidi F. [et al.] // *Industrial Crops and Products*. 2012. V. 37. P. 292–297. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.12.024>
4. Rapid determination of baicalin and total baicalein content in *Scutellariae radix* by ATR-IR and NIR spectroscopy / Escamilla M. N. [et al.] // *Talanta*. 2013. V. 114. P. 304–310. <https://doi.org/10.1016/J.TALANTA.2013.05.046>
5. Simultaneous quantification of verbenalin and verbascoside in *Verbena officinalis* by ATR-IR and NIR spectroscopy / Schübnichler S. A. [et al.] // *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. 2013. V. 84. P. 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.04.038>
6. Съедин А.В., Орловская Т.В., Гаврилин М.В. Использование метода ИК-спектроскопии для экспресс-идентификации тиогликозидов в растительном сырье // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. 2014. № 2. С. 39.
7. Лекарственные препараты на основе плюща: ИК-Фурье-спектроскопический анализ / Л.А. Яковичин [и др.] // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2019. Т. 5 (71). № 3. С. 259–267.
8. Карманов А.П., Деркачева О.Ю. Применение ИК-Фурье-спектроскопии для исследования лигнинов травянистых растений // Химия растительного сырья. 2012. №1. С. 61-70.
9. Шкутина И.В., Саркисян З.М. Идентификация органических соединений спектральными методами. СПб.: СПбГПМУ, 2021. 48 с.
10. Ахкубекова А.А., Тамахина А.Я. Адаптивность фитохимического состава видов семейства Boraginaceae // Естественные и технические науки. 2020. №7 (145). С. 64-70.

#### References

1. Sapon A.S., Lugin V.H. FTIR-spectroscopy in quantitative pharmaceutical analysis. *Pharmacy Bulletin*. 2017;1(75):82-92. (In Russ.)
2. Trineeva O.V., Rudaya M.A., Gudkova A.A., Slivkin A.I. Application of IR-spectroscopy in the analysis of vegetable plant raw material. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2018;(4):187-194. (In Russ.)
3. Rapid quantitative determination of oleuropein in olive leaves (*Olea europaea*) using mid-infrared spectroscopy combined with chemometric analyses / Aouidi F. [et al.]. *Industrial Crops and Products*. 2012;(37):292–297. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.12.024>
4. Rapid determination of baicalin and total baicalein content in *Scutellariae radix* by ATR-IR and NIR spectroscopy / Escamilla M.N. [et al.]. *Talanta*. 2013;(114):304–310. <https://doi.org/10.1016/J.TALANTA.2013.05.046>
5. Simultaneous quantification of verbenalin and verbascoside in *Verbena officinalis* by ATR-IR and NIR spectroscopy / Schübnichler S.A. [et al.]. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. 2013;(84):97–102. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.04.038>
6. Sedin A.V., Orlovskaya T.V., Gavrilin M.V. Using IR spectroscopy for rapid identification thioglycosides in plant raw material. *Rational nutrition, nutritional supplements and biostimulants*. 2014;(2):39. (In Russ.)
7. Yakovishin L.A., Bazhan P.I., Ratnikov V.D., Grishkovets V.I. Ivy-containing drags: FTIR spectroscopy analysis. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*. 2019;3(71):259–267. (In Russ.)

8. Karmanov A.P., Derkacheva O. Yu. Application of FT-IR spectroscopy for the study of lignins of herbaceous plants. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*. 2012;(1):61-70. (In Russ.)

9. Shkutina I.V., Sarkisyan Z.M. *Identification of organic compounds by spectral methods*. SPb: SPbGPMU; 2021. 48 p. (In Russ.)

10. Akhkubekova A.A., Tamakhina A.Ya. Adaptability of the phytochemical composition of species of the Boraginaceae family. *Natural and technical sciences*. 2020;(7):64-70. (In Russ.)

### **Информация об авторе**

**А. Я. Тамахина** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры товароведения, туризма и права ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Статья поступила в редакцию 25.10.2021; одобрена после рецензирования 11.11.2021; принята к публикации 15.11.2021.

### **Information about the author**

**A. Ya. Tamakhina** – Doctor of Sciences in Agriculture, Associate Professor, Professor of the Department of Science of Commodities, Tourism and Law of the FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU.

The article was submitted 25.10.2021; approved after reviewing 11.11.2021; accepted for publication 15.11.2021.



## **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:

03.02.14 Биологические ресурсы (биологические науки);

06.01.01 Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.04 Агротехника (сельскохозяйственные науки);

06.02.04 Ветеринарная хирургия (ветеринарные науки);

06.02.08 Кормопроизводство, кормление с.-х. животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки);

06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки).

1. Технический анализ рукописи осуществляется экспертом журнала, согласно требованиям для авторов, в недельный срок после представления рукописи в электронной форме ([izvestiaggau@mail.ru](mailto:izvestiaggau@mail.ru)) на проверку отсутствия неправомерных заимствований.

2. Каждая статья проходит двухэтапное рецензирование. На первом этапе статья проверяется по формальным признакам и в системе «Антиплагиат». Уровень оригинальности статьи должен быть не менее 70%. Допускается использование материалов защищенных диссертационных работ, однако уровень оригинальности статьи в целом также не должен быть ниже 70%. Если автор статьи является научным руководителем аспиранта (соискателя), данные диссертационной работы, которые он использует в статье, должны сопровождаться ссылкой на материалы статей аспиранта (соискателя). При этом уровень оригинальности статьи также должен быть не ниже 70%. В случае если статья соответствует формальным требованиям и имеет необходимый процент оригинальности, она вместе с отчетом о проверке в системе «Антиплагиат» направляется для рецензирования профильному ученому из числа редакционной коллегии. При положительной рецензии на статью она допускается к публикации.

3. Фамилия одного автора в каждом выпуске должна фигурировать не более 2-х раз.

4. Передача на рецензирование осуществляется экспертом после технического анализа и проверки оригинальности авторского текста. Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки. Рецензирование статьи производится **независимыми экспертами** журнала в течение не более 30 дней с момента получения рукописи, соответствующей требованиям журнала. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет. При наличии существенных замечаний рукопись возвращается авторам с письменным перечислением замечаний, требующих устранения. В журнале используется слепое рецензирование (blind reviewing).

5. Повторное рецензирование осуществляется после представления варианта статьи, с устраненными замечаниями, в течение не более 30 дней. При трехкратном повторном возврате рукописи с замечаниями рецензента вопрос о ее принятии или отклонении решается на заседании редакционной коллегии.

6. Решение о публикации принимается в соответствии с Уставом редакции главным редактором или заместителем главного редактора на основе научных рецензий и мнения членов редколлегии. При принятии решения о публикации главный редактор и зам. главного редактора руководствуются достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

7. В случае принятия решения о публикации в течение трех дней рукопись статьи передается профессиональному переводчику для корректуры и редактирования англоязычной части статьи.

8. Рецензии предоставляются авторам рукописей и по запросам экспертных советов в ВАК. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ. Рукописи возврату не подлежат.

## Требования к оформлению статей

Статья направляется авторами в редакцию журнала в электронном виде на электронный почтовый ящик [izvestiaggau@mail.ru](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 – TimesNewRoman, размер кегля 14, межстрочный интервал – полуторный. Абзац автоматический. Не набирать в формульном редакторе нижний и верхний регистр и иностранные буквы, которые идут в тексте, а только формулы. В таблицах выравнивать текст. Номер и название таблицы располагать над таблицей в одну строку.

Рисунки, схемы, фотографии представляются в формате PDF, JPEG, TIFFс 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 (MaterialsandMethods), 3 Результаты (Results), 4 Обсуждение (Discussion), 5 Заключение (Conclusions), 6 Библиографический список (References)**.

Особое внимание следует уделить полноте пристатейного библиографического списка (в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать *недобросовестного цитирования* (необоснованного «накручивания» цитат, а также самоцитирования), *некорректного цитирования* (неоправданного содержанием цитируемых статей). Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. *Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала*.

В конце работы приводятся сведения об авторе (авторах): ученая степень, ученое звание.

Авторы должны раскрывать в своей рукописи любой финансовый или какой-либо другой существенный конфликт интересов, который мог бы быть истолкованным как влияющий на результаты оценки их рукописи. Все источники финансовой поддержки должны быть раскрыты.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом аннотации и библиографического списка) **10-12** страниц, за исключением проблемных и обзорных статей.

## Оформление библиографических ссылок

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату – необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц, например, [7, с. 36].

Список источников нумеруется в порядке упоминания в тексте, он должен быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.5.–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» с указанием обязательных сведений библиографического описания.

Подробная инструкция по оформлению статей в журнале с примером оформления размещена на официальной странице журнала в сети Интернет по адресу: <https://journal.gorskigau.com/ru-ru/authors>

## 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:

03.02.14 Biological resources (Biological Sciences);

06.01.01 General agriculture and crop production (Agricultural Sciences);

06.01.04 Agrochemistry (Agricultural Sciences);

06.02.04 Veterinary surgery (Veterinary Sciences);

06.02.08 Feed production; feeding of agricultural products. Animal and Feed Technology (Agricultural Sciences);

06.02.10 Private zootechnics, technology of production of livestock products (Agricultural Sciences).

1. 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, JPEC, TIFF format with a resolution not lower than 300 dpi (it is not allowed to scan tables, diagrams, drawings).

The article contains: UDC, type and title of the article, initials and surname of the author(s), academic degree, title of author(s), email and ORCID, abstract, and keywords.

The article should clearly distinguish the following components: **1 Introduction, 2 Materials and Methods, 3 Results, 4 Discussion, 5 Conclusions, 6 References**

Particular attention should be paid to the completeness of the article bibliographic list (including those reflecting foreign studies). In the same way, it is mandatory to avoid *flawed citation practices, i.e. unduly made citations in order to inflate an individual's citation count* and *citations with unfounded authority, i.e. unvalidated by the content of the cited articles*. Citations should be included fully but must be substantiated. *Insufficient or excessive citation reduces the rating of the journal.*

At the end of the work, information about the author(s) is given, i.e. academic degree and academic title.

Authors should disclose any financial or any other significant conflict of interest in the manuscript that could be construed as affecting the results of the evaluation of their manuscript. All sources of financial support should be disclosed.

The recommended volume of the article (together with the translation of the abstract and bibliographic list) is **10-12** pages, with the exception of problem and review articles.

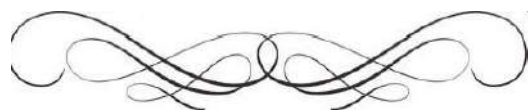
## Formatting of bibliographic references

Bibliographic references should be formatted with the indication of the numerical serial number in the line of the text in square brackets. In the case of a reference to an exact quotation, it is necessary to additionally specify the relevant page numbers separated by commas, e.g. [7, p. 36].

The list of sources is numbered in the order of reference in the text, and it must be issued in accordance with GOST R 7.0.5.-2008 «Bibliographic reference. General requirements and rules for formatting» with the indication of the mandatory information of the bibliographic description.

Detailed instructions for the design of articles in the journal with an example of design are posted on the official page of the journal on the Internet at: <https://journal.gorskigau.com/ru-ru/authors>





Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 10.11.2021 г. Дата выхода в свет 24.12.2021 г. Бумага писчая.  
Печать трафаретная. Гарн. шрифта Times New Cyr. Бумага 60x84 1/8.  
Усл.печ.л. 14. Тираж 500. Заказ 189.

---

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.  
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»