

ИЗВЕСТИЯ

ГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА



105 ЛЕТ
ГОРСКОМУ
ГАУ

ТОМ 60

ISSN 2070-1047

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ

ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1922 ГОДУ

ЧАСТЬ 1



Владикавказ 2023

ISSN 2070-1047

№60(1) 2023

ИЗВЕСТИЯ PROCEEDINGS

Горского государственного аграрного университета
of Gorsky State Agrarian University

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1922 ГОДУ

-
- 4.1.1 - Общее земледелие и растениеводство (*сельскохозяйственные науки*)
 - 4.1.3 - Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (*сельскохозяйственные науки*)
 - 4.2.1 - Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (*ветеринарные науки*)
 - 4.2.4 - Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (*сельскохозяйственные науки*)
 - 1.5.20 - Биологические ресурсы (*биологические науки*)
-

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

<p style="text-align: right;">№ 60 (ч.1)</p> <p style="text-align: center;">ИЗВЕСТИЯ Горского государственного аграрного университета</p>	<p style="text-align: right;">Volume 60/1</p> <p style="text-align: center;">PROCEEDINGS of Gorsky State Agrarian University</p>
<p>Научно-теоретический журнал Основан в 1922 году Выходит один раз в квартал Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ СМИ ПИ №ФС77-77787 от 04.03.2020 г. Стоимость подписки 600 руб. за один номер журнала Индекс издания 66099 Агентство «Урал-Пресс»</p> <p>Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»</p> <p>Главный редактор: Гогаев О.К. – врио ректора Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p>Зам. главного редактора: Абаев А.А. – врио проректора по научной работе Горского ГАУ, д.с.-х.н., профессор</p> <p>Члены редакционной коллегии: Агрономия Дзанагов С.Х. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Козырев А.Х. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Басиев С.С. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Кашуков М.В. – д.с.-х.н., профессор (Россия)</p> <p>Зоотехния Каиров В.Р. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Гогаев О. К. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Калоев Б.С. – д.с.-х.н., профессор (Россия)</p> <p>Ветеринария Софронов В.Г. – д.вет.н., профессор (Россия); Чеходариди Ф.Н. – д.вет.н., профессор (Россия); Годизов П.Х. – д.вет.н., профессор (Россия)</p> <p>Биологические науки Цугкиев Б.Г. – д.с.-х.н., профессор (Россия); Рехвиашвили Э.И. – д.биол.н., профессор (Россия); Гагиева Л.Ч. – д.биол.н., профессор (Россия)</p>	<p>Scientific-theoretical journal Founded in 1922 One issue per a quarter Registered by the Federal Supervision Agency for Mass Communication and Cultural Heritage Protection CERTIFICATE FOR MASS MEDIA REGISTRATION PE №ФС77-77787 of 04.03.2020 Subscription cost - 600 rub. for an issue Publication index 66099 Agency “Ural-Press”</p> <p>Founder: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Gorsky State Agrarian University”</p> <p>Editor – in –chief: O.K. Gogaev – Acting President, Gorsky State Agrarian University, D.Sc (Agriculture), Professor</p> <p>Deputy chief editor: A.A. Abaev – Acting Scientific Vice-President, Gorsky State Agrarian University, D.Sc (Agriculture), Professor</p> <p>Editorial board: Agronomy S.Kh. Dzanagov – Doctor of Agriculture, Professor (Russia); A.Kh. Kozyrev – Doctor of Agriculture, Professor (Russia); S. S. Basiev – Doctor of Agricultural Science, Professor (Russia); M.V. Kashukov – Doctor of Agricultural Science, Professor (Russia)</p> <p>Animal Husbandry V.R. Kairov – Doctor of Agriculture, Professor (Russia); O.K. Gogaev – Doctor of Agriculture, Professor (Russia); B.S. Kaloev – Doctor of Agriculture, Professor (Russia)</p> <p>Veterinary V. G. Sofronov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, (Russia); F.N. Chekhodaridi – Doctor of Veterinary Sciences, Professor (Russia); P. H. Godizov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor (Russia)</p> <p>Biological Sciences B.G. Tsugkiev – Doctor of Agriculture, Professor (Russia); E.I. Pekhviashvili – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia); L. Ch. Gagieva – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia)</p>
<p>Корректор – Кулова З.К. Перевод – Казиева Ф.Б., к.филол.н., доцент Вёрстка – Хлыпина Ж.Ш.</p>	<p>Corrector – Z.K. Kulova Translation – F.B. Kazieva, PhD (Philology), Associate Professor Make up – Zh. Sh. Khlypina</p>
<p>Адрес издательства: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p>Адрес редакции: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-40-29 E-mail: izvestiaggau@mail.ru</p> <p>Адрес типографии: 362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Тел. (8672) 53-57-89 E-mail: ggau@globalalania.ru</p>	<p>Address of the publisher: 362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE “Gorsky State Agrarian University” (Scientific department). Tel. 8(672) 53-40-29; E-mail:izvestiaggau@mail.ru</p> <p>Address of the editorial office: 362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE “Gorsky State Agrarian University” (Scientific department). Tel. 8(672) 53-40-29\$ E-mail:izvestiaggau@mail.ru</p> <p>Address of the printing office: 362040, the Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 37 Kirov Street, FSBEI HE “Gorsky State Agrarian University” Tel. +7(8672) 53-57-89; E-mail: ggau@globalalania.ru</p>

О Г Л А В Л Е Н И Е

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Агрономия

- Оганян Л.Р., Ерошенко Ф.В., Шестакова Е.О.**
Углеродопоглотительная способность посевов озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края..... 7
- Кучиев С.Э., Цагараева Э.А., Цугкиева В.Б.**
Особенности строения пахотного слоя горно-луговых почв и его мониторинг в посевах различных культур.....15

Зоотехния

- Хугаева О.М., Дзагуров Б.А., Абаев А.А.**
Переваримость питательных веществ рациона, обмен азота и минеральных элементов при кормлении цыплят-бройлеров гранулированными комбикормами с бентонитовой добавкой.....22
- Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С.**
Рост, развитие и мясная продуктивность бычков швицкой породы при откорме на экструдированной сое.....28
- Ногаева В.В., Кокоева Ал.Т.**
Роль биологически активных препаратов в рационах цыплят-бройлеров.....34
- Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Хозиев А.М., Рамонова Э.В., Петрукович А.Г.**
Коррекция микробиоты желудочно-кишечного тракта поросят пробиотическими культурами.....40
- Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Хозиев А.М., Рамонова Э.В., Петрукович А.Г.**
Влияние ассоциаций молочнокислых микроорганизмов на динамику прироста поросят.....46
- Сулыга Н.В., Катков К.А., Ковалева Г.П., Лапина М.Н.**
Влияние генетических факторов на продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от возраста в лактациях.....53
- Дзагуров Б.А., Хугаева О.М., Абаев А.А.**
Гранулированные комбикорма в сочетании с бентонитом в рационе кормления кур-несушек.....60
- Кадзаева З.А.**
Сравнительная оценка пород молочного скота по репродуктивным свойствам и продуктивности.....66
- Айсанов З.М., Гетоков О.О., Жуков А.А., Вологирова Ф.А., Моллаева А.Б.**
Влияние инбридинга на племенную ценность быков-производителей голштинской породы.....72

Ветеринария

- Годизов П.Х.**
Способ повышения у цыплят иммунного ответа к инфекционной бурсальной болезни.....79
- Персаева Н.С., Чеходариди, Ф.Н.**
Сравнительная эффективность применения этиопатогенетической терапии бронхопневмонии телят.....89

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**Биологические ресурсы****Мамедова К.К., Алиева З.М.**

Оценка устойчивости сортов винограда к засолению среды в условиях почвенной культуры.....90

Пикалова Е.В.Некоторые особенности биологии отдельных представителей коллекции декоративных луков
Ботанического сада ОГУ.....101**Байбатырова Э.Р., Тайсумов М.А., Астамирова М.А.-М.,****Абдурзакова А.С., Магомадова Р.С.**Ботанико-географический анализ геоэлементов лесной ценофлоры восточной части
российского Кавказа.....109**Хабибов А.Д., Шуайбова Н.Ш.**Оценка роли генотипического фактора в изменчивости числовых признаков сортообразцов
Vicia faba L. в условиях интродукции в Низменном Дагестане.....120**Багаева У.В., Лалиева Л.Ш., Мамаев В.И., Гаглоева Д.И., Каркусова М.Д.**Экологический мониторинг почвы Северо-Осетинского государственного природного
заповедника (Цейское ущелье).....132**Караева Л.В., Гагиева Л.Ч., Цагараева Э.А., Цугкиева В.Б.**Оценка содержания некоторых эссенциальных элементов в почве и образцах мяты (*Mentha*)....138**Арушанян Г.С., Шелоп В.В., Прохоркина О.П., Смирнова Е.Б.**Эколого-ресурсная характеристика зарослей *Inula helenium* L. в междуречье Старый
Хопёр-Тростянка.....143**Кушалиева Ж.А., Крапивина Е.А., Тайсумов М.А.**

Дикорастущие съедобные грибы во флоре Чеченской Республики.....152



C O N T E N T C**AGRICULTURAL SCIENCES****Agronomy****L.R. Oganyan, F.V. Eroshenko, E.O. Shestakova**

Carbon absorption capacity of winter wheat crops in the zone of unstable moisture (the Stavropol Region)..... 7

S.E. Kuchiev, E.A. Tzagaraeva, V.B. Tsugkiewa

Structural features of the arable layer of mountain and meadow soils and its monitoring in various crops.....15

Zooengineering**O.M. Khugaeva, B.A. Dzagurov, A.A. Abaev**

Digestibility of ration nutrients, nitrogen exchange and mineral elements when feeding broiler chickens with granulated compound feeds with bentonite additive.....22

G.S. Tukfatulin, R.S. Godzhiev

Growth, development and meat productivity of bulls of the Swiss breed when fattening on extruded soy.....28

V.V. Nogaeva, Al.T. Kokoeva

The role of biologically active drugs in the diets of broiler chickens.....34

B.G. Tsugkiew, R.G. Kabisov, A.M. Khoziev, E.V. Ramonova, A.G. Petrukovich

Correction of the microbiota of piglets' gastrointestinal tract with probiotic cultures.....40

B.G. Tsugkiew, R.G. Kabisov, A.M. Khoziev, E.V. Ramonova, A.G. Petrukovich

Influence of associations of lactic acid microorganisms on the growth dynamics of piglets.....46

N.V. Sulyga, K.A. Katkov, G.P. Kovaleva, M.N. Lapina

The influence of genetic factors on the productivity of black-motley breed depending on age in lactations.53

B.A. Dzagurov, O.M. Khugaeva, A.A. Abaev

Granular compound feed in combination with bentonite in the diet of laying hens.....60

Z.A. Kadzaeva

Comparative assessment of dairy cattle breeds in terms of reproductive properties and productivity.66

Z.M. Aisanov, O.O. Getokov, A.A. Zhukov, F.A. Vologirova, A.B Mollaeva

Influence of inbreeding on the Holstein sires' breeding value.72

Veterinary**P.Kh. Godizov**

Method for enhancing the immune response of chickens to infectious bursal disease.....79

N.S. Persaeva, F.N. Chekhardaridi

Comparative efficiency of etiopathogenetic therapy for calves' bronchopneumonia.....81

BIOLOGICAL SCIENCES**Biological Resources**

- K.K. Mamedova, Z.M. Alieva**
Evaluation of the resistance of grape varieties to salinization in the conditions of soil culture.....90
- E.V. Pikalova**
Collection of ornamental onions of the OSU Botanical Garden: some features of biology.....101
- E.R. Baibatyrova, M.A. Taysumov, M.A.-M. Astamirova, A.S. Abdurzakova,
R.S. Magomadova**
Botanical and geographical analysis of the forest cenoflora's geoelements (the eastern part of the Russian Caucasus).....109
- A.D. Khabibov, N.Sh. Shuaibova**
Evaluation of the role of genotypic factor in the variability of *Vicia faba* L. varieties' numerical traits under the introduction conditions in Lowland Dagestan.....120
- U.V. Bagaeva, L.Sh. Lalieva, V.I. Mamaev, D.I. Gagloeva, M.D. Karkusova**
Ecological monitoring of the soil of the North Ossetian State Natural Reserve (Tsey Gorge).....132
- L.V. Karaeva, L.Ch. Gagieva, E.A. Tzagaraeva, V.B. Tsugkieva**
Assessment of the content of some essential elements in the soil and samples of mint (*Mentha*).....138
- G.S. Arushanyan, V.V. Shelop, O.P. Prokhorkina, E.B. Smirnova**
Ecological and resource characteristics of *Inula helenium* L. thickets in the interfluvium of Old Kheper-Trostyanka.....143
- Zh.A. Kushaliev, E.A. Krapivina, M.A. Taysumov**
Wild-growing edible mushrooms in the flora of the Chechen Republic.....152





СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

А Г Р О Н О М И Я

Научная статья

УДК: 633.11<324>:581.132:631.5

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_7

Углеродопоглощительная способность посевов озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края

Лусине Робертовна Оганян¹✉, Федор Владимирович Ерошенко²,
Елена Олеговна Шестакова³

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

¹oganyan@inbox.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-0019-8956>

²yer-sniish@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0238-3861>

³shestakova.e.o@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5764-0576>

Аннотация. Разработка технологий выращивания сельскохозяйственных культур, сочетающих не только высокую экономическую эффективность, но и наибольшую углеродопоглощительную способность – важная задача аграрной науки. Целью исследований было определить влияние элементов технологии возделывания (сорта, предшественников, условий минерального питания, сроков сева и норм высева) на количество углерода, накопленного растениями озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Установлено, что максимальное содержание углерода накапливается посевами по паровому предшественнику на удобренном фоне – 9,83 т/га (в среднем по сортам), минимальное – по колосовому предшественнику на фоне без удобрений – 4,46 т/га. Улучшение условий минерального питания способствует увеличению содержания углерода в общем урожае, в среднем по сортам оно составило 2,4 т/га, или 52,5 %. В среднем по сортам наибольшее количество углерода усваивается как при оптимальном, так и при позднем сроках сева – 6,80 и 6,75 т/га, что соответственно выше, чем при ранних сроках сева, на 8,4 и 7,6 %. Нормы высева оказали незначительное влияние на углеродопоглощительную способность посевов. Так, на вариантах с нормой высева в 4, 5 и 6 млн. всхожих семян на 1 га разница в количестве углерода не превышала 5 %. Установлено, что в среднем по всем вариантам исследований максимальное значение углерода в растениях озимой пшеницы отмечено у сорта Секлетия – 7,21 т/га, минимальное у Партнер – 6,65 т/га. Наибольшее усвоение углерода растениями озимой пшеницы выявлено у сорта Секлетия – 7,21 т/га, наименьшее у сорта Партнер – 6,65 т/га. Вклад различных органов в общую углеродопоглощительную способность растений озимой пшеницы составляет: листья – 3,8...7,4 %, стебли – 24,8...39,7%, зерно – 40,2...53,9% и солома – 11,2...18,2%.

Ключевые слова: озимая пшеница, изменение климата, содержание углерода, технология возделывания, сорт, предшественник, минеральное питание, сроки сева, норма высева

Для цитирования: Оганян Л.Р., Ерошенко Ф.В., Шестакова Е.О. Углеродопоглотительная способность посевов озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 7-14. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_7.

Scientific paper

Carbon absorption capacity of winter wheat crops in the zone of unstable moisture (the Stavropol Region)

Lusine R. Oganyan^{1✉}, Fedor V. Yeroshenko², Elena O. Shestakova³

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

¹oganyan@inbox.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0019-8956>

²yer-sniish@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0238-3861>

³shestakova.e.o@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5764-0576>

Abstract. The development of growing crops' technologies that combine economic efficiency and highest carbon absorption capacity is an important task for agricultural science. The aim of the research is to determine the influence of cultivation technology elements (varieties, predecessors, conditions of mineral nutrition, sowing dates and seeding rates) on the amount of carbon accumulated by winter wheat plants in the zone of unstable moisture (the Stavropol Region). It has been established that the maximum carbon content is accumulated by crops on a fertilized background with a fallow predecessor (9.83 t/ha on average for varieties). The minimum carbon content is observed on a spiked predecessor without fertilizers (4.46 t/ha). Improving the conditions of mineral nutrition contributes to an increase in the carbon content in the total yield (on average 2.4 t/ha or 52.5%). The largest amount of carbon is assimilated both at optimal and at late sowing dates (on average 6.80 and 6.75 t/ha), which, respectively, is higher than at early sowing dates (8.4 and 7.6%). Seeding rates does not significantly affect the carbon absorption capacity of crops. Thus, in variants with a seeding rate of 4, 5, and 6 million germinating seeds per 1 ha, the difference in the amount of carbon does not exceed 5%. It was found that the maximum value of carbon in winter wheat plants was noted in the Sekletiya variety (7.21 t/ha) and the minimum rate was observed in Partner (6.65 t/ha). The highest carbon uptake by winter wheat plants was found in the Sekletiya variety (7.21 t/ha) and the lowest content was observed in the Partner variety (6.65 t/ha). The contribution of various organs to the total carbon absorption capacity of winter wheat plants is: leaves - 3.8 ... 7.4%, stems - 24.8 ... 39.7%, grain - 40.2 ... 53.9% and glume - 11.2 ... 18.2%.

Keywords: winter wheat, climate change, carbon content, cultivation technology, variety, predecessor, mineral nutrition, sowing time, seeding rate

For citation: Oganyan L.R., Eroshenko F.V., Shestakova E.O. Carbon absorption capacity of winter wheat crops in the zone of unstable moisture (the Stavropol Region). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 7-14. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_7.

Введение. В современных условиях глобального и локального изменения климата одной из первостепенных задач, требующих своего решения, является обеспечение устойчивости и эффективности функционирования зерновой отрасли. Безусловно, реализация этой задачи в значительной мере актуальна и для Ставропольского края, входящего в пятерку основных зернопроизводящих регионов страны [1].

По объему производства зерна Ставропольский край занимает третье место в России после Краснодарского края и Ростовской области. Согласно данным Северо-Кавказстата, сегодня (2021 г.) более 75 % валового сбора зерновых составляет озимая пшеница [2]. При этом более 80 % ее объема занимает продовольственное зерно, из которого свыше 60 % приходится на долю сильного и ценного зерна. Вместе с тем, его валовые сборы в регионе подвержены значительным колебаниям. Главным фактором, ограничивающим формирование устойчивого и эффективного производства зерна, является аридность климата: дефицит влаги, частые засухи, суховеи и пыльные бури, периодич-

ность проявления которых увеличивается [3]. Анализ метеоданных позволяет утверждать, что в последние годы происходит потепление климата и отмечается неблагоприятное перераспределение осадков в течение года. Так, по Ставрополю за последние 50 лет среднемноголетняя годовая температура воздуха выросла на 1,4°C и составила 10,9 °С, а осенний, критический для зернового поля период, стал суше в среднем на 20 %.

Наблюдаемое в настоящее время и ожидаемое в перспективе изменение климата, связанное с увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере за счет роста их антропогенных выбросов, несет риски обеспечения безопасности и устойчивого развития сельхозпроизводства [4]. Для минимизации этих рисков большинство стран ратифицировали Парижское соглашения по климату, в котором предусмотрены разработка долгосрочной национальной стратегии «низкоуглеродного» развития и сокращение выбросов парниковых газов как минимум на 40 % к 2030 г. (а в дальнейшем – и до 55 % к 2050 г.) [5, 6].

Следовательно, важнейшим условием устойчивого развития сельхозпроизводства является сохранение и увеличение содержания углерода в почвах и растениях. С переходом к низкоэмиссионному земледелию, аккумулирующему углерод, и прогрессивным агротехнологиям связывают также перспективу регулирования баланса выбросов парниковых газов. Необходима Национальная система учета и мониторинга баланса содержания органического углерода с учетом огромного разнообразия природной среды в нашей стране.

Одной из составляющих углеродного баланса сельскохозяйственного производства является способность посевов в ходе фотосинтетической деятельности связывать атмосферный углерод при создании органического вещества. Другими словами, процесс формирования урожая посевами сельскохозяйственных культур сопряжен с их углеродопоглощательной способностью.

В этой связи, целью наших исследований было определить влияние элементов технологии возделывания (сорта, предшественники, условия минерального питания, сроки сева и нормы высева) на углеродопоглощательную способность растений озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили на экспериментальном поле отдела физиологии растений ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края с 2018 по 2021 годы.

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом обыкновенным среднемощным малогумусным тяжелосуглинистым. При закладке опыта пахотный слой почвы характеризовался следующими агрохимическими показателями: нитратный азот (по Грандваль-Ляжу) – 5,5 мг/кг, подвижный фосфор – 23 мг/кг и обменный калий (по Мачигину) – 236 мг/кг.

Климат района проведения исследований континентальный, засушливый, с большой амплитудой годовых колебаний температуры воздуха и атмосферных осадков. По многолетним данным количество осадков в зоне составляет 553 мм, количество эффективных температур – 3177,2 °С, ГТК – 1,1...1,3.

В годы проведения исследований погодные условия отличались повышенным температурным режимом и дефицитом осадков в 2018-2019 и 2019-2020 сельскохозяйственных годах. Так, вегетационный период был теплее климатической нормы на 0,9...1,3 °С. Количество выпавших осадков по годам составило 486; 462 и 577 мм, что соответствует 94,7; 90,0 и 116,1% от нормы.

Для решения поставленных задач нами было заложено 3 опыта (один трехфакторный и два двухфакторных):

1. Сорты озимой пшеницы (фактор А) – Виктория 11, Армада, Партнер, Паритет, Секлетия, Царика; предшественники (фактор В) – черный пар и озимая пшеница; фоны минерального питания (фактор С) – контроль (без удобрений – естественное плодородие почвы) и удобрённый ($N_{60}P_{60}K_{60}$ (нитроаммофоска) перед посевом и N_{30} (аммиачная селитра) ранней весной).

2. Сорты озимой пшеницы (фактор А) – Виктория 11, Армада, Партнер, Паритет, Секлетия, Царика; сроки сева (фактор В) – ранний (15–20 сентября), оптимальный (30 сентября – 5 октября), поздний (15-20 октября).

3. Сорты озимой пшеницы (фактор А) – Виктория 11, Армада, Партнер, Паритет, Секлетия, Царика; нормы высева (фактор В) – 4, 5, 6 млн. семян на 1 га.

Варианты размещались систематическим методом одним ярусом в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова [7]. Учётная площадь делянок составляла 25 м². Повторность опыта – трехкратная. Агротехника – общепринятая для зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Кондиционные семена новых сортов озимой пшеницы после предварительного протравливания Максим Форте (норма 1 л/т) высевали сеялкой СЗП-3,6 на глубину 3,5-4,5 см с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян/га. По вегетации проводили плановые обработки гербицидом Прима Форте (0,6 л/га), а также смесью фунгицидов Альто Турбо (0,4 л/га) и Фотрин (0,1 л/га).

Подготовку и обработку почвы, дозы, сроки и способы внесения удобрений, а также мероприятия по уходу за посевами проводили согласно «Системе земледелия нового поколения Ставропольского края» [8]. Количество углерода в растительных образцах озимой пшеницы (листьях, стеблях, полове и зерне) определяли с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira 3 LMN и с использованием программного обеспечения AZtec по методике Северо-Кавказского федерального университета [9]. Результаты экспериментальных исследований обрабатывались методом дисперсионного анализа с использованием программы AgCStat-Excel.

Результаты исследований.

Результаты исследований показали, что минимальное содержание углерода в растениях озимой пшеницы в опытах наблюдалось при их возделывании по колосовому предшественнику на неудобренном фоне, которое в зависимости от сорта составило 3,98-4,75 т/га, тогда как при улучшении предшественника наблюдался существенный его рост в посевах озимой пшеницы в 1,8-2,0 раза – до 8,15-9,32 т/га. Среди изучаемых сортов озимой пшеницы по всем предшественникам наибольшей углеродопоглотительной способностью отличаются Секлетия и Царица, наименьшей – Партнер и Армада.

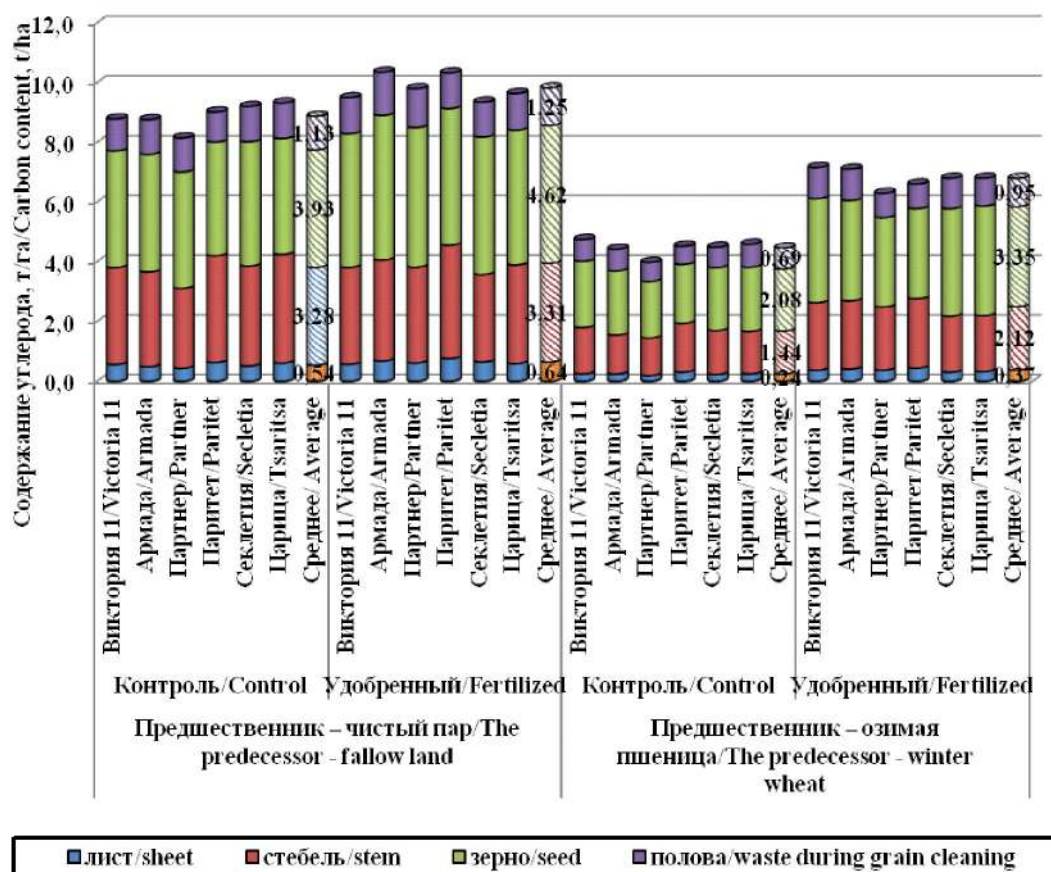


Рис. 1. Влияние предшественника и уровня минерального питания на содержание углерода в органах растений озимой пшеницы в фазу полной спелости, т/га (в среднем за 2019-2021 гг.).

LSD_{05} для посева: фактор сорт = 0,37, фактор предшественник = 0,41, фактор фон минерального питания = 0,40

Fig. 1. The influence of the predecessor and the level of mineral nutrition on the content of carbon in the organs of the winter wheat in the phase of complete ripeness, t/ha (on average for 2019-2021).

LSD_{05} for sowing: variety factor = 0.37, predecessor factor = 0.41, mineral nutrition background factor = 0.40

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

В наших исследованиях отмечена достаточно высокая углеродопоглотительная способность посевов при внесении удобрений по колосовому предшественнику, когда прибавка составила от 45,9 % у сорта Паритет до 60,5 % у сорта Армада.

Интерес также представляют данные структуры распределения углерода в растениях озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания. Установлено, что в надземной части растений озимой пшеницы (лист, стебель, зерно, полова) существенных различий по содержанию углерода между изучаемыми сортами не проявилось. Однако, стоит отметить, что вне зависимости от предшественника и фона минерального питания в фазе полной спелости в структуре усвоения углерода по органам растений наибольший удельный вес приходится на зерно – 41,6-53,9 % и на стебель - 27,5-39,7 %. Доля полова составляет 11,1-16,7 %, а листьев лишь 4,5-7,4 % (рис. 1).

Внесение минеральных удобрений на чистом паре по сравнению с контролем способствовало увеличению поглощения углерода во всех органах растений озимой пшеницы и в среднем по сортам оно составило: в листьях – на 19,3 %, в стеблях – на 1,1, в зерне – на 17,4, в полове – на 11,5 %. В большей степени его концентрация возросла при выращивании озимой пшеницы по колосовому предшественнику – соответственно на 52,0; 47,2; 60,9 и 37,3 %. В наших исследованиях на удобренном фоне максимальное содержание углерода в листьях отмечается: по пару – у сортов Армада (0,68 т/га) и Секлетия (0,64 т/га), а по озимой пшенице – у сортов Армада (0,41 т/га) и Паритет (0,44 т/га). Наибольшее количество углерода в стеблях отмечено у сортов Армада и Паритет (3,38 и 3,80 т/га по пару и 2,25 и 2,32 т/га по колосовому предшественнику), а в зерне по пару у сорта Армада (4,84 т/га), по озимой пшенице – Секлетия (3,60 т/га) и Царица (3,67 т/га), в полове: по пару - Армада (1,20 т/га) и Партнер (1,44 т/га), по зерновому предшественнику – Виктория 11 (1,05 т/га) и Армада (1,05 т/га).

Исследования показали, что в среднем за годы исследований наибольшее количество углерода большинство сортов усвоили как при оптимальном, так и позднем сроках сева – 6,97 и 6,93 т/га, что соответственно выше, чем при ранних сроках, на 9,8 и 9,1%. У сортов Секлетия и Царица содержание углерода повышалось при севе в более поздние сроки (рис. 2).

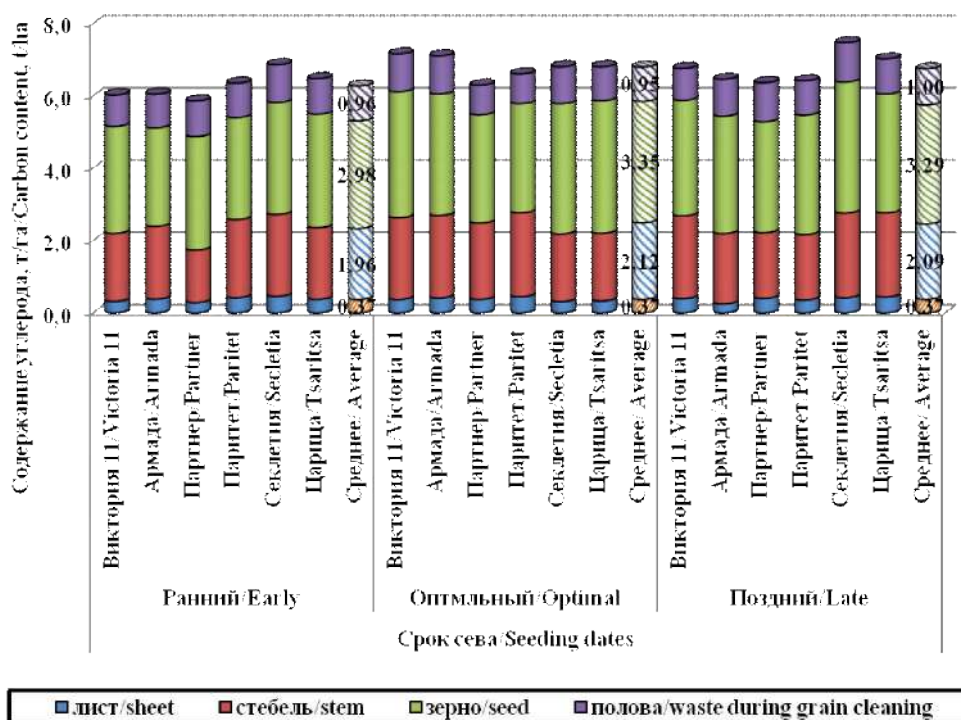


Рис. 2. Влияние сроков сева на содержание углерода в органах растений озимой пшеницы в фазу полной спелости, т/га (в среднем за 2019-2021 гг.).

HCP_{05} для посева: фактор сорт = 0,37, фактор срок сева = 0,39

Fig. 2. The impact of sowing dates on carbon content in the organs of winter wheat in the phase of complete ripeness, t/ha (on average for 2019-2021).

LSD_{05} for sowing: variety factor = 0.37, sowing period factor = 0.39

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

На оптимальном сроке в среднем по сортам усвоение углерода листьями было на 12,6 и 2,0 % больше, чем на раннем и позднем. Для стеблей данный показатель на оптимальном сроке также был выше остальных и составил 2,12 т/га. В свою очередь, в полове выявлена иная тенденция – на позднем сроке отмечается его максимальное значение (1,00 т/га).

Исследования показали, что среди изученных нами технологических приемов выращивания озимой пшеницы нормы высева в меньшей степени оказали влияние на содержание углерода в растениях. Так, на вариантах с нормой высева в 4, 5 и 6 млн. всхожих семян на га разница показателей не превышала 5 %. Существенное влияние оказали сортовые особенности. В среднем по вариантам наиболее высокое усвоение углерода растениями озимой пшеницы у сорта Царица наблюдается при повышенной норме высева – 6 млн. всхожих семян (7,14 т/га), в то время как у сортов Партнер и Секлетия обратная тенденция - посев семян с нормой высева 4 млн. позволил получить наибольшее количество углерода в растениях – 6,94 и 7,17 т/га соответственно (рис. 3).

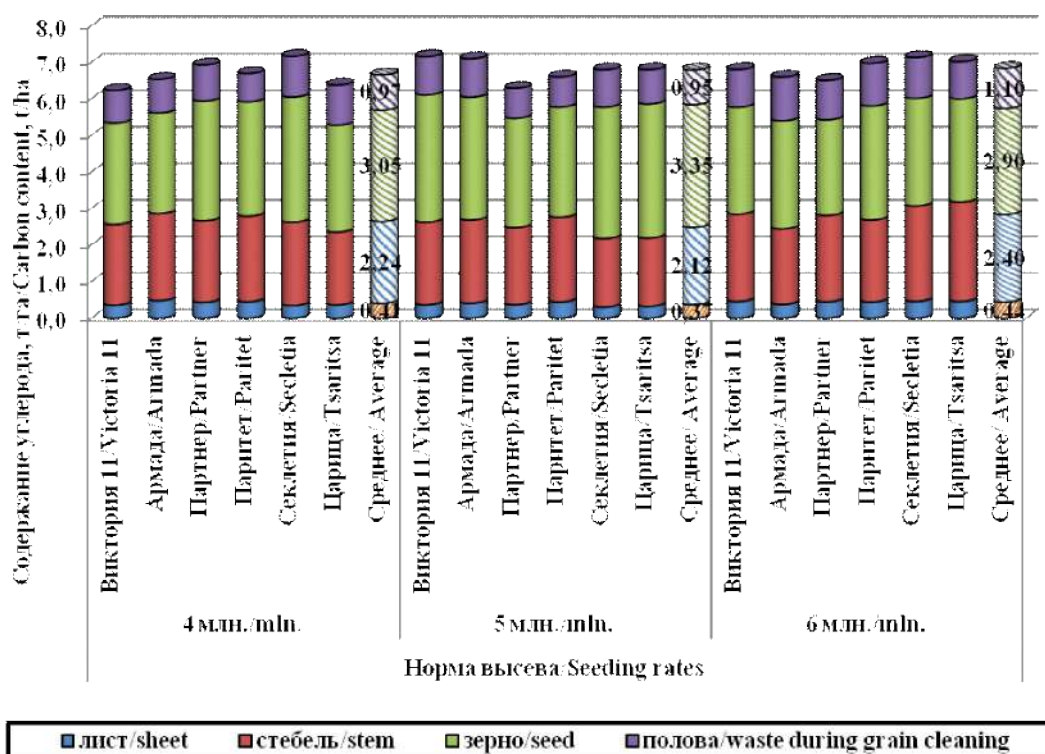


Рис. 3. Влияние норм высева на содержание углерода в органах растений озимой пшеницы в фазу полной спелости, т/га (в среднем за 2019-2021 гг.).

HCP_{05} для посева: фактор сорт = 0,37, фактор норма высева = 0,38

Fig. 3. The influence of sowing norms on the content of carbon in the organs of winter wheat in the phase of complete ripeness, t/ha (on average for 2019-2021).

LSD_{05} for sowing: variety factor = 0.37, factor of sowing rate = 0.38

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Нами установлено, что повышение нормы высева до 6 млн. семян вело к снижению содержания углерода в зерне на 4,9% по сравнению с 4 млн. и на 13,4 % по сравнению с 5 млн. В других органах растений явно выраженных закономерностей по влиянию нормы высева на усвоение углерода растениями озимой пшеницы нами не выявлено.

Установлено, что в среднем по всем вариантам исследований (предшественники, применение минеральных удобрений, нормы и сроки сева) максимальное значение углерода в растениях озимой пшеницы выявлено у сорта Секлетия – 7,21 т/га, минимальное – у сорта Партнер – 6,65 т/га.

Анализ полученных данных показал, что вне зависимости от варианта в структуре распределения углерода по органам растений наибольший удельный вес приходится на зерно – 40,2...53,9 %, на стебли приходится 24,8...33,7 %, полове – 11,2...18,2 %, а на листья – лишь 3,8-7,4 %.

Выводы

Агротехнологические приемы выращивания (сорта, предшественники, фон минерального питания, сроки сева, нормы высева) оказывают существенное влияние на углеродопоглотительную способность растений озимой пшеницы.

В среднем по сортам максимальное содержание углерода накапливается посевами на удобренном фоне парового предшественника – 9,83 т/га, минимальное – по колосовому предшественнику на фоне без удобрений – 4,46 т/га.

Наибольшее усвоение углерода растениями озимой пшеницы (в среднем по вариантам) выявлено у сорта Секлетия – 7,21 т/га, наименьшее у сорта Партнер – 6,65 т/га.

Вклад различных органов в общую углеродопоглотительную способность растений озимой пшеницы составляет: листья – 3,8...7,4 %, стебли – 24,8...39,7 %, зерно – 40,2...53,9 % и солома – 11,2...18,2 %.

Список источников

1. Экономическая эффективность возделывания новых сортов озимой пшеницы селекции Северо-Кавказского ФНАЦ / Ф.В. Ерошенко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 9. С. 114-117. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-10927. – EDN YLZPZZ.

2. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Ставропольскому краю за 2021 год. Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу, 2022. – 208 с.

3. Реакция новых сортов озимой пшеницы на различные элементы технологии выращивания / Е. О. Шестакова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 8. С. 35-38. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-10809. – EDN YAHKJN.

4. Данилов-Данильян В.И. Возможности и основания прогнозирования экономических последствий климатических изменений // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. Т. 235. № 3. С. 410-419. – DOI: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-410-419.

5. Maximising climate mitigation potential by carbon and radiative agricultural land management with cover crops / E. Lugatto, A. Ctscatti, A. Jones [et al.]. // Environmental Research Letters. 2020. Vol. 15. № 9. 094075. DOI: 10.1088/1748-9326/aba137.

6. Глобальный климат и почвенный покров - последствия для землепользования России / А.Л. Иванов [и др.]. // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2021. № 107. С. 5-32. – DOI: 10.19047/0136-1694-2021-107-5-32. – EDN BDDWCW.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Система земледелия нового поколения Ставропольского края / В.В. Кулинцев [и др.]. Ставрополь: АГРУС, 2013. 520 с. – EDN TBGYOZ.

9. Методика определения концентрации лигатуры и элементного состава порошков оксигидратов, керамических порошков и оптической керамики состава YAG:Re на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) Tescan Mira 3 LMN, с использованием специализированного ПО AZtec. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. 16 с.

References

1. Eroshenko FV, Shestakova EO, Oganyan LR, Storchak IG. Economic Efficiency of Cultivation of New Winter Wheat Varieties, Originated in the North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2018;32(9): 114–117. (In Russ.). Available from: doi:10.24411/0235-2451-2018-10927. EDN: YLZPZZ.

2. Department of the Federal State Statistics Service for the North Caucasus Federal District, editor. [*Acreage, gross harvests and crop yields in the Stavropol Territory for 2021*]. Stavropol: Department of the Federal State Statistics Service for the North Caucasus Federal District; 2022. (In Russ.).

3. Shestakova EO, Eroshenko FV, Storchak IG, Oganyan LR. Reaction of new varieties of winter wheat on different elements of cultivation technology. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2018;32(8): 35–38. (In Russ.). Available from: doi:10.24411/0235-2451-2018-10809. – EDN: YAHKJN.

4. Danilov-Danil'yan VI. Possibilities and basis for forecasting the economic consequences of climate change. *Scientific works of the free economic society of Russia*. 2022;235(3): 410-419. (In Russ.). Available from: doi: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-410-419.

5. Lugato E, Ctscatti A, Jones A, Ceccherini G, Duveiller G. Maximising climate mitigation potential by carbon and radiative agricultural land management with cover crops. *Environmental Research Letters*. 2020;15(9):094075. Available from: doi:10.1088/1748-9326/aba137.

6. Ivanov AL, Savin IYu, Stolbovoy VS, Dukhanin YuA, Kozlov DN, Bamatov IM. Global climate and soil cover – implications for land use in Russia. *Dokuchaev Soil Bulletin*. 2021;(107): 5-32. (In Russ.). Available from: doi: 10.19047/0136-1694-2021-107-5-32.

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

8. Kulincev VV, Godunova EI, Zhelnakova LI, Udovydchenko VI, Petrova LN, Dridiger VK, et al. [*Sistema zemledelija novogo pokolenija Stavropol'skogo kraja*]. Stavropol: AGRUS; 2013. (In Russ.). – EDN: TBGYOZ.

9. North Caucasus Federal University, editor. [*Method for determining the concentration of ligature and elemental composition of powders of oxyhydrates, ceramic powders and optical ceramics of the YAG composition: Re on a scanning electron microscope (SEM) Tescan Mira 3 LMH, using specialized AZtec software*]. Stavropol': North Caucasus Federal University; 2017. (In Russ.).

Информация об авторах

Л. Р. Оганян – аспирант отдела физиологии растений;

Е. О. Шестакова – аспирант отдела физиологии растений;

Ф. В. Ерошенко – доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующий отделом физиологии растений.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 19.10.2022; одобрена после рецензирования 25.11.2022; принята к публикации 06.12.2022.

Information about the authors

L. R. Oganyan – postgraduate student, the Department of Plant Physiology;

E. O. Shestakova – postgraduate student, the Department of Plant Physiology;

F. V. Eroshenko – D.Sc (Biology), Chief Researcher, Head of the Department of Plant Physiology.

Contribution of the authors

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

The article was submitted 19.10.2022; approved after reviewing 25.11.2022; accepted for publication 06.12.2022.



Научная статья
УДК: 631/635
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_15

Особенности строения пахотного слоя горно-луговых почв и его мониторинг в посевах различных культур

Сергей Эдуардович Кучиев^{1✉}, Элеонора Александровна Цагараева²,
Валентина Батырбековна Цугкиева³

¹ Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹sergio_k73@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1953-6724>

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

³vzugkieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

Аннотация. Мониторинг почвенных агрофизических исследований в условиях развития эрозийных процессов на склоновых и горных почвах обусловлен необходимостью сохранения почвенного плодородия для последующих поколений. Структура пахотного слоя показатель, характеризующий соотношение твердой части почвы к различному типу пор. Исследования проводились на горном многолетнем стационаре СКНИИГПСХ с. Даргавс. Начиная свои исследования по данной тематике, мы столкнулись с необходимостью модернизации исследований, то есть обычный стандартный метод ее определения оказывался некорректен, при условиях сильного снижения влажности в почве одна из фаз, а именно некапиллярная, выходила в минус. Решив данную задачу и проведя работы по определению величин строения пахотного слоя, мы начали анализировать полученные результаты. Так, в среднем за период исследований первого периода величина твердой фазы составляла 56,9%. Причем наименьшим этот показатель был в верхнем слое 0-10 см и составлял 54,6%, с глубиной он повышался и достигал величины 58,0 в слое 10-20, и 58,3 в слое 20-30 см. По прошествии лет величина общей пористости с 42,9% в первом периоде стало равняться 51,1%. Наибольшее количество пор как и в предыдущих исследованиях в верхнем горизонте 52,8%, с глубиной пористость снижается до 50,8 и 49,9%. Под всеми культурами общая порозность увеличилась в пределах 7,2% до 10,2%.

Ключевые слова: плодородие, строение пахотного слоя, эрозия, поры, капилляры

Для цитирования: Кучиев С.Э., Цагараева Э.А., Цугкиева В.Б. Особенности строения пахотного слоя горно-луговых почв и его мониторинг в посевах различных культур // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 15-21. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_15.

Scientific paper

Structural features of the arable layer of mountain and meadow soils and its monitoring in various crops

Sergey E. Kuchiev^{1✉}, Eleonora A. Tzagaraeva², Valentina B. Tsugkieva³

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

¹sergio_k73@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1953-6724>

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

³vzugkieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

Abstract. Monitoring of soil agrophysical studies under the conditions of development of erosion processes on slope and mountain soils is due to the necessity to preserve soil fertility for future generations. The structure of the arable layer is an indicator that characterizes the ratio of the solid part of the soil to various types of pores. The studies were conducted at the mountain long-term stationery of the NCSRIMFA in the village of Dargavs. Starting our research on this topic, we faced the need to modernize research (the usual standard method for determining turned out to be incorrect). Under conditions of a strong decrease in

moisture one of the phases in the soil and namely the non-capillary phase went negative. Having solved this problem and carried out work to determine the values of the arable layer structure, we began to analyze the results obtained. So, the value of the solid phase was 56.9% on average for the first research period. Moreover, this indicator was the lowest in the upper layer of 0-10 cm and amounted to 54.6%. It decreased with depth and reached a value of 58.0 in the layer of 10-20 and 58.3 in the layer of 20-30 cm. Over the years, the value of total porosity decreased from 42.9% to 51.1% in the first period. The largest number of pores (as in previous studies with the upper horizon of 52.8% in depth) decreased to 50.8 and 49.9%. Concerning all crops, the total porosity increased within 7.2% to 10.2%.

Keywords: *fertility, arable layer structure, erosion, pores, capillaries*

For citation: Kuchiev S.E., Tzagaraeva E.A., Tsugkueva V.B. Structural features of the arable layer of mountain and meadow soils and its monitoring in various crops. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 15-21. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_15.

Введение. Мониторинговые наблюдения за эрозионными процессами, проходящими в горно-луговых почвах, показали, что в них содержится высокое содержанием мелкой дресвы (щебенки глинистых сланцев), имеющей плотность резко отличающуюся от плотности почвы. Модернизация методики определения строения пахотного слоя насыщения в патронах заключалась в осуществлении полного насыщения капиллярных пор с последующим насыщением некапиллярных и высушиванием всего образца до абсолютно сухого состояния. В оба этапа исследований расчет проводился модернизированным методом. Оценивая происходящие изменения под действием эрозионных процессов по итогам первого периода, нами были выдвинуты предположения о потере до 2 мм пахотного слоя за год в весовом эквиваленте. Данный вынос эрозионно-подверженной фракции приводил к изменениям практически всех агрофизических показателей плодородия почвы.

Обзор литературы. Горные территории являются значительным резервом для расширения агропромышленного производства, однако их хрупкость и «экологическая ранимость» обуславливают осторожное их вовлечение в активное сельскохозяйственное использование [2,3].

В агрономической науке сформировались требования к оптимальной жизнедеятельности растений и условий для продуктивного их развития. В отношении строения пахотного слоя они тоже давно выявлены, причем оптимальными условиями для роста и развития растений считаются равновесные по соотношению твердой и общей фазы почвы.

В научной литературе отмечается, что разные почвы по механическому составу отличаются весьма различной порозностью: у плотных глин до 30 %, а у рыхлых торфяных почв 90%. Качественный состав пор оказывает влияние на развитие корневой системы и почвенных микроорганизмов. На поры размером <3мкм приходится около 50 %, 60-33 мкм - 30% и на > 60 мкм до 20% объема общей порозности [4].

В связи с этим **цель исследований** заключалась в мониторинге строения пахотного слоя горно-луговой субальпийской выщелоченной, с перегнойно-иллювиальным горизонтом, суглинисто-щебнистой на элювии глинистых сланцев почве под сельскохозяйственными культурами.

Методика исследований. Исследования проводились на землях СКНИИГПСХ ВНЦ РАН» на горном многолетнем стационаре с. Даргавс. Исследования проводились в два этапа - 1996-1998 и 2008-2013 годы.

В опыте возделывались: **многолетние травы** - клевер различных лет пользования; **зерновые культуры сплошного способа сева** - озимая пшеница, озимый ячмень, озимая рожь, овес, овес с подсевом многолетних трав; **пропашные культуры** - картофель, кукуруза, столовая свекла, капуста.

Модернизация определения строения пахотного слоя (патент на изобретение №98111886/13013356 [1].

Результаты и их обсуждение. Оценивая полученные результаты общей пористости, можно отметить, что по классификации Н.А. Качинского все изучаемые варианты в большинстве случаев обладали неудовлетворительной порозностью для пахотного слоя. Однако существуют и другие классификации (А.Г.Дояренко), и по их данным оптимальная пористость находится в пределах 50-60 % [4].

В среднем за время исследований первого периода величина твердой фазы составляла 56,9 %. Причем наименьшим этот показатель был в верхнем слое 0-10 см и составлял 54,6 %, с глубиной он повышался и достигал величины 58,0 в слое 10-20 и 58,3 в слое 20-30 см.

Таблица 1. Структура пахотного слоя %, среднее 1996-1998 годы
Table 1. Structure of the arable layer %, average for 1996-1998

Культуры / Crop	Слой / Layer	Твердая фаза / Solid phase	Общая пористость / Total porosity	Капиллярная пористость / Capillary porosity	Некапиллярная пористость / Non-capillary porosity
Клевер 1/ Clover 1	0-10	57,46	42,54	36,0	6,54
	10-20	59,17	40,83	34,94	5,89
	20-30	57,93	42,07	33,15	8,92
Клевер 2/ Clover	0-10	57,19	42,81	38,47	4,34
	10-20	57,89	42,11	36,54	5,57
	20-30	57,07	42,93	38,21	4,72
Овес / Oats	0-10	50,90	49,1	40,63	8,47
	10-20	59,39	40,61	37,18	3,43
	20-30	61,12	38,88	37,24	1,61
Озимая рожь/ Winter rye	0-10	56,12	43,06	38,22	4,84
	10-20	60,19	39,81	34,78	5,03
	20-30	58,01	41,99	36,94	5,05
Картофель / Potatoes	0-10	58,08	41,92	38,14	3,78
	10-20	56,98	43,02	38,16	4,86
	20-30	57,93	42,07	34,41	7,66
Овес+клевер / Oats+clover	0-10	51,84	48,16	36,62	11,54
	10-20	53,03	46,97	36,75	10,22
	20-30	56,48	43,52	35,28	8,24
Чистый пар / Pure steam	0-10	53,58	46,42	40,71	5,71
	10-20	56,81	43,19	41,27	1,92
	20-30	59,31	40,69	37,67	3,02
Естественная растительность / Natural vegetation	0-10	52,10	47,9	46,17	1,73
	10-20	60,59	39,41	33,44	5,97
	20-30	58,32	41,68	36,38	5,30

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Усредненный показатель пористости по культурам являлся неудовлетворительным для пахотного слоя 42,9 %. Отдельно имелись различия по данному показателю и по культурам и слоям почвы под ними. Так, в посевах клевера пористость верхнего слоя составляла 42,9 %, а с глубиной - 40,8. В динамике вегетационного периода пористость имеет тенденцию к снижению. Что объясняется уплотнением почв, а при достижении равновесной плотности - естественного сложения. Второй причиной, на наш взгляд, является кольматация пор под действием водной эрозии.

Однолетние зерновые культуры сплошного способа сева и озимые зерновые обеспечивали в своих посевах более благоприятную пористость. На поры приходилось до 54 % в начале вегетации и 47 % в конце.

В посевах пропашных культур (картофеля, столовой свеклы, капусты, ранних стадиях развития кукурузы и контрольном варианте чистый пар) кольматируются почти все некапиллярные поры. Под действием дождевых капель разрушаются агрегаты, забиваются поры, образуется корка и происходит интенсивное испарение влаги, ухудшая тем самым условия жизнедеятельности растений. Естественная субальпийская растительность оказывает влияние на стабильность соотношения твердой фазы почвы и общей пористости, она изменялась в сторону уменьшения пористости на протяжении вегетации на 3 %.

Проведенные анализы второго периода исследований и их камеральная обработка показали значительные изменения строения пахотного слоя под изучаемыми культурами. Так, по прошествии

лет величина общей пористости с 42,9 % в первом периоде стала равняться 51,1 %. Наибольшее количество пор, как и в предыдущих исследованиях, в верхнем горизонте 52,8 %, с глубиной пористость снижается до 50,8 и 49,9 %. Под всеми культурами общая порозность увеличилась в пределах 7,2 %, в посевах овса с подсевом клевера до 10,2 % в чистом овсе.

Таблица 2. Строение пахотного слоя, % в годы исследований 2008-2013
Table 2. Structure of the arable layer, % in the years of research (2008-2013)

Культуры / Crop	Слой / Layer	Твердая фаза / Solid phase	Общая пористость / Total porosity	Капиллярная пористость / Capillary porosity	Некапиллярная пористость / Non- capillary porosity
Клевер 1 / Clover 1	0-10.	49,60	50,40	42,69	7,72
	10-20	48,21	51,79	44,01	7,79
	20-30	49,75	50,25	43,09	7,16
Клевер 2 / Clover 2	0-10	50,69	49,31	42,92	6,40
	10-20	49,24	50,76	45,49	5,27
	20-30	49,45	50,55	45,77	4,78
Овес / Oats	0-10	44,71	55,29	47,49	7,80
	10-20	46,96	53,04	45,15	7,89
	20-30	48,77	51,23	43,64	7,58
Озимая рожь / Winter rye	0-10	47,78	52,22	43,36	8,86
	10-20	49,30	50,70	42,77	7,93
	20-30	49,76	50,24	42,07	8,17
Оз. пшеница / Winter wheat	0-10	45,85	54,15	45,47	8,68
	10-2	48,39	51,61	44,43	7,17
	20-30	47,62	52,38	43,33	9,05
Оз. ячмень / Winter barley	0-10	48,12	51,88	44,87	7,01
	10-20	48,90	51,10	43,25	7,85
	20-30	49,43	50,57	43,56	7,01
Овес+клевер / Oats+clover	0-10	46,90	53,10	46,74	6,36
	10-20	45,75	54,25	47,34	6,92
	20-30	47,01	52,99	47,88	5,11
Картофель / Potatoes	0-10	45,91	54,09	45,38	8,71
	10-20	49,79	50,21	39,10	11,11
	20-30	49,33	50,67	43,06	7,61
Капуста / Cabbage	0-10	45,58	54,42	47,22	7,20
	10-20	49,24	50,76	41,45	9,32
	20-30	53,63	46,37	39,69	6,68
Свекла / Beet	0-10	47,64	52,36	43,42	8,93
	10-20	49,85	50,15	43,30	6,85
	20-30	51,24	48,76	42,13	6,63
Кукуруза / Corn	0-10	47,16	52,84	44,97	7,86
	10-20	49,63	50,37	42,81	7,56
	20-30	51,94	48,06	41,23	6,83
Яр. ячмень / Spring barley	0-10	46,21	53,79	45,04	8,75
	10-20	54,72	45,28	38,08	7,20
	20-30	53,17	46,83	39,93	6,90

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

Практически сравнялась величина твердой фазы почвы и общей пористости - 48,2 твердая часть и 51,8 общая пористость. Величина соизмеримых изменений составила почти 9 %, что можно обосновать только снижением органики в почве в процессе интенсивного сельскохозяйственного использования и проходящих эрозионных процессах. Основной прирост наблюдался в величине капиллярной пористости по соизмеримым вариантам на 7,5 % и на 1,2 % по величине пор, содержащих воздух, как и раньше в горно-луговых почвах сильно не хватает почвенного воздуха. Его величина по культурам колеблется в пределах от 4 до 11 %. Общепринято, что при высокой влажности воздух должен занимать не менее 20-25 % от общей порозности.

Новые варианты в сравнении с культурами, изученными в обоих периодах, формировали соизмеримые значения, так, в рассматриваемых озимых зерновых культурах «озимая пшеница, озимая рожь, озимый ячмень» величина общей пористости была в пределах 51,1-52,7 %, в пропашных культурах «картофель, кукуруза, капуста, столовая свекла» - 50,4-51,66 %.

В первый период исследований наблюдалось, что объем твердой фазы и общая пористость интенсивно изменялись до глубины 0-30 см, в котором отмечалось постепенное увеличение твердой фазы с глубиной.

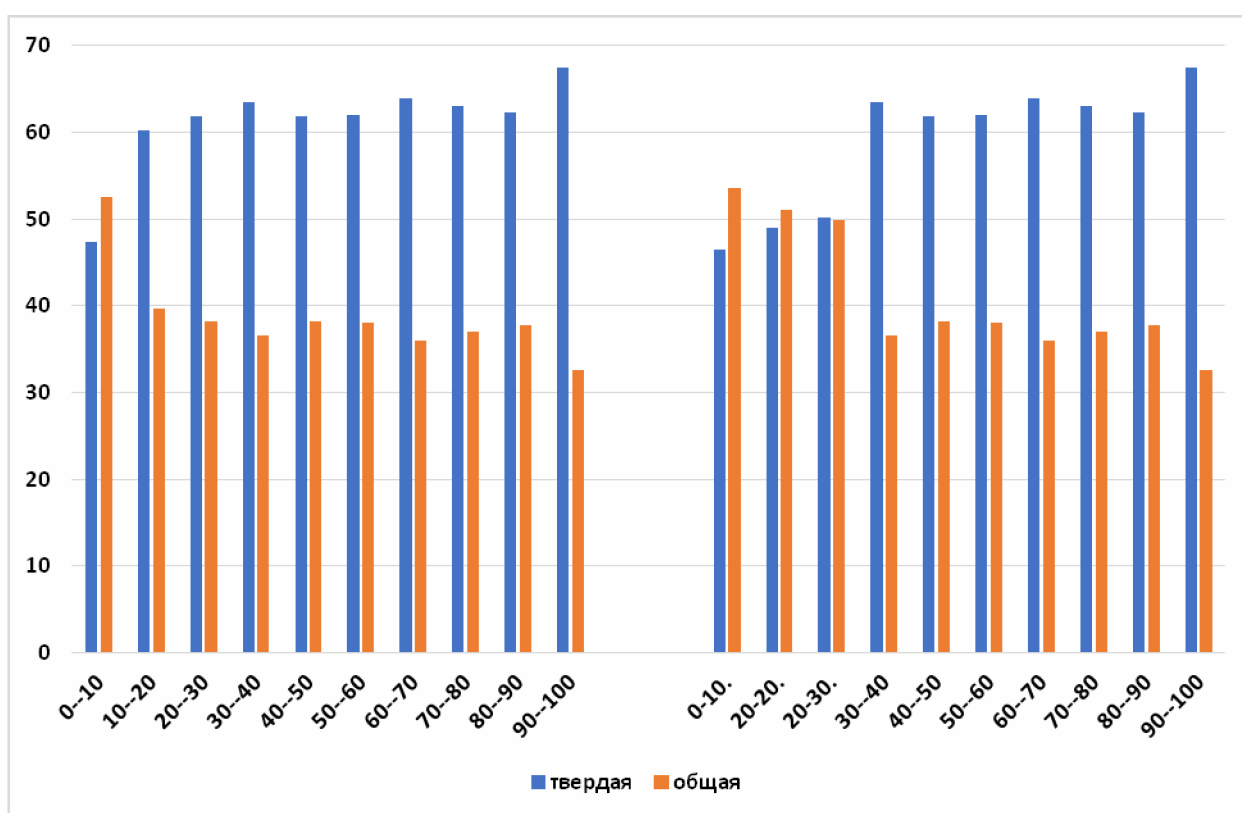


Рис. 1. Изменения соотношения твердой фазы и общей пористости в 1 и 2 периоды.

Fig. 1. Changes in the ratio of the solid phase and total porosity (1, 2 periods).

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Верхний слой наиболее рыхлый - 53 % пористости, с глубиной до 30 см она снижается до 38 %. С 40 до 90 см соотношение твердой фазы и пористости изменяются в сторону увеличения твердой фазы почвы на 1-2 %. В метровом слое наблюдается недостаточное содержание некапиллярных пор, на их долю приходилось от 14 % в верхнем слое до 3,9 % на глубине одного метра. Основные изменения второго этапа исследований в основном коснулись только пахотного слоя 0-30 см. Изменилось соотношение твердой части почвы и общей пористости, как уже отмечалось выше они практически сравнялись. Величина некапиллярных пор в верхнем слоя снизилась и стала меньше 10 %.

Заключение

Мониторинг строения пахотного слоя позволил детально рассмотреть изменения данного показателя как за краткосрочный период, так и в длительной перспективе. В первый период исследова-

ния пористость в посевах составляла 42,9 %, что считается неудовлетворительным. В посевах многолетних трав на общую пористость приходилось от 40,8 до 42,9 % в различных слоях. На протяжении вегетации общая пористость снижается. Это объясняется особенностью горно-луговых почв уплотняться, достигая естественного сложения и кольматацией пор под действием эрозии. Более благоприятные условия по пористости складывались в посевах овса. На общую пористость приходилось 50-54 % в начале вегетации и 47-50 % в конце.

Проведенные анализы второго периода исследований и их камеральная обработка показали значительные изменения строения пахотного слоя под изучаемыми культурами. Так, по прошествию лет величина общей пористости с 42,9 % в первом периоде стала равняться 51,1 %. Наибольшее количество пор, как и в предыдущих исследованиях, в верхнем горизонте 52,8 %, с глубиной пористость снижается до 50,8 и 49,9 %. Под всеми культурами общая порозность увеличилась в пределах 7,2 %, в посевах овса с подсевом клевера до 10,2 % в чистом овсе.

Список источников

1. Пат. 2138045, Российская Федерация, МПК G01N 33/24, G01N 5/04. Способ определения сложения пахотного слоя горных почв [Текст] / Адиньяев Э.Д., Рогова Т.А., Гаджиев Р.К., Кучиев С.Э.; заявитель и патентообладатель Горский государственный аграрный университет; № 98111886/13; заявл. 22.06.1998; опубл. 20.09.1999. – EDN FUNZOD.
2. Адиньяев Э.Д., Джериев Т.У. Ландшафтное земледелие горных территорий и склоновых земель России. М.: Агропрогресс, 2001. 404 с.
3. Кучиев С.Э. Оценка противоэрозионной устойчивости сельскохозяйственных культур в Субальпийском поясе Северной Осетии: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 - общее земледелие, растениеводство. – Владикавказ, 1999. 175 с.
4. Адиньяев Э.Д., Кучиев С.Э., Басиева Л.Ж. Динамика агрегатного состава почвы под различными культурами в горной зоне Северной Осетии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 2. С. 10-13.
5. Kozyrev V., Tsoraeva E., Nagam Al.-A., Chibirova A., Kozyrev A. Rational use of land resources: regional aspect // E3S Web of Conferences. 2021. 244. P. 03018. 10.1051/e3sconf/202124403018.
6. Басиева Л.Ж. Агрофизические показатели плодородия почв // Экологическая безопасность Юга России. – Владикавказ: Горский ГАУ, 2002. – С. 29-31.
7. Пат. 2390608, Российская Федерация, МПК E02D 1/04, G01N 1/02. Устройство для отбора проб грунта [Текст] / С. М. Мирзоев, М. М. Мирзоев, А. В. Газданов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». № 2008151302/03; заявл. 23.12.2008; опубл. 27.05.2010. – EDN AVDNIT.
8. Огнестрельный бур для отбора почвенных образцов / С.Х. Дзанагов [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2008. Т. 45. № 2. С. 50-53.
9. Система воспроизводства плодородия черноземных почв в Республике Северная Осетия-Алания / А.А. Абаев [и др.]. // Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии. Т. 3. – М.: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 2013. С. 253-264.

References

1. Adinyaev E.D., Rogova T.A., R. K. Gadzhiev R.K., Kuchiev S.E., inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Method determining structure of arable layer of rock soils. RU patent 2138045. 1999 September 20. (In Russ.).
2. Adinyaev ED, Djeriev TU. [*Landscape agriculture of mountainous territories and slope lands of Russia*]. Moscow: Agroproggress; 2001. (In Russ.). – EDN: YRQLMT.
3. Kuchiev S.E. Assessment of erosion resistance of agricultural crops in the Subalpine belt of North Ossetia [dissertation]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 1999. (In Russ.).
4. Adinyaev ED, Kuchiev SE, Basieva LZ. [Dynamics of aggregate composition of soil under various crops in the mountainous zone of North Ossetia]. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2010;47(2): 10-13. (In Russ.).
5. Kozyrev V, Tsoraeva E, Nagam Al.-A., Chibirova A, Kozyrev A. Rational use of land resources: regional aspect. *E3S Web of Conferences*. 2021;(244): 03018. Available from: 10.1051/e3sconf/202124403018.
6. Basieva LJ. Agrophysical indicators of soil fertility. In: *Environmental safety of the South of Russia*. Vladikavkaz: Gorsky GAU; 2002. p. 29-31. (In Russ.).

7. Mirzoev S.M., Mirzoev M.M., Gazdanov A.V., Dzanagov S.Kh., Kozyrev A.Kh., Marzoev M.V., et al. inventors; Gorsky State Agrarian University, assignee. Device for soil sampling. RU patent 2390608. 2010 May 27. (In Russ.).

8. Dzanagov SH, Mirzoev MM, Gazdanov AV, Kozyrev AH. [Fire drill for the selection of soil samples]. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2008;45(2): 50-53. (In Russ.).

9. Abaev AA, Adinyaev ED, Mamiev DM, Kuchiev SE. [The system of reproduction of fertility of chernozem soils in the Republic of North Ossetia-Alania]. In: [*Scientific foundations of the prevention of soil (land) degradation of agricultural lands in Russia and the formation of systems for the reproduction of their fertility in adaptive landscape agriculture*]. Vol. 3. Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Institute; 2013. p. 253-264. (In Russ.).

Информация об авторах

С. Э. Кучиев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Э. А. Цагараева – доктор биологических наук, доцент;

В. Б. Цугкиева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 16.11.2022; одобрена после рецензирования 23.12.2022; принята к публикации 12.01.2023.

Information about the authors

S. E. Kuchiev – PhD (Agriculture), Associate Professor;

E. A. Tzagaraeva – D.Sc (Biology), Associate Professor;

V. B. Tsugkieva - D.Sc (Agriculture), Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted to the editorial office on 16.11.2022; approved after review 23.12.2022; accepted for publication 12.01.2023.

ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.5.034

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_22

Переваримость питательных веществ рациона, обмен азота и минеральных элементов при кормлении цыплят-бройлеров гранулированными комбикормами с бентонитовой добавкой

**Ольга Маратовна Хугаева^{1✉}, Борис Авдрахманович Дзагуров²,
Алан Анзорович Абаев³**

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

¹olgakhugaeva99@mail.ru ✉

²boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

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

Аннотация. Для теоретического подтверждения повышения продуктивных показателей цыплят-бройлеров при скармливании гранулированных комбикормов с бентонитовой добавкой (в дозе 5 % от сухого вещества корма) проведен физиологический опыт с целью изучения нового кормового фактора на переваримость питательных веществ рациона, обмен азота и минеральных элементов в организме цыплят-бройлеров кросса КОББ-500. Исследованиями, проведенными на предприятии АО племенной репродуктор, находящегося в селении Дачное Пригородного района Республики Северная Осетия-Алания, установлено, что в теле цыплят-бройлеров опытной группы ретенция N превышала контроль на 9,2 %, Ca – 12,0 %, Zn – 6,1 %, Cu – 9,4 %, Co – 6,3 % (при $P \leq 0,001$). Коэффициенты переваримости питательных веществ у цыплят опытной группы превосходили контроль: «сухого» вещества - на 4,2 %, органического вещества на 3,6 %, «сырого» протеина на 3,6 %, «сырой» клетчатки на 3,3 % ($P < 0,01$), БЭВ на 3,4 %.

Ключевые слова: *гранулированные комбикорма, бентонит, цыплята-бройлеры, ретенция азота и минеральных элементов, переваримость питательных веществ*

Для цитирования: Хугаева О.М., Дзагуров Б.А., Абаев А.А. Переваримость питательных веществ рациона, обмен азота и минеральных элементов при кормлении цыплят-бройлеров гранулированными комбикормами с бентонитовой добавкой // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 22-27. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_22.

Scientific paper

Digestibility of ration nutrients, nitrogen exchange and mineral elements when feeding broiler chickens with granulated compound feeds with bentonite additive

Olga M. Khugaeva^{1✉}, Boris A. Dzagurov², Alan A. Abaev³

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

¹olgakhugaeva99@mail.ru ✉

²boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

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

Abstract. For theoretical confirmation of the increase in the productive indicators of broiler chickens when feeding with granulated compound feed with bentonite additive (at a dose of 5 % of its dry matter), a physiological experiment was carried out in order to study a new feed factor for the digestibility of dietary nutrients, the exchange of nitrogen and mineral elements in the body of chicken broilers of the KOB-500 cross. Research conducted at the enterprise JSC «Mikhailovsky» located in the village of Dachnoye (Prigorodny district, Republic of North Ossetia-Alania), found that in the body of broiler chickens of the test group, the retention of N exceeded the control by 9.2%, Ca – by 12.0% , Zn – by 1%, Cu – by 9.4%, Co – by 6.3% (at $P \leq 0.001$). The indices of nutrients' digestibility in chickens of the test group exceeded the control («dry» matter - by 4.2%, organic matter - by 3.6%, «crude» protein - by 3.6%, crude» fiber - by 3.3% ($P < 0.01$), BEV - by 3.4%).

Keywords: granulated feed, bentonite, broiler chickens, retention of nitrogen and mineral elements, digestibility of nutrients

For citation: Khugaeva O.M., Dzagurov B.A., Abaev A.A. Digestibility of ration nutrients, nitrogen exchange and mineral elements when feeding broiler chickens with granulated compound feeds with bentonite additive. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 22-27. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_22.

Введение. Питательные вещества, поступая в организм животных, используются для построения новых и возобновления изношенных тканей, а также служат источником энергии для выполнения всех протекающих в организме физиологических функций. Известно, что корма с различным химическим составом имеют разную переваримость питательных веществ, что в конечном итоге определяет их питательную ценность. С целью изучения переваримости питательных веществ корма проводят различные опыты, но наиболее точным считают проведение физиологического (балансового) опыта, который основан на учете поступивших с кормом и выделенных из организма с экскрементами питательных веществ. По разности массы делают заключение об эффективности использования питательных веществ рациона и потребности организма животного в них [1-4].

Актуальность. Из результатов ранее проведенного нами технологического опыта на предприятии АО ПР «Михайловский» нами была выявлена низкая прочность гранул комбикорма, следовательно более высокая их сыпучесть, в результате чего, учитывая анатомическое строение клюва птицы, мелкие частицы корма оставались на дне кормушки несъеденными, птица недополучала питательные вещества, что отражалось на хозяйственно-полезных признаках. Установлено, что при введении в состав гранулированных комбикормов для птицы бентонитовой глины (в дозе 5 % из расчета на сухую массу корма), значительно повышалась прочность гранул, гранулы обогащались минеральными веществами, содержащимися в бентоните в определенных количествах, тем самым улучшалась сохранность питательных веществ в гранулах корма, что способствовало повышению хозяйственно-полезных признаков цыплят-бройлеров [5-7]. Исходя из сказанного, для теоретического подтверждения полученных результатов исследований мы определили действие гранулированного комбикорма в сочетании с бентонитом на переваримость питательных веществ рациона, обмен азотистых и минеральных веществ.

Целью исследований было изучение воздействия скармливания гранулированного комбикорма с добавкой бентонита на переваримость питательных веществ рациона, обмен азота и минеральных элементов.

Материал и методика исследований. Объектом исследований были: цыплята-бройлеры кросса КОББ-500, гранулированные комбикорма с бентонитовой добавкой (5 % от сухого вещества корма), изготовленные на предприятии АО племенной репродуктор «Михайловский».

На предприятии АО племенной репродуктор «Михайловский» методом подбора групп аналогов были сформированы две подопытные группы (контрольная и опытная) цыплят-бройлеров в суточном возрасте, по 100 голов в каждой, птица содержалась в одинаковых условиях в одном и том же птичнике с напольным содержанием в соседних секциях. Поение осуществлялось из полуавтоматических бункерных поилок, кормление производили вручную, параметры микроклимата соответствовали всем зоогигиеническим требованиям. Контрольная группа получала основной рацион (гранулированный комбикорм без бентонитовой добавки, сбалансированный по всем питательным веществам, соответствующий нормам кормления, разработанным ВНИТИП (2003), опытной группе скармливали гранулированный корм с бентонитовой добавкой в дозе 5 % из расчета на сухую массу корма.

Для проведения физиологического опыта по методике А.И. Фомина и А.Ф. Аврутиной (1967), в возрасте 36 дней нами было отобрано по 5 голов цыплят-бройлеров из обеих групп (контрольной и опытной), с характерной для группы живой массой, которых поместили в специально оборудованные клетки, пол и стенки которых были покрыты прочной полипропиленовой пленкой. При этом ежедневно, в течение 7 дней, отбирались средние пробы корма, которые подвергались зоотехническому анализу по общепринятым методикам в лаборатории агроэкологии Горского ГАУ. Отбираемые средние образцы помета по методике Дьякова разделяли на кал и мочу. При этом кал высушивали в термостате при температуре 105°C, мочу выпаривали в водяной бане. На основании результатов лабораторных анализов рассчитали коэффициенты переваримости питательных веществ. Содержание азота в образцах корма и помета определяли по методу Кьельдаля, минеральных элементов: кальция-комплексометрическим, фосфора - фотоколориметрическим методом и микроэлементов - цинка, меди и кобальта – спектрофотометрически на полярографе типа «Sundi» [8].

Результаты и их обсуждение. При проведении исследований по изучению переваримости питательных веществ (нового кормового фактора, гранулированных комбикормов с бентонитовой добавкой) путем анализа потребляемого цыплятами-бройлерами корма и выделенных ими экскрементов рассчитали коэффициенты переваримости питательных веществ корма. Результаты указаны в табл.1.

Таблица 1. Коэффициенты переваримости питательных веществ корма, %
Table 1. Indices of feed nutrients' digestibility, % n=5

Показатели / Indicators	Группа / Group	
	контрольная / control	опытная / test
Сухое вещество / dry matter	76,2±0,25	80,4±0,36
Органическое вещество / organic matter	77,3±0,42	80,9±0,41
«Сырой» протеин / "crude" protein	79,9±0,48	83,5±0,46
«Сырой» жир / "crude" fat	81,3±0,67	82,2±0,62
«Сырая» клетчатка / "crude" fiber	10,9±0,29	14,2±0,36
Безазотистые экстрактивные вещества / nitrogen-free extractive substances	83,4±0,37	86,8±0,45

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Исходя из результатов, указанных в табл.1, следует, что включение в состав гранулированных комбикормов бентонитовой глины (5 % от сухой массы корма) способствовало повышению коэффициентов переваримости питательных веществ корма: «сухого» вещества на 4,2 %, органического вещества на 3,6 %, «сырого» протеина на 3,6 %; «сырого» жира на 0,9 %, «сырой» клетчатки на 3,3 %, БЕВ на 3,4 %.

С целью теоретического обоснования полученных результатов проведен физиологический опыт по определению обмена азота. Результаты приводятся в табл.2.

Таблица 2. Обмен азотистых веществ корма у цыплят
Table 2. Exchange of nitrogenous substances of chickens' feed

n=5

Группы / Group	Потреблено с кормом, г / Consumed with feed, g	Выделено, г / Highlighted, g		Использовано в организме, г / Used in the body, g	Использовано (в %, от потребленного) / Used (in % of consumed)
		с калом / with feces	с мочой / with urine		
Контрольная / control	3,11±0,013	0,60±0,003	1,00±0,004	1,51±0,002	48,54±0,43
Опытная / test	3,10±0,014	0,55±0,002	0,90±0,002	1,65±0,003	53,22±0,47

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Полученными расчетами установлено, что при скармливании цыплятам-бройлерам комбикормов, содержащих в своем составе почти одинаковое количество азота (контрольной - 3,11 г азота, а опытной 3,10 г.), в организме цыплят опытной группы ретенция азота была выше на 0,14 г (9,2 %) по сравнению с контрольной. Исходя из этого цыплята опытной группы на 4,68 % лучше усваивали азотистые вещества, потребленные с кормом.

Учитывая тот факт, что в бентонитовой глине содержится определенное количество минеральных элементов (Ca, P, Zn, Cu, Co и др.), нами были проведены исследования по изучению действия гранулированного корма в сочетании с бентонитом на обмен ряда минеральных элементов в организме подопытной птицы, результаты приведены в табл.3.

Таблица 3. Обмен минеральных веществ в организме цыплят
Table 3. Mineral metabolism in the body of chickens

n=5

Группы / Group	Потреблено с кормом / Consumed with feed, g	Выделено с экскрементами / Excreted with excrement	Отложено в организме / Deposited in the body	Усвоено от потребленного / Digested of consumed
Ca, г				
Контрольная / control	1,18±0,05	0,70±0,05	0,48±0,02	40,67±0,47
Опытная / test	1,25±0,02	0,70±0,01	0,55±0,01	44,01±0,31
P, г				
Контрольная / control	0,81±0,03	0,49±0,02	0,32±0,02	39,49±0,43
Опытная / test	0,81±0,04	0,49±0,04	0,32±0,05	39,50±0,33
Zn, мг				
Контрольная / control	8,72±0,02	4,35±0,01	4,37±0,01	50,11±0,25
Опытная / test	8,89±0,05	4,25±0,05	4,64±0,03	52,20±0,23
Cu, мг				
Контрольная / control	0,88±0,03	0,45±0,02	0,43±0,01	48,86±0,35
Опытная / test	0,93±0,01	0,45±0,02	0,48±0,02	51,61±0,42
Co, мг				
Контрольная / control	0,081±0,003	0,042±0,005	0,039±0,004	48,11±0,36
Опытная / test	0,084±0,004	0,040±0,002	0,044±0,005	52,31±0,44

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Из полученных результатов, отраженных в табл.3, следует что при скармливании птице опытной группы гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом в дозе 5% из расчета на сухую массу корма по сравнению с контролем усвояемость минеральных элементов выше (в %): Са - на 3,4, Zn- 2,1, Cu- 2,7 и Со - на 4,2 %, усвояемость макроэлемента фосфора у сравниваемых групп птицы осталось неизменным.

Заключение

Результатами проведенного физиологического (балансового) опыта по изучению действия скармливания птице гранулированного комбикорма с добавкой бентонита в количестве 5 % из расчета на сухую массу корма, установлено, что коэффициенты переваримости питательных веществ корма у цыплят опытной группы по сравнению с контролем были выше (в %): сухого вещества - на 4,2; органического вещества на 3,6; «сырого» протеина на 3,6; «сырого» жира на 0,9; «сырой» клетчатки на 3,3 и БЭВ на 3,4 %.

Усвояемость азотистых веществ от потребленного птицей опытной группы была выше на 4,6 % по отношению к среднему аналогичному показателю птицы контрольной группы. Введение бентонитовой глины, содержащей определенное количество минеральных веществ, в состав гранул комбикорма способствовало повышению ретенции и усвояемости изучаемых минеральных элементов в организме птицы опытной группы по отношению к контролю (в %) от потребленного: кальция на 3,3; цинка на 2,1; меди на 2,7 и кобальта на 4,2 %.

Список источников

1. Биологическое обоснование подкормки свиней и птицы бентонитами / Б.А. Дзагуров [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 1. С. 84-88.
2. Дзагуров Б.А., Калоев С.А. Гранулированная сухая барда в сочетании с бентонитом в рационах кормления цыплят бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 4. С. 85-91.
3. Дзагуров Б.А. Ценная кормовая добавка // Свиноводство. 1978. № 11. С.16-17.
4. Использование бентонитовых глин в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц / С.Т. Норбабаева [и др.]. // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2015. № 1-6(191). С. 125-128.
5. Дзагуров Б.А. Бентонитовая подкормка для птицы. Владикавказ: ИП, 2020. С. 72-76.
6. Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Использование бентонитов при производстве гранулированных комбикормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 169-173.
7. Вракин В.Ф., Сидорова М.В. Анатомия домашней птицы. М: Колос, 1984. 288 с.

References

1. Dzagurov BA, Kubatieva ZA, Arsagov VA, Fardzinova OA. Biological basis for feeding pigs and poultry with bentonites. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(1): 84-87. (In Russ.).
2. Dzagurov BA, Kaloev SA. Granulated dry distillery dregs combined with bentonite in broiler chickens feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(4): 85-91. (In Russ.).
3. Dzagurov BA. Cennaja kormavaja dobavka [Valuable feed additive]. *Svinovodstvo*. 1978;(11): 16-17. (In Russ.).
4. Norbabayeva ST, Ergashev DD, Komilzoda DK, Bozorov ShE, Irgashev TA. The use of bentonite clays in feeding farm animals and birds. *Bulletin of the Tajik National University. Series: Natural Sciences*. 2015; 1-6(191): 125-128. (In Russ.).
5. Dzagurov BA. *Bentnite feed for poultry*. Vladikavkaz: IR; 2020. p. 72-76. (In Russ.).
6. Khugaeva OM, Dzagurov BA. The use of bentonites in the production of granulated feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022; 59(1): 169-173. (In Russ.).
7. Vrakin VF, Sidorova MV. *The anatomy of poultry*. Moscow: Kolos; 1984. (In Russ.).

Информация об авторах

О. М. Хугаева – аспирант;

Б. А. Дзагуров – доктор биологических наук, профессор;

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

Вклад авторов

Хугаева О. М. – сбор материала; обработка материала; написание статьи.

Дзагуров Б. А. – идея, концепция исследований, корректировка текста, окончательные выводы.

Абаев А. А. – идея, концепция исследований, обработка материала, корректировка текста, окончательные выводы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 11.07.2022; одобрена после рецензирования 05.12.2022; принята к публикации 14.12.2022.

Information about the authors

O. M. Khugaeva – postgraduate student;

B. A. Dzagurov – D.Sc (Biology), Professor;

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

Contribution of the authors

Khugaeva O. M. – collection of material; processing of the material; co-writing the article.

Dzagurov B. A. – idea, research concept; revision of the text.

Abaev A. A. – idea, research concept; processing of the material, revision of the text.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office 11.07.2022; approved after review 05.12.2022; accepted for publication 14.12.2022.



Научная статья
УДК 636. 22/28.082
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_28

Рост, развитие и мясная продуктивность бычков швицкой породы при откорме на экструдированной сое

Гильмидин Салахидинович Тукфатулин^{1✉}, Руслан Солтанбекович Годжиев²

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

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

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

Аннотация. Для получения высокой продуктивности от молодняка крупного рогатого скота необходимо использовать в рационе кормления высокоэнергетические корма и кормовые добавки, в которых содержится достаточное количество протеина, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов. С целью сравнительного изучения влияния комплексных кормовых добавок с использованием сои на рост и развитие бычков при откорме был осуществлен научно-хозяйственный опыт в условиях СПК Ардонского района РСО-Алания. Эксперимент был проведен на двух группах бычков швицкой породы по 10 голов в каждой, сформированных по принципу пар-аналогов. Наблюдение за животными осуществлялось в период с 6 до 18-месячного возраста, причем взвешивание проводили ежемесячно. Оценивали мясную продуктивность путем контрольного убоя по 3 головы бычков из каждой группы в 18-месячном возрасте. Полученные результаты по живой массе следующие: в 9 месяцев опытная группа превосходила контрольную на 36 кг, или на 14,2 %, в 12 месяцев на 64 кг, или на 18 %, в 15 месяцев на 97,2 кг, или на 22,0 %, в 18 месяцев на 104,2 кг, или 19,0 %. Во все периоды роста опытная группа бычков по этому показателю достоверно ($P < 0,05$) превосходила контрольную. За 304 дня интенсивного откорма в опытной группе бычков получено 488,2 кг, что на 32,8 % больше, чем контрольной группе - 367,7 кг. Ежесуточный прирост составил 1354,0 г против 1021,4 г. Полученные данные показывают при убое в 18 - месячном возрасте бычки опытной группы отличались лучшими убойными качествами, имели большую предубойную массу - на 104,2 кг, массу парной туши - на 65,3 кг, убойную массу - на 67,9 кг при высокой степени достоверности. По убойному выходу разница составила 1,05 %.

Ключевые слова: швицкая порода, живая масса, мясная продуктивность, убойный выход, убойные качества

Для цитирования: Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Рост, развитие и мясная продуктивность бычков швицкой породы при откорме на экструдированной сое // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 28-33. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_28.

Scientific paper

Growth, development and meat productivity of bulls of the Swiss breed when fattening on extruded soy

Gilmidin S. Tukfatulin^{1✉}, Ruslan S. Godzhiev²

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

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

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

Abstract. It is necessary to use high-energy feeds and feed additives in the diet, which contain a sufficient amount of protein, fats, carbohydrates, minerals and vitamins to obtain high productivity from young cattle. A scientific and economic experiment was carried out in the conditions of the agricultural complex of the Ardon region (the Republic of North Ossetia-Alania) for the purpose of a comparative study

of complex (using soy) feed additives' effect on the growth and development of bulls during fattening. The experiment was conducted on two groups of bulls of the Swiss breed (10 heads each) formed according to the principle of analogues' pairs. Animals were observed from 6 to 18 months of age. Weighing was held monthly. Meat productivity was assessed by control slaughter of 3 heads of bulls from each group at 18 months of age. The results obtained in terms of live weight are as follows: 1.) at 9 months, the experimental group exceeded the control group by 36 kg or 14.2%; 2.) at 12 months - by 64 kg or 18%; 3.) at 15 months - by 97.2 kg or 22.0 %; 4.) at 18 months - by 104.2 kg or 19.0%. In all periods of growth, the test group of bulls significantly ($P < 0.05$) exceeded the control in this indicator. For 304 days of intensive fattening the test group of bulls obtained 488.2 kg, which was 32.8 % more than the control one (367.7 kg). The daily increase was 1354.0 g against 1021.4 g. When slaughtered at 18 months of age the bulls of the test group were distinguished by the best slaughter qualities. They had a large pre-slaughter weight by 104.2 kg, a fresh carcass weight by 65.3 kg, and a slaughter weight by 67.9 kg with a high degree of reliability. In terms of slaughter yield the difference was 1.05 %.

Keywords: *Swiss breed, live weight, meat productivity, slaughter yield, slaughter qualities*

For citation: Tukfatulin G.S., Godzhiev R.S. Growth, development and meat productivity of bulls of the Swiss breed when fattening on extruded soy. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 28-33. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_28.

Введение. Для получения высокой продуктивности от молодняка крупного рогатого скота необходимо использовать в рационе кормления высокоэнергетические корма и кормовые добавки, в которых содержится достаточное количество протеина, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов [1, 2, 4]. Поэтому для рациональной и эффективной конверсии энергии и пластического материала, содержащего в составе рациона, в организме молодняка крупного рогатого скота необходимо целенаправленно корректировать физиолого-биохимические механизмы. Что позволяет активизировать процессы рубцового обмена и интенсифицировать скорость роста животных [3, 5, 10].

Одна из имеющихся проблем в Российской Федерации – недостаточная кормовая база животноводства, которая не отличается высокими качественными показателями в основном из-за значительного дефицита белка. Сегодня этот вопрос не снят с повестки, поэтому надо работать в этом направлении [6, 7].

Для получения высоких результатов от молодняка крупного рогатого скота необходимо полноценное кормление, хороший уход и содержание. В совокупности это является основным средством высоких племенных качеств и повышенной продуктивности животных, что является неременным условием, при котором кормление и содержание их в наибольшей полноте соответствовали биологическим особенностям породы и направлению продуктивности [8, 9].

Откорм молодняка основан на двух биологических факторах:

- способности растущего организма к интенсивному росту основных тканей и органов в первые 18 месяцев жизни;
- меньшем расходе питательных веществ на получение единицы прироста живой массы тела [7, 10].

Для пополнения ресурсов протеина в рационах животноводства, особенно крупного рогатого скота, используют сою, которая дает хорошие урожаи в РСО–Алания.

Цель исследований. Провести сравнительную оценку влияния комплексных кормовых добавок с использованием сои на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота.

Объекты и методы исследования. Научно-хозяйственный опыт был осуществлен в условиях СПК «Ардон» Ардонского района РСО–Алания. Эксперимент был проведен на двух группах бычков швицкой породы по 10 голов в каждой, сформированных по принципу пар-аналогов. Наблюдение за животными осуществлялось в период с 6 до 18-месячного возраста, причем взвешивание проводили ежемесячно. Оценивали мясную продуктивность путем контрольного убоя по 3 головы бычков из каждой группы в 18-месячном возрасте.

Перед нами была поставлена задача изучить влияние экструдированной сои и экструдированного рапса на рост и развитие, конверсию корма в продукцию, активизации процессов рубцового метаболизма и физиологические показатели животных. По схеме опыта было сформировано две группы бычков швицкой породы: 1-ая контрольная группа животных получала рацион, составленный на основе кормов собственного производства с добавлением экструдированного шрота рапса. Рацион опытной группы бычков также был составлен на основе кормов собственного производства с добавлением экструдированной сои.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из важнейших условий ускоренного роста производства говядины, повышения эффективности ее получения является создание прочной кормовой базы на все сезонные периоды года, обеспечение равномерного сбалансированного кормления. Рассматривая полученные результаты по живой массе за 12 месяцев, необходимо отметить, что уже с 9-месячного возраста бычки опытной группы достоверно ($P < 0,05$) превосходили своих аналогов на 36,0 кг. В годовалом возрасте разница в живой массе достигла 64,0 кг в пользу опытных животных, в 15 месяцев этот показатель составил 97,2 кг. С возрастом эта разница увеличивалась и в 18 месяцев этот показатель составил 104,2 кг, где достоверно ($P < 0,05$) превосходил бычков контрольной группы. От бычков швицкой породы за 304 дня интенсивного откорма получено в контрольной группе абсолютного прироста 367,7 кг с ежесуточным приростом 1021,4 г, а в опытной - 488,2 кг с ежесуточным приростом 1354,0 г, где наблюдается достоверная ($P < 0,05$) разница в пользу опытной группы. Рассматривая полученные данные опыта необходимо отметить, что перед забоем бычков опытная группа достоверно ($P < 0,05$) превосходила своих аналогов по живой массе на 104,2 кг, или на 19,0 %, выход парной туши ($P < 0,05$) на 65,3 кг, или на 21,6 % и убойная масса ($P < 0,05$) на 67,9 кг, или на 21,5 %.

При повышенном уровне кормления, по мере увеличения живой массы и массы туши, увеличивается выход наиболее ценных частей туши и одновременно возрастает относительная масса в них мякотной части.

При постановке на опыт бычки контрольной и опытной группы были подобраны по принципу пар-аналогов в живой массе 163,4 кг контрольная и 163,3 кг опытная (табл.1).

Таблица 1. Изменение живой массы подопытных бычков 7-18-месячного возраста, кг
Table 1. Changes in live weight of test bulls aged 7-18-months, kg

Возраст, мес. / Age, month	Группа / Group	
	контрольная / control	опытная / test
	M ± m	M ± m
0 - 6	163,4 ± 3,51	163,3 ± 2,02
7 - 9	253,2 ± 5,12	289,2 ± 3,24
10-12	355,1 ± 4,15	419,1 ± 3,62
13-15	441,5 ± 5,21	538,7 ± 2,84
16-18	547,3 ± 4,12	651,5 ± 3,03

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

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

Анализируя полученные результаты по живой массе за 12 месяце, в необходимо отметить, что уже с 9-месячного возраста бычки опытной группы достоверно ($P < 0,05$) превосходили своих аналогов на 36,0 кг. В годовалом возрасте разница в живой массе достигла 64,0 кг в пользу опытных животных, в 15 месяцев этот показатель составил 97,2 кг. С возрастом эта разница увеличивалась и в 18 месяцев этот показатель составил 104,2 кг, где достоверно ($P < 0,05$) превосходил бычков контрольной группы. Хотелось отметить, что в период с 10 до 12 месяцев бычки обеих групп показали наиболее высокую энергию роста, где среднесуточный прирост в контрольной группе составил 1132,2 г, а в опытной - 1433,3 г. В последующем интенсивность роста животных несколько снизилась, что видно из данных табл.2.

Таблица 2. Абсолютный и среднесуточный прирост
Table 2. Absolute and average daily growth

Возраст, мес. / Age, month	Абсолютный, кг / Absolute, kg		Среднесуточный, г / Average Daily, g	
	контрольная / control	опытная / test	контрольная / control	опытная / test
7-9	89,8	126,0	997,8	1399,8
10-12	101,9	129,0	1132,2	1433,3
13-15	86,4	119,6	960,0	1329,8
16-18	89,6	112,8	995,5	1253,3
7-18	367,7	488,2	1021,4	1354,0

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

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

От бычков швицкой породы за 304 дня интенсивного откорма получено в контрольной группе абсолютного прироста 367,7 кг с ежесуточным приростом 1021,4 г, а опытной 488,2 кг с ежесуточным приростом 1354,0 г, где наблюдается достоверная ($P < 0,05$) разница в пользу опытной группы.

Полученные результаты исследования показали, что животные опытной группы имели лучший интенсивный рост и более высокую их мясную продуктивность (табл. 3).

Таблица 3. Убойные качества бычков подопытных групп
Table 3. Slaughter qualities of bulls of test groups

Показатель / Indicator	Группа / Group	
	контрольная / control	опытная / test
Предубойная живая масса, кг / Pre-slaughter live weight, kg	547,3 ± 1,17	651,5 ± 2,25
Масса парной туши, кг / Weight of the steamed carcass, kg	302,1 ± 2,1	367,4 ± 1,13
Выход туши, % / Carcass output, %	55,20 ± 0,18	56,4 ± 0,14
Масса внутреннего жира – сырца, кг / Mass of internal raw fat, kg	13,9 ± 0,28	16,5 ± 0,16
Выход внутреннего жира – сырца, % / Output of internal raw fat, %	2,54 ± 0,11	2,53 ± 0,14
Убойная масса, кг / Slaughter weight, kg	316,0 ± 1,22	383,9 ± 1,18
Убойный выход, % / Slaughter exit, %	58,17 ± 0,25	59,22 ± 0,15

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

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

Основным показателем эффективности ведения животноводства является оплата корма продукцией.

Рассматривая полученные данные опыта, необходимо отметить, что перед забоем бычков опытная группа достоверно ($P \leq 0,05$) превосходила своих аналогов по живой массе на 104,2 кг, или на 19,0 %, выход парной туши ($P \leq 0,05$) на 65,3 кг, или на 21,6 % и убойная масса ($P \leq 0,05$) на 67,9 кг, или на 21,5 %.

Заключение

Полученные нами результаты позволяют сделать следующие выводы:

- достоверное групповое различие в пользу опытной группы по живой массе уже с 9-месячного возраста на 36 кг, в 12-месячном – на 64 кг; в 15-месячном – на 97,2; в 18-месячном – на 104,2;
- достоверная ($P \leq 0,05$) разница по абсолютному приросту в пользу опытной группы 488,2 кг против 367,7 кг;
- достоверная ($P \leq 0,05$) разница по среднесуточному приросту 1354,0 г против 1021,4 г;
- достоверная ($P \leq 0,05$) разница по убойной массе 383,9 кг против 316,0 кг.

Список источников

1. Годжиев Р.С., Гогаев О.К., Тукфатулин Г.С. Формирование мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота при использовании разных условий кормления // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 1. С. 86-91. EDN: ZAQENJ.
2. Продуктивные и биохимические показатели молодняка крупного рогатого скота при комплексном использовании биологически активных добавок в кормлении / В.Р. Каиров [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 3. С. 86-93.
3. Нагул и откорм бычков разных пород / М.Э. Кебеков [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 1. С. 57-64.
4. Косилов В.И., Юсупов Р.С., Мироненко С.И. Особенности роста и мясной продуктивности чистопородных и помесных бычков // Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 4. С. 4-5.

5. Лукьянов В.Н., Прохоров И.П. Экстерьерные особенности и мясная продуктивность помесных бычков в зависимости от уровня кормления // Главный зоотехник. 2016. № 5. С. 35-44.
6. Тихомиров И.А., Скоркин В.К., Аксенова В.П. Совершенствование технологии выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2017. № 4(28).- С. 117-123. – EDN ZWIZKT.
7. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Кормление молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы объемистыми кормами от рождения до 6 месяцев // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 10-й Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 10–11 июня 2021 года. Т. 1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. – С. 178-180. – EDN GXLLYG.
8. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Кормление молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы объемистыми кормами от 7 до 18 месяцев // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 10-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 10-11 июня 2021 года. Т.1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021.- С. 180-182.- EDN CHAPWG.
9. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Влияние раннего объемистого типа кормления на морфологию внутренних органов молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. №.3. С. 35-41. - DOI 10.54258/20701047_2022_59_3_35. - EDN KJSJJE.
10. Тукфатулин Г.С., Годжиев Р.С. Физиологические исследования молодняка крупного рогатого скота при скармливании им объемистых кормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 3. С.42-47.

References

1. Godzhiev RS, Gogaev OK, Tukfatulin GS. Formation of meat productivity in young cattle under different feeding conditions. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2019;56(1): 86-91. (In Russ.). EDN: ZAQEHJ.
2. Kairov VR, Kallagova RV, Karaeva ZA, Tsugkueva ZR. Productive and biochemical indices of young cattle fed with biologically active additives. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(3): 86-93. (In Russ.).
3. Kebekov ME, Gogaev OK, Demurova AR, Dzeranova AV, Bestaeva RD. Pasturing and fattening of different breeds bull-calves. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(1): 57-64. (In Russ.).
4. Kosilov VI, Yusupov RS, Mironenko SI. Features of growth and meat productivity of purebred and crossbred bulls. *Journal of Dairy and beef cattle breeding*. 2004;(4): 4-5. (In Russ.).
5. Lukyanov VN, Prokhorov IP. External conformation peculiarities of crossbred steers depending on feeding level. *Head of Animal Breeding*. 2016;(5): 35-44. (In Russ.).
6. Tikhomirov IA, Skorkin VK, Aksenova VP. Improvement of technology of cultivation and fattening of young cattle. *Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry Mechanization*. 2017;4(28): 117-123. (In Russ). EDN: ZWIZKT.
7. Tukfatulin GS, Godzhiev RS. Feeding young cattle of black-and-white breed with bulky feed from birth to 6 months. In: [*Prospects for the development of agriculture in modern conditions: Materials of the 10th International Scientific and Practical Conference, 10-11 June 2021, Vladikavkaz*]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p. 178-180. (In Russ). EDN: GXLLYG.
8. Tukfatulin GS, Godzhiev RS. Feeding young cattle of black-and-white breed with bulky feeds from 7 to 18 months. In: [*Prospects for the development of agriculture in modern conditions: Materials of the 10th International Scientific and Practical Conference, 10-11 June 2021, Vladikavkaz*]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p. 180-182. (In Russ). EDN: CHAPWG.
9. Tukfatulin GS, Godzhiev RS. Impact of early bulky feeding on morphology of internal organs of young black-motley cattle. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 35-41. (In Russ.). Available from: doi:10.54258/20701047_2022_59_3_35. – EDN: KJSJJE.
10. Tukfatulin GS, Godzhiev RS. Physiological studies of young cattle when fed with voluminous feeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(3): 42-47. (In Russ.).

Информация об авторах

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

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

Вклад авторов

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

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 17.12.2022; одобрена после рецензирования 17.01.2023; принята к публикации 24.01.2023.

Information about the authors

G. S. Tukfatulin - D.Sc (Agriculture), Professor;

R. S. Godzhiev – PhD (Technical Sciences), Associate Professor.

Contribution of the authors

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

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

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 17.12.2022; approved after review 17.01.2023; accepted for publication 24.01.2023.



Научная статья
УДК 636.034
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_34

Роль биологически активных препаратов в рационах цыплят-бройлеров

Виктория Владимировна Ногаева¹, Алена Темирболатовна Кокоева²✉

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

¹ vikanogaeva80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

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

Аннотация. За последние годы в нашей стране и за рубежом уделяется большое внимание исследованиям по увеличению эффективности использования питательных веществ кормов в рационах животных и птицы. Применение в рационах птицы биологически активных кормовых добавок является одним из способов повышения усвояемости кормов и получения дополнительной продукции. На основании этого были проведены исследования по изучению воздействия на организм цыплят-бройлеров кормовой добавки Бетакорм. Было сформировано 2 группы цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» суточного возраста по 100 голов в каждой. Цыплята обеих групп получали одинаковый по составу и питательности кормовой рацион и дополнительно к нему в опытной группе добавляли кормовую добавку Бетакорм в расчете 2 г/кг корма. По результатам, полученным в ходе опыта, выяснили, что использование кормовой добавки положительно сказалось на сохранности поголовья, а также приростах живой массы и убойном выходе. Так, сохранность поголовья в опытной группе была выше на 3 %, чем в контрольной группе, абсолютный прирост в контрольной группе составил 2129,5 г, а в опытной 2299 г, что на 169,5 г больше, чем в контрольной группе. Исходя из большего абсолютного прироста живой массы у цыплят-бройлеров опытной группы, убойный выход у них составил 87,2%, а у цыплят контрольной группы на 2,8 % меньше. Эти данные говорят о положительном воздействии на организм птицы кормовой добавки Бетакорм.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, «Бетакорм», сохранность, живая масса, убойный выход

Для цитирования: Ногаева В.В., Кокоева Ал.Т. Роль биологически активных препаратов в рационах цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 34-39. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_34.

Scientific paper

The role of biologically active drugs in the diets of broiler chickens

Victoria V. Nogaeva¹, Alena T. Kokoeva²✉

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

¹ vikanogaeva80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3095-4932>

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

Abstract. In recent years much attention has been paid to the research on increasing the efficiency of the feed nutrients' use in the diets of animals and poultry. The use of biologically active feed additives in poultry diets is one of the ways to increase feed digestibility and obtain additional products. Based on this, studies on the impact on the body of broiler chickens of the feed additive Betakorm were conducted. Two groups of broiler chickens of the Cobb-500 of a day age (100 heads each) were formed. Chickens of both groups received a feed ration of the same composition and nutritional value. In addition to it the feed additive Betakorm was added at the rate of 2 g/kg of feed in the test group. According to the results obtained during the experiment, it was found out that the use of the feed additive had a positive effect on the safety of the

livestock, as well as the increase in live weight and slaughter yield. Thus, the safety of livestock in the test group was higher by 3% than in the control group. The absolute increase in the control group was 2129.5 g. In the test group it amounted to 2299 g, which is 169.5 g more than in the control one. Based on the greater absolute increase in live weight of broiler chickens of the test group, their slaughter yield was 87.2% (2.8% less in the control one). These data indicate a positive effect of the Betakorm feed additive on the chickens' body.

Keywords: broiler chickens, Betakorm, safety, live weight, slaughter yield

For citation: Nogaeva V.V., Kokoeva A.I.T. The role of biologically active drugs in the diets of broiler chickens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 34-39. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_34.

Введение. Увеличение уровня продуктивности птицы, а также качества получаемой продукции, является одной из важных проблем птицеводства, которому отводится значительная роль в развитии животноводства страны.

Для развития птицеводства требуется создание кормовой базы. Сюда относится как увеличение количества качественного корма, так и целесообразное его использование, направленное на увеличение его положительного влияния.

Повышение усвояемости кормов основано также на использовании различных кормовых добавок, которые стимулируют действие питательных веществ корма. Принцип действия кормовых добавок на организм животных и птицы исследован не в полной мере, так как состав их различен.

Тем не менее, имеются многочисленные исследования по изучению влияния на организм различных видов птицы кормовых добавок. Во многих из них отмечено положительное их влияние на сохранность, прироста живой массы, конверсию корма.

Одним из таких препаратов является Бетакорм, который имеет в своем составе триметилглицин, витамины группы В, аминокислоты, фосфолипиды и протеин. Кормовую добавку Бетакорм применяют для обогащения и балансирования рационов. Вводится в рацион как отдельная добавка через систему поения, так и в составе полнорационных кормов.

Бетакорм характеризуется как кормовая добавка, которую применяют в лечебных и профилактических целях. Он снижает стоимость корма, что является важным аспектом в развитии птицеводства, увеличивает суточные приросты, тем самым убойный выход мяса, повышает уровень яйценоскости у несушек. Применяют в качестве источника Бетаина, для обогащения и балансирования рационов, а также нормализации обмена веществ, оздоровления печени. Данный препарат сочетается со всеми компонентами кормов, лекарственными средствами, в том числе подающимися через систему поения и другими кормовыми добавками, не содержит ГМО.

На основании этого, нами была поставлена цель по определению влияния кормовой добавки Бетакорм на продуктивность цыплят-бройлеров.

Обзор литературы. «Для получения мяса, отвечающего всем требованиям, в комбикорма марки ПК-12фин для опытных групп была включена добавка «Креамино» 600 г/т. По завершению откорма в возрасте 40 дней у цыплят-бройлеров кросса «Арбор Айкрес плюс» выявлено положительное его воздействие. Так, средняя живая масса в контрольной группе составила 2352 г, а в опытной 2377 г, что на 1,06 % больше, чем в контрольной» [3, с. 66].

«Результаты выращивания птицы показали, что сохранность поголовья как в контрольной, так и в опытной группе находилась на высоком уровне- 100 %. Установлено, что использование в кормлении бройлеров кормовой добавки способствовало достоверному увеличению живой массы петушков на 2,74 %» [5, с.74].

Анализ данных, полученных Карапетян А.К. при анатомической разделке тушек, показывает, что: «убойный выход в контрольной группе составил 71,29 %, во 2- опытной - 72,35, что выше, чем в контрольной группе, на 1,06 %, в 3-опытной -72,02 %, что выше, чем в контрольной группе, на 0,73 %. Таким образом, использование новых премиксов в количестве 0,5; 1,0; 1,5 % от массы комбикорма для цыплят бройлеров способствовало повышению генетического потенциала на 5,5-6,8 %» [2, с.157].

В работе Будтуевой О.Д. и соавторов отмечается, что: «Исследуемая кормовая добавка «Нуто-вит», изготовленная из нуга волгоградской селекции, ее применение в кормлении кур-несушек положительно повлияло и на яйценоскость птицы, морфологический состав яиц и сохранность поголовья. Также наблюдался экономический эффект от применения данной добавки» [1, с.237].

На основании данных исследований Стрельцова В.А. и Рябичевой А.Е., можно сказать, что: «применение в кормлении цыплят-бройлеров пробиотической кормовой добавки «Пробион форте» способствует повышению энергии роста, сохранности и мясной продуктивности птицы, а также сокращению затрат корма на 1 кг прироста живой массы» [4, с.198].

Материалы и методы исследований. Для определения влияния кормовой добавки на организм цыплят-бройлеров в условиях ОАО ПР «Михайловский» Пригородного района РСО-Алания был проведен научно-хозяйственный опыт.

Для проведения опыта было сформировано две группы (контрольная и опытная) цыплят-бройлеров суточного возраста кросса «Кобб-500», по 100 голов в каждой. Цыплята-бройлеры двух групп содержались в одинаковых условиях согласно всем требованиям содержания. Кормовой рацион цыплят-бройлеров соответствовал нормам питательности и был одинаковый по составу. Единственным различием в кормлении являлось добавка к рациону цыплят-бройлеров опытной группы кормовой добавки Бетакорм в расчете 2г/кг корма. Продолжительность исследований составила 49 дней.

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

Группы / Groups	Особенности кормления / Feeding features
Контрольная / Control	ОР / BD
Опытная / Test	ОР + 2кг Бетакорм на 1 т комбикорма / BD +2kg of Betacorm for 1 ton of compound feed

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Для обеих групп кормовой рацион для цыплят-бройлеров был составлен по всем основным питательным и минеральным веществам.

Результаты исследований. Исходя из продукции, которую мы получаем от цыплят-бройлеров, имеется ряд показателей, на которые необходимо обращать внимание при их выращивании. Такими показателями являются сохранность поголовья, энергия роста, расход корма, убойные показатели. Данные об этих показателях дают возможность судить об эффективности выращивания птицы.

Одним из важнейших показателей эффективного выращивания является сохранность поголовья. Высокая сохранность поголовья зависит от всех факторов, необходимых на ее выращивание. Данные о сохранности получают согласно данным о падеже. На основании подсчетов выявили, что опытная группа в конце опыта превосходила по этому показателю контрольную группу на 3%, так как в опытной группе сохранность составила 97 %, а в контрольной 94 %.

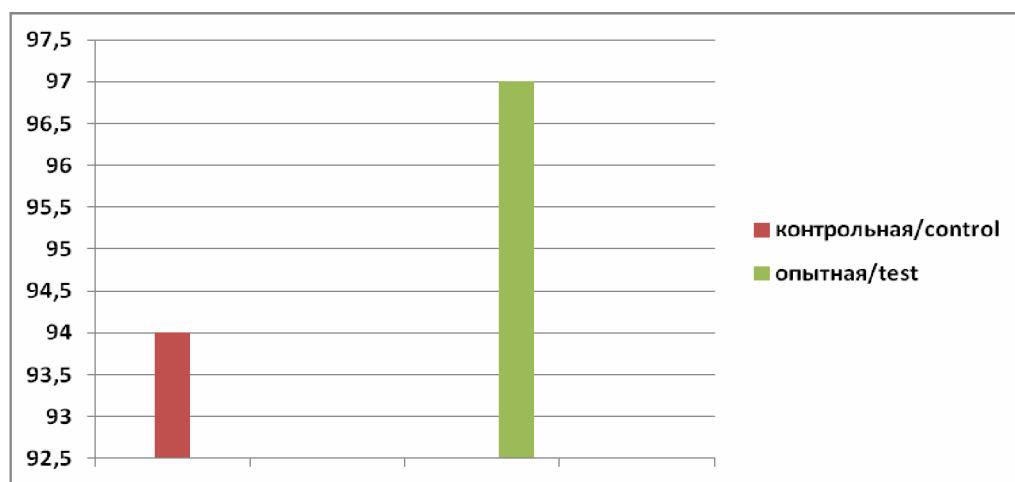


Рис. 1. Сохранность поголовья, %.

Fig. 1. Livestock safety, %.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Другим показателем, который позволяет судить об эффективном выращивании цыплят-бройлеров является прирост живой массы. По данным взвешиваний определяли живую массу, и затем абсолютный прирост. На основании полученных данных выявили, что применение кормовой добавки Бетакорм положительно сказалось на приросте живой массы в опытной группе.

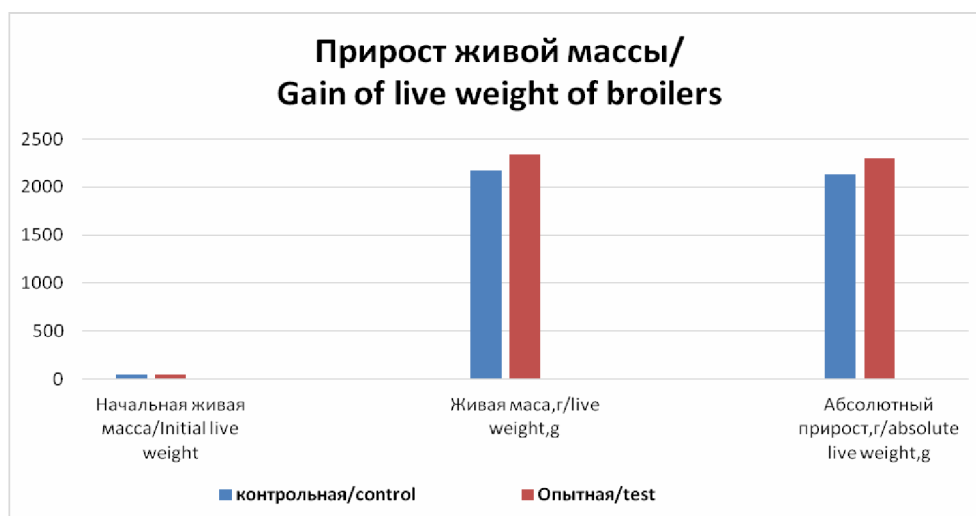


Рис.2. Прирост живой массы.

Fig. 1. Gain of live weight of broilers.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Исходя из данных диаграммы, видно, что начальная живая масса цыплят-бройлеров обеих групп была практически одинаковой, в контрольной группе она составила в среднем 40,5 г, а в опытной 41 г. По окончании опыта разница в живой массе между группами была ощутимой. В опытной группе она была выше, чем в контрольной группе, на 170 г, так как она составила в контрольной группе 2170 г, а в опытной группе 2340 г, что на 7,8 % выше.

На основании данных начальной живой массы и массы птицы в конце опыта вычислили абсолютный прирост, который составил в опытной группе 2299 г, а в контрольной 2129,5 г, что на 169,5 г меньше, чем в опытной группе.

Важным хозяйственно-полезным признаком в птицеводстве являются убойные качества цыплят-бройлеров. По данным контрольного убоя определили убойные качества цыплят-бройлеров.

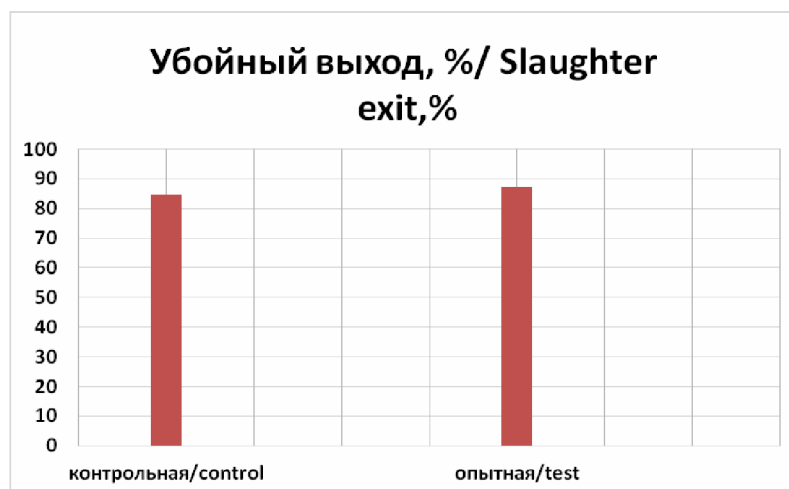


Рис. 3. Убойный выход, %.

Fig. 3. Slaughter exit, %.

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Масса полупотрошенной тушки в контрольной группе составила 1860г, а в опытной группе 2020г, что на 160 г больше, чем в контрольной группе. Также масса потрошенной тушки в опытной группе составила 1760г, а в контрольной 1570г, что на 190г меньше, чем в опытной группе.

На основании данных потрошенной и полупотрошенной тушки вычислили убойный выход. Он составил в опытной группе 87,2%, а в контрольной 84,4%, что на 2,8% меньше, чем в опытной группе.

Обсуждение и заключение. На основании полученных данных можно сделать вывод, что применение в рационе цыплят-бройлеров кормовой добавки Бетакорм в опытной группе положительно сказалось на сохранности, приростах живой массы и убойном выходе. Так, разница по сохранности составила 3 %, абсолютному приросту - 7,4 %, убойному выходу - 2,8%. Таким образом, считаем, что включение в рацион цыплят-бройлеров кормовой добавки Бетакорм в количестве 2г/кг корма является целесообразным.

Список источников

1. Использование в рационах кур-несушек кормовой добавки «Нутовит» / О.Д. Будтуева [и др.]. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1(49). С. 237-243. DOI: 10.32786/2071-9485-2018-01-237-243.

2. Карапетян А.К. Использование новых кормовых добавок в кормлении мясной птицы // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : материалы VII Всероссийской научно-практической заочной конференции молодых ученых, Лесниково, 10 ноября 2015 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2015. С. 157-158.

3. Нимаева В.Ц. Использование кормовой добавки «Креамино» в кормлении цыплят-бройлеров в условиях ООО «Амурский бройлер» // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке : Сборник научных трудов / отв. ред.: В.А. Гоголов. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. С. 66-72.

4. Стрельцов В.А., Рябичева А.Е. Результаты использования пробиотической кормовой добавки при выращивании цыплят-бройлеров // Инновационное развитие животноводства в современных условиях : Сборник трудов по материалам национальной конференции с международным участием, посвящённая памяти, 75-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного профессора Брянского ГАУ, профессора Нуриева Геннадия Газизовича, Брянск, 30 сентября 2021 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. С. 198-204.

5. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием кормовой добавки на природной основе / С.А. Шпынова [и др.]. // Эффективное животноводство. 2018. № 4(143). С. 74-75.

References

1. Budtueva OD, Struk MV, Pleshakova IG, Pleshakov DV. Use of animal feed supply «Nutovit» in rations of laying hens. *Proceedings of lower Volga agro-university complex: Science and higher education*. 2018;49(1): 237-243. (In Russ.). Available from: doi:10.32786/2071-9485-2018-01-237-243.

2. Karapetyan AK. [The use of new feed additives in the feeding of meat poultry]. In: *The development of scientific, creative and innovative activities of young people : Materials of the VII All-Russian Scientific and Practical correspondence Conference of young scientists, 10 November 2015, Lesnikovo*. Lesnikovo: Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev; 2015. p. 157-158. (In Russ.).

3. Nimaeva VTs. [The use of the feed additive «Creamino» in the feeding of broiler chickens in the conditions of LLC «Amur broiler»]. In: Gogulov VA, editor. [*Problems of animal science, veterinary medicine and animal biology in the Far East : Collection of scientific papers*]. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University; 2018. p. 66-72. (In Russ.).

4. Streltsov VA, Ryabicheva AE. Results of the use of probiotic feed additives in the cultivation of broiler chickens. In: [*Innovative development of animal husbandry in modern conditions. Collection of works based on the materials of the national conference with international participation, dedicated to the memory, 75th anniversary of the birth of Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honorary Professor of Bryansk State University, Professor Nuriev Gennady Gazizovich*]. Bryansk: Bryansk State Agrarian University; 2021. p. 198-204. (In Russ.).

5. Shpynova SA, Yadrishchenskaya OA, Selina TV, Baranova GH. [Growing broiler chickens using a feed additive on a natural basis]. *Efficient animal husbandry*. 2018;4(143): 74-75. (In Russ.).

Информация об авторах

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

Ал. Т. Кокоева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов

Ногаева В. В. – идея; концепция исследований, сбор материала, обработка материала.

Кокоева Ал. Т. – написание статьи; доработка текста, итоговые выводы.

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

Статья поступила в редакцию 26.12.2022; одобрена после рецензирования 17.01.2023; принята к публикации 24.01.2023.

Information about the authors

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

A. T. Kokoeva – PhD (Agriculture), Associate Professor.

Contributions of the Authors

Nogaeva V. V. – idea; the concept of research, material collection, material processing.

Kokoeva A. T. – writing an article; revision of the text, final conclusions.

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

The article was submitted to the editorial office on 26.12.2022; approved after review 17.01.2023; accepted for publication 24.01.2023.



Научная статья

УДК: 636.51

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_40

Коррекция микробиоты желудочно-кишечного тракта поросят пробиотическими культурами

Борис Георгиевич Цугкиев¹, Руслан Гельбертович Кабисов²,

Алан Макарович Хозиев³, Элла Викторовна Рамонова⁴✉,

Андрей Георгиевич Петрукович⁵

^{1,2,3,4,5}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

²ruslan_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

³hoziev_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

⁴ramonova.ella@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

⁵pit_and@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1591-2550>

Аннотация. Эффективность использования пробиотических препаратов обусловлено нормализующим действием микроорганизмов на кишечную микробиоту, высоким содержанием живых микробных клеток и их положительным действием на иммунобиологическую реактивность организма. Исследования проводились в лабораториях факультета биотехнологии ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». В статье представлены результаты исследования влияния пробиотических культур на коррекцию микробиоты желудочно-кишечного тракта поросят. Установлено, что в 1 мл обезжиренного молока, сквашенного *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans* и *Lactobacillus gallinarum*, число КОЕ составило 10^9 - 10^{10} клеток. При включении в рацион кормления поросят опытной группы молочнокислых микроорганизмов и дрожжей в фекалиях животных снижается общее число аэробов, число эшерихий, стафилококков, общее число анаэробов, число спорообразующих аэробных микроорганизмов в 5,6; 3,4; 3,0; 1,9; 1,8 раза соответственно по сравнению с контрольной группой. Однако в кишечнике животных опытных групп число молочнокислых микроорганизмов, энтерококков, дрожжевых грибов повышается в 2,9; 1,7 и 1,3 раза соответственно, в сравнении с аналогами из контрольной группы поросят. Исходя из вышесказанного, необходимо отметить, что количество анаэробных микроорганизмов у опытных поросят находилось на втором месте после молочнокислых микроорганизмов, на третьем месте следует общее число аэробов, затем эшерихии, дрожжевые грибы, спорообразующие аэробные микроорганизмы и стафилококки. Полученные результаты исследований позволяют рекомендовать штаммы микроорганизмов *Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans* и *Kluyveromyces lactis* селекции Горского ГАУ для нормализации микрофлоры кишечника животных.

Ключевые слова: коррекция, микробиота, пищеварительный тракт, пробиотики, молодняк сельскохозяйственных животных

Для цитирования: Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Хозиев А.М., Рамонова Э.В., Петрукович А.Г. Коррекция микробиоты желудочно-кишечного тракта поросят пробиотическими культурами // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 40-45. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_40.

Scientific paper

Correction of the microbiota of piglets' gastrointestinal tract with probiotic cultures

Boris G. Tsugkiev¹, Ruslan G. Kabisov², Alan M. Khoziev³,

Ella V. Ramonova⁴✉, Andrey G. Petrukovich⁵

^{1,2,3,4,5}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

²ruslan_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

³hoziev_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

⁴ramonova.ella@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

⁵pit_and@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1591-2550>

Abstract. The effectiveness of probiotic drugs' use is coursed by: 1.) normalizing effect of microorganisms on the intestinal microbiota; 2.) high content of living microbial cells; 3.) their positive effect on the immunobiological reactivity of the organism. The research was carried out in the laboratories of the Faculty of Biotechnology of the FSBEI HE «Gorsky State Agrarian University». The article presents the results of a study of probiotic cultures' effect on the correction of the microbiota of piglets' gastrointestinal tract. It has been established that 1 ml of skimmed milk fermented with *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans* and *Lactobacillus gallinarum* contains 10⁹ - 10¹⁰ cells (the CFU number). The total number of aerobes, *Escherichia*, staphylococci, anaerobes, spore-forming aerobic microorganisms decreases in 5.6; 3.4; 3.0; 1.9; 1.8 times in the feces of animals of the test group (compared with the control one) when lactic acid microorganisms and yeast are included in piglets diets'. However, the number of lactic acid microorganisms, enterococci, yeast fungi in the intestines of animals of the test groups increases by 2.9; 1.7 and 1.3 times, respectively, in comparison with analogues from the control one. Based on the foregoing, it should be noted that the number of anaerobic microorganisms of the experimental piglets poses second place after lactic acid microorganisms. The total number of aerobes is in the third place, then *Escherichia*, yeast fungi, spore-forming aerobic microorganisms and staphylococci follow. The obtained results of the research allow us to recommend strains of microorganisms *Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans* and *Kluyveromyces lactis* bred by the Gorsky State Agrarian University for the normalization of the intestinal microflora of animals.

Keywords: correction, microbiota, digestive tract, probiotics, young farm animals

For citation: Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Khoziev A.M., Ramonova E.V., Petrukovich A.G. Correction of the microbiota of piglets' gastrointestinal tract with probiotic cultures. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 40-45. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_40.

Введение. Среди населения Северной Осетии, особенно в горных местностях, весьма популярными являются кисломолочные продукты [1]. Однако научное обоснование полезного и лечебного действия молочнокислых микроорганизмов в начале XX века впервые дал И.И. Мечников. Молочнокислые микроорганизмы нашли применение в лечебно-профилактическом питании [2-5], животноводстве [6], пищевой промышленности [7]. Изучению микробиоты пищеварительного тракта и коррекцией кишечной микрофлоры пробиотическими культурами домашних животных, в частности, свиней, не уделяется должного внимания.

Обзор литературы. Для изготовления лечебно-профилактического препарата - лактобактерина используются антагонистически активные штаммы стрепто- и бифидобактерий.

Впервые в нашей стране для лечения желудочно-кишечных заболеваний предложено использовать бифидобактерии. Для профилактики и лечения кишечных заболеваний у детей использовали жидкую культуру бифидобактерий. Установлена высокая эффективность лечения хронических, а также острых кишечных заболеваний бифидоколом, в состав которого входят *E. coli* штамм М-17 и *Bifidobacterium bifidum*. Необходимо отметить, что все указанные выше биологические препараты не вызывают каких-либо побочных явлений.

Скармливание цыплятам культур лактобактерий и *E. coli* штамм М-17 в различных сочетаниях и различными курсами позволяет снизить отход цыплят на 4,08-5,9 % и увеличить их привесы на 10,5-22,5 %; у цыплят нормализуется биоценоз кишечника, что выражается в увеличении количества бифидобактерий, молочнокислых бактерий и уменьшении количества эшерихий.

Молочнокислые бактерии широко распространены в окружающей среде и могут значительно отличаться по антагонистической активности, физиолого-биохимическим и технологическим свойствам [8-10].

Цель исследований – изучить влияние антагонистически активных штаммов лактобактерий и молочных дрожжей на состав микрофлоры поросят.

Материалы и методы исследований. Материалом для микробиологических исследований явились молочнокислые микроорганизмы (*Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans*) и *Kluyveromyces lactis*.

В пастеризованное и охлажденное до 40 °С обезжиренное молоко вносили закваску, состоящую из лактобактерий (*Lactobacillus gallinarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans*) в соотношении 1:1:1 в количестве 3 % от общего объема. Заквашенное молоко термостатировали в течение 8-10 часов до появления плотного ровного сгустка без отделения сыворотки и без пузырьков газа, при кислотности сквашенного молока 80 °Т. Затем вносили 1 % закваски *Kluyveromyces lactis*, перемешивали и оставляли на 6-8 часов при комнатной температуре до бурного выделения пузырьков газа.

В течение 30 дней 88 поросят получали по 1,5 литра молочнокислых бактерий, выращенных на обрате, в один прием. При этом дозировка была разной в зависимости от возраста. Так, в возрасте от 5 до 10 дней поросята получали по 50 мл в день; от 10 до 15 дней – 100 мл; от 15 до 20 дней – 200 мл; от 20 до 30 дней – 400 мл и старше 30 дней – 500 мл.

Контролем служили 66 поросят, не получавшие молочнокислых микроорганизмов.

Результаты и их обсуждение. С целью коррекции микрофлоры желудочно-кишечного тракта поросят целесообразным считается добавление в рацион их кормления пробиотических культур.

Научно-хозяйственный опыт проводился на экспериментальной ферме ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» на поросятах крупной белой породы.

Нами изучена сравнительная эффективность применения различных ассоциаций молочнокислых микроорганизмов. Анализ таблицы 1 показывает, что в первые 21 день жизни поросята опытных групп развивались почти одинаково. Однако, начиная с 60 дня опыта, поросята 3 и 4 опытных групп значительно превосходили поросят контрольной, 1 и 2 опытных групп по приросту живой массы.

Установлено, что наиболее эффективным при выращивании поросят является ассоциация молочнокислых микроорганизмов, состоящая из *Str. thermophilus*, *Ent. durans*, *Lact. gallinarum*.

Таблица 1. Динамика живой массы поросят, получавших различные ассоциации молочнокислых микроорганизмов

Table 1. Dynamics of live weight of piglets treated with various associations of lactic acid microorganisms

Возраст в днях / Age in days	Группы животных и использованные микроорганизмы / Animal groups and microorganisms used									
	Группа / Group 1 <i>Str.thermophilus</i> , <i>Ent. durans</i> n=24		Группа / Group 2 <i>Lact. gallinarum</i> n=24		Группа / Group 3 <i>Str.thermophilus</i> , <i>Ent.durans</i> , <i>Lact. gallinarum</i> . n=24		Группа / Group 4 <i>Str.thermophilus</i> , <i>Ent.durans</i> , <i>Lact. gallinarum</i> , <i>Kluyveromyces lactis</i> n=24		Контрольная группа / Control group n=24	
	Показатели живой массы (кг) и среднесуточного прироста (г) в среднем на 1 голову / Indicators of live weight (kg) and average daily gain (g) on average per 1 head									
	живая масса / live weight	средне-суточный прирост / medium daily gain	живая масса / live weight	средне-суточный прирост / medium daily gain	живая масса / live weight	средне-суточный прирост / medium daily gain	живая масса / live weight	средне-суточный прирост / medium daily gain	живая масса / live weight	средне-суточный прирост / medium daily gain
1 день / day	1,26		1,21		1,28		1,17		1,23	
5 дней / days	2,23	190	2,25	208	2,23	208	2,23	212	2,22	198
21 день / days	6,09	230	6,24	239	6,57	251	6,31	244	5,83	219
60 дней / days	20,98	328	20,88	327	23,57	371	22,32	352	16,44	253
70 дней / days	23,0	310	23,40	317	26,19	255	24,67	335	17,94	238

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Нами изучена микрофлора кишечника четырех поросят, получавших молочнокислые микроорганизмы и *Kluyveromyces lactis*, и четырех поросят из контрольной группы. Бактериологическое исследование материала, взятого из прямой кишки, проводили после 30 дней применения обезжиренного молока, сквашенного молочнокислыми микроорганизмами и *Kluyveromyces lactis*.

Для определения в сквашенном обезжиренном молоке числа молочнокислых микроорганизмов 1 мл смеси лактобактерий разводили стерильным обезжиренным молоком 10^{-1} и титровали до 10^{-12} . После этого посеы ставили в термостат.

О числе микробных тел судили по образованию сгустка в пробирке с предельным разведением молочнокислых микроорганизмов и по данным микроскопии. В 1 мл обезжиренного молока, сквашенного *Str. thermophilus*, *Ent. durans* и *Lact. gallinarum* число КОЕ составило 10^9 - 10^{10} клеток.

Из данных табл.2 видно, что при добавлении в корм пороссятам молочнокислых микроорганизмов и молочных дрожжей в фекалиях животных значительно снижается общее число аэробов, число эшерихий, стафилококков, общее число анаэробов, число спорообразующих аэробных микроорганизмов соответственно в 5,6; 3,4; 3,0; 1,9; 1,8 раза по сравнению с таковыми в фекалиях поросят контрольной группы.

В то же время в кишечнике опытных животных число молочнокислых микроорганизмов, энтерококков, дрожжевых грибов соответственно повышается в 2,9; 1,7 и 1,3 раза по сравнению с таковыми в контрольной группе поросят. Обобщая полученные данные, следует отметить, что на втором месте после молочнокислых микроорганизмов у опытных поросят были анаэробные микроорганизмы, за ними следует общее число аэробов, затем эшерихии, дрожжевые грибы, спорообразующие аэробные микроорганизмы и стафилококки.

У контрольных поросят после молочнокислых микроорганизмов преобладало общее число аэробов, из которых на первом месте по численности находятся эшерихии, затем энтерококки, спорообразующие аэробные микроорганизмы, дрожжевые грибы и на последнем месте, как и у опытных животных, стафилококки.

Таблица 2. Динамика микрофлоры поросят-отъемышей в возрасте 3-х месяцев, получавших молочнокислые микробы и *Kluyveromyces lactis*

Table 2. Dynamics of the microflora of weaned piglets at the age of 3 months, treated with lactic acid microbes and *Kluyveromyces lactis*

Группы поросят / Groups of piglets	Микроорганизмы / Microorganisms							
	аэробы / aerobes	анаэробы / anaerobes	молочно-кислые / milky sour	эшерихии / escherichia	энтерококки / enterococcus	стафилококки / staphylococcus	споровые аэробы / spore aerobes	дрожжевые грибы / yeast fungus
	в миллионах / in millions				в тысячах / in thousands			
Опытная / Test(X_1)	3,325 ±0,934	6,7 ±0,41	105,0 ±19,645	1,158 ±0,133	461,87 ±32,03	19,75 ±3,965	57,1 ±7,52	124,5 ±12,425
Контрольная / Control (X_2)	18,76 ±4,98	13,113 ±1,621	35,15 ±6,026	3,911 ±1,065	261,1 ±83,37	59,25 ±7,385	104,437 ±7,273	95,6 ±113,5
X_1-X_2	- 15,435 3,04	-6,413 3,8	69,86 3,4	-2,753 2,5	200,77 2,2	-39,5 4,7	-47,337 2,83	28,9 1,56

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Преобладание в кишечнике обследованных нами как опытных, так и контрольных поросят-отъемышей, достигших трехмесячного возраста, лактобактерий, очевидно связано с тем, что и незквашенное обезжиренное молоко, которое поросята получали, является селективной питательной средой для молочнокислых микроорганизмов, находящихся в пищеварительном тракте.

Заклучение

Включение в рацион кормления поросят-отъемышей опытной группы консорциума молочнокислых микроорганизмов (*Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans*, *Lactobacillus gallinarum*

и *Kluyveromyces lactis*) оказывает положительное влияние на микробиоту кишечника – увеличивается число лактобактерий, энтерококков, дрожжевых грибов и при этом уменьшается число представителей условно-патогенной микрофлоры. Установлено, что в кишечнике поросят, получавших пробиотическую добавку, число лактобактерий и дрожжей было в 2,9 раза больше, чем в контрольной группе.

Список источников

1. Выделение молочнокислых бактерий из растительных субстратов / Р.Г. Кабисов [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 145-151.
2. Цугкиев Б.Г., Рамонова Э.В., Кабисов Р.Г. Разработка технологии производства функционального продукта питания с использованием муки из корневищ цикория // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Горского ГАУ, Владикавказ, 29-30 ноября 2018 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2018. - С. 185-187. – EDN YRKOCT.
3. Применение лактобактерий, выделенных с поверхности клеверов в производстве пробиотических продуктов / А.М. Хозиев [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 2. С. 152-157.
4. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Пробиотики и функциональное питание. М.: Грантъ, 2001. Т. 3. С. 288.
5. Панин А.Н. Пробиотики: теоретические и практические аспекты // Био. 2002. № 2. С. 4-7.
6. Ручкина И.Н., Парфенов А.И., Осипов Г.А. Роль дисбиотических нарушений в этиологии и патогенезе синдрома раздраженного кишечника // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2003. № 1. С. 57.
7. Чебаева С.О. Пробиотики. Незаменимые помощники вашему организму. Москва: Рипол Классик, 2010. 64 с.
8. Фролова М.Д. Особенности разработки лиофилизированных заквасок // Молочная промышленность. 2008. № 6. С. 70-71.
9. Ганина В.И., Ананьева Н.В., Рожкова Т.В. Интегрированный подход к созданию отечественных стартовых культур прямого внесения // Молочная промышленность. 2005. № 11. С. 23-24.
10. Изучение стабильности свойств молочнокислых бактерий / В.И. Ганина [и др.]. // Молочная промышленность. 2006. № 10. С. 39-40.

References

1. Kabisov RG, Kozonova ST, Ramonova EV, Rekhviashvili EI, Vaniev AG. Isolation of lactic acid bacteria from vegetal substrates. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(2): 145-151. (In Russ.).
2. Tsugkiev BG, Ramonova EV, Kabisov RG. Development of the production technology for functional food products using chicory root flour. In: [Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex of mountain and foothill territories: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Gorsky State Agrarian University, 29-30 November 2018, Vladikavkaz]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2018. p.185-187. (In Russ.). - EDN YRKOCT.
3. Hoziev AM, Kabisov RG, Tsugkueva IB, Petrukovich AG, Ramonova EV. Use of lactobacilli isolated from the clover surface in the production of probiotic products. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 152-157. (In Russ.).
4. Shenderov BA. [Medical microbial ecology and functional nutrition]. Moscow: Grant; 2001. (Probiotics and functional nutrition; vol. 3). (In Russ.).
5. Panin AN. Probiotics: theoretical and practical aspects. *Bio*. 2002;(2): 4-7. (In Russ.).
6. Ruchkina IN, Parfenov AI, Osipov GA. The role of dysbiotic disorders in the etiology and pathogenesis of the irritable bowel syndrome. *Experimental and Clinical Gastroenterology Journal*. 2003;(1): 57. (In Russ.).
7. Chebaeva SO. [Probiotics. Irreplaceable helpers for your body]. Moscow: Ripol Classic; 2010. (In Russ.).
8. Frolova MD. Some special aspects of the lyophilized starter cultures development. *Dairy industry*. 2008;(6): 70-71. (In Russ.).

9. Ganina VI, Ananyeva NV, Rozhkova TV. Integrated approach to development of domestic direct vat starters. *Dairy industry*. 2005;(11): 23-24. (In Russ.).

10. Ganina VI, Anan'eva NV, Borisova LA, Zharkova EYu. Study of the stability properties of the lactic acid bacteria. *Dairy industry*. 2006;(10): 39-40. (In Russ.).

Информация об авторах

Б. Г. Цугкиев - доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Р. Г. Кабисов - доктор биологических наук, профессор;

А. М. Хозиев - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Э. В. Рамонова - кандидат биологических наук, доцент;

А. Г. Петрукович - кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 30.11.2022; одобрена после рецензирования 17.01.2023; принята к публикации 24.01.2023.

Information about the authors

B. G. Tsugkiev – D.Sc (Agriculture), Professor;

R. G. Kabisov – D.Sc (Biology), Professor;

A. M. Hoziev – PhD (Agriculture), Associate Professor;

E. V. Ramonova – PhD (Biology), Associate Professor;

A. G. Petrukovich – PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted 30.11.2022; approved after reviewing 17.01.2023; accepted for publication 24.01.2023.



Научная статья

УДК: 636.51

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_46

Влияние ассоциаций молочнокислых микроорганизмов на динамику прироста поросят

Борис Георгиевич Цугкиев¹, Руслан Гельбертович Кабисов²,

Алан Макарович Хозиев³, Элла Викторовна Рамонова^{4✉},

Андрей Георгиевич Петрукович⁵

^{1,2,3,4,5}Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

¹zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

²ruslan_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

³hoziev_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

⁴ramonova.ella@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

⁵pit_and@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1591-2550>

Аннотация. Молочнокислые продукты нормализуют перистальтику кишечника, способствуют улучшению обмена веществ. Известна способность пробиотических добавок снижать заболеваемость молодняка сельскохозяйственных животных и повышать динамику их роста. Вместе с тем, данные препараты из полезных микроорганизмов в последние годы с большим успехом применяются для лечения различных кишечных расстройств у сельскохозяйственных животных. С этих позиций, очевидно, целесообразно проводить подбор и применение биологически активных для молодняка свиней микроорганизмов. Исследования проводились в лабораториях факультета биотехнологии ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». В статье представлены результаты исследования влияния ассоциаций молочнокислых микроорганизмов на динамику прироста поросят. В первом опыте установлено, что кабанчики опытной группы дали прирост на 2,976 кг больше, чем контрольные. Эта разница в пользу опытных свинок составила 2,556 кг. Кроме того, к отъему поросят в опытных группах была 100% сохранность поголовья, в то время, как в контрольных группах заболело и пало 3 поросенка. В результате введения в рацион кормления поросят-отъемышей указанных микроорганизмов исключалась необходимость постепенного перевода поросят на послеотъемный тип кормления. У поросят опытных групп расстройств со стороны пищеварительного тракта не наблюдались, тогда как в контрольных группах наблюдалось у 7 поросят. Во втором опыте живая масса чистопородных поросят была на 1,12 кг выше, чем контрольных, т.е. разница в приросте составила 1,77 кг. Среднесуточный прирост чистопородных поросят опытной группы был выше, чем у контрольных, на 59 г. Помесные поросята в конце опыта весили в среднем на 2,65 кг больше, чем контрольные животные. Разница по среднесуточному приросту составила 88,3 г. Полученные результаты исследований свидетельствуют о влиянии представителей молочнокислой микробиоты на положительную динамику прироста поросят.

Ключевые слова: пробиотические культуры, микрофлора, рост и развитие поросят, желудочно-кишечный тракт

Для цитирования: Цугкиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Хозиев А.М., Рамонова Э.В., Петрукович А.Г. Влияние ассоциаций молочнокислых микроорганизмов на динамику прироста поросят // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 46-52. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_46.

Scientific paper

Influence of associations of lactic acid microorganisms on the growth dynamics of piglets

Boris G. Tsugkiev¹, Ruslan G. Kabisov², Alan M. Khozиеv³,

Ella V. Ramonova^{4✉}, Andrey G. Petrukovich⁵

^{1,2,3,4,5}Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

¹zugkiev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1050-6606>

²ruslan_kabisov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3053-6204>

³hoziev_alan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5847-5223>

⁴ramonova.ella@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-6384-410X>

⁵pit_and@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1591-2550>

Abstract. Lactic acid products normalize intestinal motility and improve metabolism. The capacity of probiotic supplements to reduce the incidence of young farm animals and increase the dynamics of their growth is well-known. At the same time, these drugs from beneficial microorganisms have been used with great success in recent years to treat various intestinal disorders of farm animals. From these positions, obviously, it is advisable to select and use biologically active microorganisms for young pigs. The research was carried out in the laboratories of the Faculty of Biotechnology of the FSBEI HE «Gorsky State Agrarian University». The paper presents the results of a study of the influence of lactic acid microorganisms' associations on the dynamics of piglet's growth. In the course of the first experiment, it was found that the boars of the experimental group gave an increase of 2.976 kg more than the control ones. This difference in favor of the experimental gilts was 2.556 kg. In addition, by the time the piglets were weaned in the experimental groups, the safety of the livestock was 100%, while in the control groups 3 piglets fell ill and died. As a result of the introduction of these microorganisms into the diet of weaned piglets, the need for a gradual transfer of piglets to the post-weaning type of feeding was eliminated. In the piglets of the experimental groups, disorders of the digestive tract were not observed, while in the control groups they were observed in 7 piglets. In the course of the second experiment, the live weight of purebred piglets was 1.12 kg higher than that of the control ones, i.e. the difference in growth was 1.77 kg. The average daily gain of purebred piglets of the experimental group was higher than that of the control ones by 59 g. By the end of the experiment, the crossbred piglets weighed, on average, 2.65 kg more than the control animals. The difference in the average daily gain was 88.3 g. The obtained results of the research indicate the influence of representatives of the lactic acid microbiota on the positive dynamics of the piglets' growth.

Keywords: *probiotic cultures, microflora, growth and development of piglets, gastrointestinal tract*

For citation: Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Khoziev A.M., Ramonova E.V., Petrukovich A.G. Influence of associations of lactic acid microorganisms on the growth dynamics of piglets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 46-52. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_46.

Введение. Известно, что углекислота и молочная кислота, содержащиеся в кисломолочных продуктах, обладают значительно большим сокогонным действием, чем цельное молоко; их кислотоватый вкус, ощущаемый вкусовыми нервами в полости рта, вызывает аппетит, выделение слюны и желудочного сока. Лактобактерии, находящиеся в кишечнике, способствуют снижению заболеваемости, повышению роста и развития молодых особей, лучшему усвоению питательных веществ корма.

Обзор литературы. Известно, что регулярное включение в пищу кисломолочных продуктов укрепляет нервную систему. Положительное действие кисломолочных продуктов, очевидно, связано с синтезом витаминов молочнокислыми микроорганизмами. В продуктах обмена молочнокислых бактерий содержатся антибиотики, оказывающие губительное действие на гнилостные и ряд болезнетворных бактерий. Развитие гнилостной микрофлоры в кишечнике подавляет также вырабатываемая молочнокислыми микроорганизмами молочная кислота. Следует отметить, что наша страна является родиной таких оригинальных методов курортного лечения кисломолочными продуктами, как кумысо- и курунголечение.

Ацидофильное молоко содержит витамины А, Е, В₁, В₂, РР в количестве (в среднем) от 0,35 до 1,34 мг/кг. Лактобактерии участвуют в формировании резидентной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека.

В животноводстве ацидофилин впервые использовали в нашей стране, проверяли его действие на заболеваемость и падеж телят. Из 76 телят, получавших ацидофилин, кишечные заболевания развивались только у двух, тогда как в контрольной группе из 16 телят заболело 11 и пало 3. В аналогичном опыте из 49 больных телят, получавших ацидофилин, пало от кишечных заболеваний

только 3, а из 52 телят контрольной группы - 20. Применение ацидофилина повышает привес цыплят на 10-15 %, а поросят на 15-20 %.

Молочнокислые микроорганизмы широко распространены в окружающей среде, что подтверждается многочисленными исследованиями и научными работами [1, 2]. Лактобактерии и пробиотические препараты на их основе достаточно широко используются в различных отраслях сельского хозяйства [3, 4] и пищевой промышленности [5, 6]. На основе чистых культур штаммов лактобактерий разработаны технологии производства различных кисломолочных продуктов [7-10].

В связи с этим, актуальным является поиск, подбор и применение физиологичных для молодняка свиней микроорганизмов.

Цель исследований – изучение влияния молочнокислых микроорганизмов и *Kluuveromyces lactis* на динамику роста поросят разных половозрастных групп.

Материалы и методы исследований. Материалом для микробиологических исследований явились молочнокислые бактерии (*Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans*, *Lactobacillus gallinarum*) и *Kluuveromyces lactis*.

После пастеризации обезжиренное молоко охлаждали до 40 °С и вносили закваску, состоящую из лактобактерий (*Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans*, *Lactobacillus gallinarum*) в соотношении 1:1:1. Количество вносимой закваски составляло 3 % от объема обезжиренного молока. Заквашивание проводили в специально отведенном помещении в молочной фляге, заквашенное молоко инкубировали в течение 8-10 часов до появления плотного ровного сгустка без отделения сыворотки и без пузырьков газа, при кислотности сквашенного молока 80 °Т. Затем вносили 1 % закваски *Kluuveromyces lactis*.

Содержимое фляги тщательно перемешивали до кефиروобразной консистенции и оставляли на 6-8 часов при комнатной температуре до бурного выделения пузырьков газа.

В течение 30 дней 20 животных (первый опыт) получали по 1,5литра молочнокислых бактерий, выращенных на обрате, в один прием. Во втором опыте лактобактерии получали 24 поросенка. При этом дозировка была разной в зависимости от возраста. Так, в возрасте от 5 до 10 дней поросята получали по 50 мл в день; от 10 до 15 дней – 100 мл; от 15 до 20 дней – 200 мл; от 20 до 30 дней – 400 мл и старше 30 дней – 500 мл. Контролем служили 66 поросят, не получавшие молочнокислые микроорганизмы.

Результаты и их обсуждение. Полученные нами данные показали, что наиболее постоянными обитателями желудочно-кишечного тракта поросят являются лактобактерии. В связи с этим с целью предупреждения различных кишечных расстройств у поросят-отъемышей мы считали целесообразным включение в рацион их кормления лактобактерий и *Kluuveromyces lactis*, выращенные на обезжиренном молоке (обрате). Одновременно мы ставили задачу – выявить влияние молочнокислых микроорганизмов и *Kluuveromyces lactis* на динамику роста поросят разных половозрастных групп.

Научно-хозяйственные опыты проводились на экспериментальной ферме ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» на чистопородных и помесных поросятах.

В первом опыте под наблюдением находилось 4 гнезда поросят: 2 гнезда (24 поросенка) - опытных и 2 гнезда (24 поросенка) – контрольных. Поросята опытной группы стали получать смесь молочнокислых микроорганизмов и дрожжей перорально с 5 до 10 дня. Затем, в зависимости от возраста, поросята получали сквашенный обрат в количестве от 100 до 500 мл в день. Опыт длился 70 дней.

В этом случае данные об эффективности приведены отдельно для кабанчиков и свинок. К концу наблюдения (табл.1) поросята опытной группы по живой массе, следовательно, и приросту отличались от контрольных. Так, кабанчики опытной группы дали прирост на 2,976 кг больше, чем контрольные. Эта разница в пользу опытных свинок составила 2,556 кг. Кроме того, к отъему поросят в опытных группах была 100% сохранность поголовья, в то время как в контрольных группах заболело и пало 3 поросенка.

В дальнейшем поросята опытной группы, отнятые в возрасте 60 дней от свиноматок, получали в течение двух недель после отъема по 0,5 л обезжиренного молока, сквашенного молочнокислыми микроорганизмами и дрожжами. В результате введения в рацион кормления поросят-отъемышей указанных микроорганизмов исключалась необходимость постепенного перевода поросят на послеотъемный тип кормления. Поросята опытной группы, получавших молочнокислые микроорганизмы и дрожжи, сразу переводили на обычный рацион, при этом расстройства со стороны пищеварительного тракта у них не наблюдались, тогда как в контрольных группах желудочно-кишечные расстройства развились у 7 поросят.

Таблица 1. Динамика прироста поросят, получавших смесь молочнокислых микробов и *Kluyveromyces lactis* с 5 до 60-дневного возраста

Table 1. Growth dynamics of piglets treated with a mixture of lactic acid microbes and *Kluyveromyces lactis* from 5 to 60 days of age

Показатели / Indicators		Группы / Groups поросят			
		кабанчики / wild boars		свинки / pigs	
		опытные / test (n = 9)	контрольные / control (n = 7)	опытные / test (n= 15)	контрольные / control (n = 14)
Живая масса, кг /Live weight, kg: при постановке опыта / when setting up the experiment	X±S	2,12±0,118	2,116±0,208	2,15±0,110	2,51±0,190
	X ₁ -X ₂	- 0,04		- 0,36	
в конце опыта / at the end of the experiment	X±S	21,221±0,618	18,285±1,128	2,02±0,76	18,0±0,587
	X ₁ -X ₂	2,936		2,2	
	td	2,2		2,34	
Прирост /Gain: за период опыта (кг) / during the experiment (kg)	X+S	19,101±0,598	16,125±1,110	18,046±0,763	15,49±0,648
	X ₁ -X ₂	2,976		2,556	
	td	2,4		2,5	
Среднесуточ- ный (г) /average daily (g)	X+S	318,2±9,96	268,3±18,5	300,5±13 03	257,0±10.6
	X ₁ -X ₂	49,9		43,5	
	td	2,37		2,56	

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Таблица 2. Динамика прироста поросят, получавших смесь молочнокислых микробов и *Kluyveromyces lactis*

Table 2. Growth dynamics of piglets treated with a mixture of lactic acid microbes and *Kluyveromyces lactis*

Показатели / Indicators		Группы / Groups поросят			
		чистопородные / purebred		помесные / crossbred	
		опытные / test (n = 10) X ₁	контрольные / control (n = 10) X ₂	опытные / test (n= 10) X ₁	контрольные / control (n = 10) X ₂
1		2	3	4	5
Живая масса, кг /Live weight, kg: при постановке опыта / when setting up the experiment	X+S	10,76±0,272	11,41±0,202	11,02±0,193	11,62±0,217
	Cs	1,814	1,9	2,464	1,735
	X ₁ -X ₂	-0,65		-0,6	
	td	2,582		1,774	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
в конце опыта / at the end of the experiment	X±S	21,87±0,241	20,75±0,258	26,14±0,547	24,09±0,335
	Cs	1,814	1,243	2,094	1,39
	X ₁ -X ₂		1,12		2,05
	td		3,157		3,195
Прирост /Gain: за период опыта (кг) / during the experiment (kg)	X+S	111,11±0,309	9,34±0,276	15,12±0,538	12,47±0,256
	Cs	2,806	2,952	3,552	2,05
	X ₁ -X ₂		1,77		2,65
	td		4,033		4,498
среднесуточ- ный (г) /average daily (g)	X±S	370,33±10,313	311,33±9,244	504,0±18,043	415,66±8,508
	Cs	2,812	2,972	3,582	2,048
	X ₁ -X ₂		59,0		88,34
	td		4,029		4,426

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

На основании полученных данных с целью заселения кишечника молочнокислыми микроорганизмами в рацион кормления всего поголовья поросят за 10 дней до отъема включали ежедневно по 0,5 л обезжиренного молока, сквашенного молочнокислыми микроорганизмами и молочными дрожжами. После отъема такое же количество сквашенного обезжиренного молока поросята получали в течение 15 дней. Это привело к значительному снижению желудочно-кишечных расстройств у поголовья поросят после отъема.

Во втором опыте под наблюдение было взято 20 клинически здоровых поросят-отъемышей, отставших в росте, и 20 поросят такого же возраста, не получавшие молочнокислых микроорганизмов и молочных дрожжей, служили контролем. При этом в опытной и контрольной группах было по 10 чистопородных животных крупной белой породы и помесных (крупная белая порода и северокавказская порода). Ежедневно утром, в течение 30 дней, до дачи основного рациона поросята получали по 1,5 литра обрат, сквашенного молочнокислыми микроорганизмами и молочными дрожжами. Контрольные поросята получали такое же количество свежего обрат.

Таблица 3. Средние показатели прироста живой массы поросят, получавших и не получавших молочнокислых микроорганизмов и *Kluyveromyces lactis*
Table 3. Average live weight gain of piglets treated and not treated with lactic acid microorganisms and *Kluyveromyces lactis*

Поросята / Piglets	Общая живая масса, кг / Total live weight, kg		Прирост, кг /Gain, kg
	в начале опыта / at the beginning of the experiment	в конце опыта / at the end of the experiment	
Опытные / Test(X ₁)	217,8	480,1	262,3
Контрольные / Control (X ₂)	230,3	418,4	218,1
X ₁ -X ₂	- 12,5	31,7	44,2

Источник: составлено авторами на основании экспериментальных данных.

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

Наши наблюдения показали, что из 20 поросят опытной группы в первые 10 дней понос имел место только у трех, тогда как из 20 контрольных животных понос развился у девяти (в 3,3 раза чаще). Установить этиологию кишечного расстройства у этих поросят нам не удалось, так как патогенные эшерихии у них не были выделены. Кроме того, у поросят, получавших лактобактерии, понос был кратковременным - продолжался 2-4 дня, а у контрольных поросят он продолжался до 10 дней.

Весьма важными являются показатели живой массы поросят в опытной и контрольной группах. Как видно из данных табл.2, в конце опыта живая масса чистопородных поросят была на 1,12 кг выше, чем контрольных, т. е. разница в приросте составила 1,77 кг. Среднесуточный прирост чистопородных поросят опытной группы был выше, чем у контрольных, на 59 г. Помесные поросята в конце опыта весили в среднем на 2,65 кг больше, чем контрольные животные. Разница по среднесуточному приросту составила 88,3 г.

Из данных табл. 3 следует, что включение молочнокислых бактерий и дрожжей в рацион кормления поросят опытной группы оказывает положительное влияние на их сохранность и способствует увеличению живой массы.

Заключение

Результаты двух опытов позволяют рекомендовать включать молочнокислые микроорганизмы (*Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus durans*, *Lactobacillus gallinarum* и *Kluyveromyces lactis*). Так, прирост в опытной группе поросят был на 44,2 кг больше по сравнению с контрольной группой. Ассоциация молочнокислых микроорганизмов стимулирует рост поросят, способствует их сохранности и снижению желудочно-кишечных расстройств.

Список источников

1. Выделение молочнокислых бактерий из растительных субстратов / Р.Г. Кабисов [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 145-151.
2. Выделение и отбор бактерий рода *Lactobacillus* – основы пробиотических препаратов / И.А. Буряко [и др.]. // Пробиотики, пребиотики, синбиотики и функциональные продукты питания. Современное состояние и перспективы : Сборник материалов Международной конференции, Москва, 02–04 июня 2004 года. – Москва: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2004. - С. 19. - EDN HBZXJR.
3. Рамонова Э.В., Кабисов Р.Г., Цугкиев Б.Г. Эффективность использования пробиотиков в кормлении свиней // Аграрная наука. 2010. № 11. С. 22-23. – EDN MWMKIF.
4. Микробиота разных отделов желудочно-кишечного тракта поросят в послетельный период / Б.Г. Цугкиев [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т.59. №4. С. 169–177.
5. Машенцева, Н.Г., Хорольский В.В. Функциональные стартовые культуры в мясной промышленности. М.: ДеЛи принт, 2008. С. 66.
6. Ганина В.И., Ананьева Н.В., Рожкова Т.В. Интегрированный подход к созданию отечественных стартовых культур прямого внесения // Молочная промышленность. 2005. № 11. С. 23-24.
7. Бобренева И.В. Функциональные продукты питания. Санкт-Петербург: Интермедия, 2012. 180 с.
8. Карычева О.В. Новые культуры для кисломолочных продуктов в ассортименте компании «Христиан Хансен» // Молочная промышленность. 2007. № 11. С. 28-29.
9. Сизенко Е.И., Гудков С.А., Серебрякова Т.Г. Повышение эффективности производства молочных продуктов // Молочная промышленность. 2005. № 11. С. 12-14.
10. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Пробиотики и функциональное питание. М.: Грантъ, 2001. Т. 3. С. 288.

References

1. Kabisov RG, Kozonova ST, Ramonova EV, Rekhviashvili EI, Vaniev AG. Isolation of lactic acid bacteria from vegetal substrates. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(2): 145-151. (In Russ.).
2. Buryako IA, Astapovich NI, Stefanovich LI, Safonova ME. Isolation and selection of bacteria of the genus. In: [*Probiotics, prebiotics, synbiotics and functional foods : Collection of materials of the International Conference, 2-4 June 2004, Moscow*]. Moscow: Ministry of Education and Science of the Russian Federation; 2004. p. 19. (In Russ.). – EDN: HBZXJR.

3. Ramonova EV, Kabisov RG, Tsugkiev BG. Use probiotics efficiency in pigs feeding. *Agrarian science*. 2010;(11): 22-23. (In Russ.). – EDN: MWMKIF.
4. Tsugkiev BG, Kabisov RG, Khoziev AM, Ramonova EV, Petrukovich AG. Microbiota of different parts of the gastrointestinal tract of piglets in the post-weaning period. *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2022; 59(4): 169-177. (In Russ.).
5. Mashentseva NG, Khorolsky VV. [*Functional starter cultures in the meat industry*]. Moscow: DeLi print; 2008. p. 66. (In Russ.).
6. Ganina VI, Ananyeva NV, Rozhkova TV. Integrated approach to development of domestic direct vat starters. *Dairy industry*. 2005;(11): 23-24. (In Russ.).
7. Bobreneva IV. [*Functional food products*]. Saint-Petersburg: Intermedia; 2012. (In Russ.).
8. Karycheva OV. New cultures for fermented milk products in the variety range of the «Chr. Hansen». *Dairy industry*. 2007;(11): 28-29. (In Russ.).
9. Sizenko EI, Gudkov SA, Serebryakova TG. Improvement of milk products manufacturing efficiency. *Dairy industry*. 2005;(11): 12-14. (In Russ.).
10. Shenderov BA. [*Medical microbial ecology and functional nutrition*]. Moscow: Grant; 2001. (Probiotics and functional nutrition; vol. 3). (In Russ.).

Информация об авторах

- Б. Г. Цугкиев** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Р. Г. Кабисов – доктор биологических наук, профессор;
А. М. Хозиев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Э. В. Рамонова – кандидат биологических наук, доцент;
А. Г. Петрукович – кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 30.11.2022; одобрена после рецензирования 17.01.2023; принята к публикации 24.01.2023.

Information about the authors

- B. G. Tsugkiev** – D.Sc (Agriculture), Professor;
R. G. Kabisov – D.Sc (Biology), Professor;
A. M. Hoziev – PhD (Agriculture), Associate Professor;
E. V. Ramonova – PhD (Biology), Associate Professor;
A. G. Petrukovich - PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted 30.11.2022; approved after reviewing 17.01.2023; accepted for publication 24.01.2023.



Научная статья
УДК 636.22/.28.034
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_53

Влияние генетических факторов на продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от возраста в лактациях

Наталья Владимировна Сулыга¹, Константин Александрович Катков²,
Галина Петровна Ковалева³, Марина Николаевна Лапина⁴

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

¹natadivniiok@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9724-6271>

²kkatkoff@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4734-8656>

³skotovodstvo-sniizhk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6655-2225>

⁴skotovodstvo-sniizhk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7651-8450>

Аннотация. Интенсификация производства молока в соответствии требованиями рынка привела к сокращению сроков продуктивного долголетия животных, а также к ухудшению воспроизводительных качеств. На проявление любых фенотипических качеств коров влияет множество факторов, как генетических, так и паратипических. Однако наука пока не в состоянии дать четкие ответы о равнозначности силы влияния наследственности на продуктивность коров в течение всего онтогенеза животного. Целью исследований, представленных в статье, являлась оценка значимости влияния генетических факторов на продуктивные и воспроизводительные качества коров в зависимости от их возраста в лактациях. Исследования проводились на коровах черно-пестрой породы, содержащихся в одинаковых условиях в Кочубеевском муниципальном округе Ставропольского края. Все животные (n=220) были поделены на 9 генеалогических групп с учетом их родословной (фактор: дочери быка-производителя). Для упрощения анализа был сформирован комплексный показатель продуктивности на основании метода главных компонент (Principal Component Analysis, PCA). В результате анализа полученных результатов установлено, что наилучшими были дочери быка-производителя из 9 группы, по второй, третьей и по всем лактациям лучшими были потомки быка №7. При этом фактические значения КПП уменьшались в зависимости от лактации. Однофакторный анализ подтвердил гипотезу, что в зависимости от возраста сила влияния на проявление фенотипических продуктивных качеств у коров ослабевает. Так, для первой и второй лактаций зависимость продуктивных качеств у коров от генотипа отца более ярко выражена и составляла 0,2576 и 0,2503 соответственно, а вот к третьей лактации сила влияния генетического фактора была практически незначительна (0,0830).

Ключевые слова: молочный скот, продуктивные качества, черно-пестрая-порода, генетические и паратипические факторы

Для цитирования: Сулыга Н.В., Катков К.А., Ковалева Г.П., Лапина М.Н. Влияние генетических факторов на продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от возраста в лактациях // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 53-59. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_53.

Scientific paper

The influence of genetic factors on the productivity of black-motley breed depending on age in lactations

Natalia V. Sulyga¹, Konstantin A. Katkov², Galina P. Kovalova³, Marina N. Lapina⁴

¹⁻⁴North Caucasian Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia

¹natadivniiok@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9724-6271>

²kkatkoff@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4734-8656>

³skotovodstvo-sniizhk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6655-2225>

⁴skotovodstvo-sniizhk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7651-8450>

Abstract. The intensification of milk production in accordance with market requirements has led to a reduction in the productive longevity of animals, as well as to deterioration in reproductive qualities. The manifestation of any phenotypic qualities of cows is influenced by many factors, both genetic and paratypic. However, science is not yet able to give clear answers about the equivalence of the heredity influence on cows' productivity throughout the entire ontogenesis of the animal. The purpose of the studies presented in the article is to assess the significance of genetic factors' influence on the productive and reproductive qualities of cows depending on their age in lactations. The research was conducted on black-motley cows kept under the same conditions in the Kochubeevsky municipal district (the Stavropol Region). All animals (n=220) were divided into 9 genealogical groups based on their pedigree (daughters of a sire stand as a factor). To simplify the analysis, a complex productivity indicator was formed based on the Principal Component Analysis (PCA) method. As a result of the analysis obtained, it was found that the daughters of the sire from the 9-th group were the best. The descendants of the bull No. 7 were the best in the second, third and all lactations. At the same time, the actual CPI values decreased depending on lactation. Univariate analysis confirmed the hypothesis that, depending on age, the power of influence on the manifestation of cows' phenotypic productive qualities weakened. So, for the first and second lactations, the dependence of productive qualities in cows on the father's genotype is more pronounced and amounted to 0.2576 and 0.2503, respectively. But by the third lactation the influence of the genetic factor was practically insignificant (0.0830).

Keywords: dairy cattle, productive qualities, black-motley breed, genetic and paratypic factors

For citation: Sulyga N.V., Katkov K.A., Kovaleva G.P., Lapina M.N. The influence of genetic factors on the productivity of black-motley breed depending on age in lactations. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 53-59. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_53.

Введение. В последние годы важной задачей агропромышленного комплекса является развитие рынка производства молока [1-4]. Уровень инвестиций в молочное скотоводство высок как никогда, при том, что срок окупаемости вложенных средств является наиболее длительным в животноводческой отрасли. Однако, несмотря на все предпринимаемые усилия, реализация генетического потенциала коров в стадах зачастую составляет лишь 60-70%. При этом интенсификация производства приводит к сокращению сроков продуктивного долголетия животных, а также к ухудшению воспроизводительных качеств, в результате чего ремонт стада за счет собственной репродукции становится актуальной проблемой.

На проявление любых фенотипических качеств коров влияет множество факторов, как генетических, физиологических, так и паратипических [5-12]. Однако наука пока не в состоянии дать четкие ответы о равнозначности силы влияния наследственности на продуктивность коров в течение всего онтогенеза животного.

Целью наших исследований являлась оценка значимости влияния генетических факторов на продуктивные и воспроизводительные качества коров в зависимости от их возраста в лактациях.

Методология и методы исследований. Исследования проводились на коровах черно-пестрой породы, содержащихся в одинаковых условиях в Кочубеевском муниципальном округе Ставропольского края. В зависимости от происхождения 220 коров были поделены на 9 генеалогических групп (рис.1) [14].

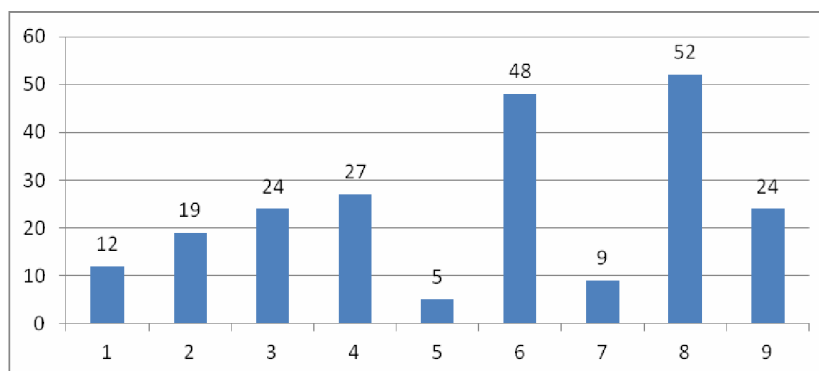


Рис.1 Состав генеалогических групп животных, гол.

Fig.1 Composition of genealogical groups of animals, head.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

В течение трех лактаций учитывались следующие показатели:

- За всю лактацию: сервис-период; дойные дни; удой, кг; содержание жира в процентах и кг; содержание белка в молоке в процентах и кг;
- За 305 дней лактации: удой, кг; содержание жира в процентах и кг; содержание белка в молоке в процентах и кг.

Для упрощения анализа был сформирован комплексный показатель продуктивности на основании метода главных компонент (Principal Component Analysis, PCA), который родственен факторному анализу, за исключением того, что при его использовании главные компоненты группируют исходные параметры по принципу максимальной дисперсии. Подробные алгоритмы расчета приведены в наших предыдущих исследованиях [13, 14].

Математический анализ и биометрическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения: MATLAB и Microsoft Excel.

Результаты исследований. На первом этапе наших исследований (опубликовано ранее: [14]) был рассчитан комплексный показатель продуктивности по 1-3 лактациям (рис.2).

По первой лактации наибольшие средние значения КПП имеют животные, принадлежащие к 9-й группе. При этом минимальные средние значения КПП наблюдаются у животных, принадлежащих к 1-й и 4-й группам.

При второй лактации максимальные средние значения наблюдаются у животных, принадлежащих к 7-й группе. При этом средние значения КПП в 9-й группе заметно снизились. Минимальные значения КПП наблюдаются у животных в 5-й и в 1-й группах. При этом стоит отметить, что при первой лактации животные, принадлежащие к 5-й группе, показывали достаточно высокие значения КПП. Стоит сказать, что существенной разницы в средних значениях КПП для 6 – 9 групп не выявлено.

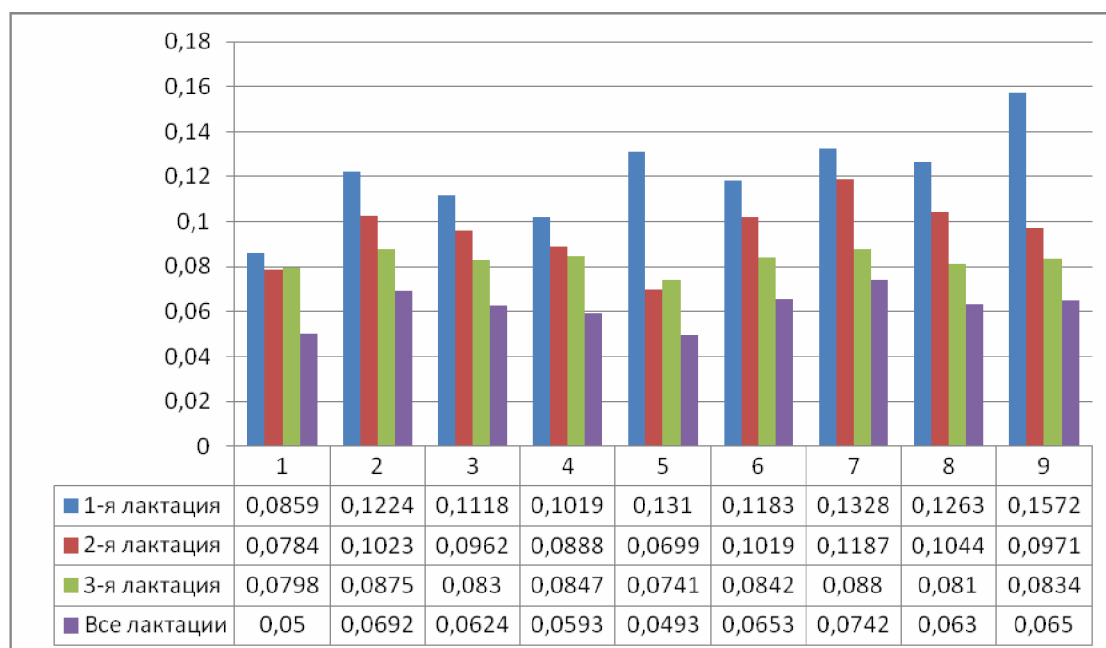


Рис.2 Средние значения КПП в группах [14].

Fig.2 Average values of CPI in groups [14].

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

К третьей лактации тенденция сохраняется. Здесь видно, что минимальные значения КПП будут у животных, относящихся к 1-й и 5-й группам. При этом значения КПП в остальных группах (2, 3, 4, 6, 7, 8, 9) «выравниваются», а различия в средних значениях КПП в них не являются существенными.

Таким образом, установлено, что фактические значения КПП уменьшались в зависимости от лактации, несмотря на увеличение некоторых показателей, учитываемых при расчете индекса. То есть возникло предположение, что с возрастом генетическое влияние на фенотипическое проявление

продуктивных признаков коров уменьшается. Для ответа на этот вопрос был проведен дисперсионный анализ для определения значимости влияния такого фактора, как принадлежность коров к той или иной генеалогической группе, на среднее значение рассчитанного комплексного показателя молочной продуктивности (табл. 1).

Таблица 1. Результаты однофакторного дисперсионного анализа
Table 1. Results of univariate dispersive analysis

Параметр дисперсионного анализа / Dispersive analysis' parameter	Первая лактация / First lactation	Вторая лактация / Second lactation	Третья лактация / Third lactation /	Все лактации / All lactations
SS_A	0,0617	0,0179	0,0015	0,0055
SS_E	0,1778	0,0537	0,0166	0,0215
SS_T	0,23952	0,0716	0,0181	0,0270
F	9,1526	8,8078	2,3874	6,7813
p	$8,625 \cdot 10^{-11}$	$2,222 \cdot 10^{-10}$	0,0175	$6,497 \cdot 10^{-8}$
F_{st}	1,9825			
η_x^2	$0,2576 \pm 0,0281$	$0,2503 \pm 0,0284$	$0,0830 \pm 0,0348$	$0,2045 \pm 0,0302$

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

Данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют о том, что нулевая гипотеза дисперсионного анализа, сформулированная выше, не может быть принята. Таким образом, можно утверждать, что существует как минимум одна генеалогическая группа, значения КПП в которой существенно зависят от градаций фактора принадлежности животных к генеалогическим группам. Более наглядно результаты дисперсионного анализа иллюстрируют диаграммы размаха (рис.3).

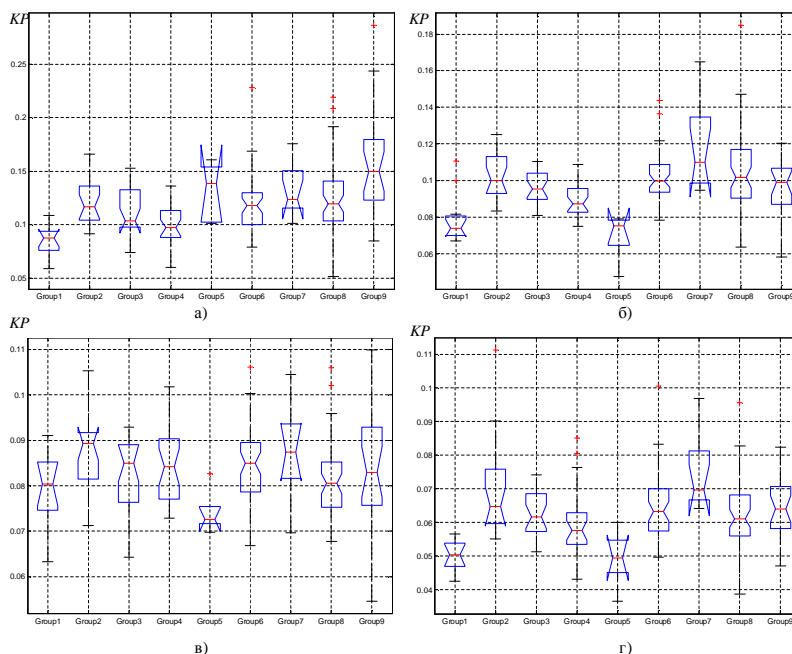


Рис. 3. Диаграммы размаха, иллюстрирующие дисперсионный анализ:
а) первая лактация; б) вторая лактация; в) третья лактация; г) все лактации.

Fig. 3. Span diagrams illustrating the dispersive analysis: a) first lactation; b) second lactation; c) third lactation; d) all lactations.

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

Стоит отметить, что для первой и второй лактаций зависимость продуктивных качеств у коров от генотипа отца более ярко выражена и составляла 0,2576 и 0,2503 соответственно, а вот к третьей лактации сила влияния генетического фактора была практически незначительна (0,0830).

Заключение

Таким образом, можно предположить, что сила влияния генетических факторов на продуктивные и воспроизводительные качества коров в зависимости от их возраста в лактациях ослабевает, а проявление продуктивных качеств в большей степени зависит от факторов кормления и содержания.

Список источников

1. Ломакина А.Н. Тенденции развития предпринимательства на рынке молока и молочной продукции Ставропольского края // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2019. № 5 (74). С. 58-63. DOI: 10.37493/2307-907X-2019-74-5-58-63.
2. Белолипов Р.П., Коновалова С.Н. Ценообразование на рынке молока: проблемы и пути их решения // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12. № 3 (62). С. 168-175. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.3.168.
3. Панова О.В. Рынок молока и молочной продукции // Молочная река. 2020. № 1 (77). С. 24-27. EDN: WBRNLM.
4. Миненко А.В., Селиверстов М.В. Состояние и развитие конкурентной среды на рынке производства молочных продуктов и сырого коровьего молока Алтайского края // Вектор экономики. 2022. № 5 (71). С. 37-45. EDN: RWXGUK.
5. Баранова Н.С., Баранов А.В., Королев А.А. Сохранение генофонда крупного рогатого скота костромской породы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 4 (25). С. 69-78. EDN: YSKSNN.
6. Влияние инбридинга на молочную продуктивность дочерей голштинских быков-производителей / А.Б. Моллаева [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 61-67. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_61.
7. Влияние происхождения на молочную продуктивность и воспроизводительные свойства коров сычевской породы / А.С. Герасимова [и др.]. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 1(30). С. 69-76. DOI 10.35523/2307-5872-2020-30-1-69-76. EDN PATPML.
8. Кузнецов В.М., Ревина Г.Б. Взаимосвязь молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров сахалинской популяции голштинской породы // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 4. С. 20-23. EDN: YTDPLR.
9. Влияние антиоксиданта на продуктивность молочного скота и процессы ферментализации питательных веществ кормов при денитрификации / Р.Б. Темираев [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 4. С. 136-143. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_4_136.
10. Горелик О.В., Харлап С.Ю. Молочная продуктивность коров в зависимости от условий содержания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 54. С. 86-91. DOI 10.24411/2078-1318-2019-11086. – EDN ZPBOSB.
11. Будникова О.Н., Гамко Л.Н. Продуктивность лактирующих коров и качественные показатели молока при включении в рацион энергетика // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 3 (200). С. 22-30. DOI: 10.33920/sel-05-2203-03.
12. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров разного продуктивного долголетия / С. Л. Сафронов [и др.] // Зоотехния. 2022. № 4. С. 26-28. DOI: 10.25708/ZT.2022.62.46.007.
13. Механизм расчета комплексного показателя продуктивности животных / В.В. Кулинцев [и др.]. // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. №5. С. 67–74. doi: 10.53859/02352451_2022_36_5_67.
14. Применение комплексного показателя в оценке молочной продуктивности коров черно-пестрой породы / Н.В. Сулыга [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 4. С.71-79. DOI: 10.54258/20701047_2022_59_4_71.

References

1. Lomakina AN. Trends in the development of entrepreneurship in the market of milk and dairy products in the Stavropol territory. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*. 2019;5(74): 58-64. (In Russ.). Available from: doi:10.37493/2307-907X-2019-74-5-58-63.
2. Belolipov RP, Konovalova SN. Dairy products market pricing practices: common problems and solutions. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2019;3(62): 168-175. (In Russ.). Available from: doi:10.17238/issn2071-2243.2019.3.168.
3. Panova OV. [Rynok moloka i molochnoj produkcii]. *Molochnaya reka*. 2020;1(77): 24-27. (In Russ.). EDN: WBRNLM.
4. Minenko AV, Seliverstov MV. The state and development of the competitive environment in the market for the production of dairy products and raw cow milk of the Altai territory. [*Vektor ekonomiki*]. 2022;5(71): 37-45. (In Russ.). EDN: RWXGUK.
5. Baranova NS, Baranov AV, Korolev AA. Gene pool preservation of Kostroma breed cattle. *Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya*. 2018;4(25): 69-78. (In Russ.). EDN: YSKSNN.
6. Mollaeva AB, Vologirova FA, Zhukov AA, Aisanov ZM. Influence of inbreeding of Holstein sires' daughters on milk productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 61-67. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_61.
7. Gerasimova AS, Tsys VI, Prishchep EA, Leutina DV. Influence of origin on milk productivity and reproductive properties of sychevskaya breed cows. *Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya*. 2020;1(30): 69-76. (In Russ.). Available from: doi:10.35523/2307-5872-2020-30-1-69-76.
8. Kuznetsov VM, Revina GB. The influence of reproductive traits on milk production of cows of the Sakhalin population of Holstein. *Journal of Dairy and beef cattle breeding*. 2017;(4): 20-23. (In Russ.). EDN: YTDPLR.
9. Temiraev RB, Baeva AA, Osikina RV, Kozhokov MK, Efendiev BSh. An antioxidant impact on the dairy cattle productivity and the processes of feed nutrients' fermentolysis during denitrification. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(4): 136-143. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_4_136.
10. Gorelik OV, Harlap SYu. [Molochnaya produktivnost' korov v zavisimosti ot uslovij soderzhaniya]. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2019;1(54): 86-91. (In Russ.). Available from: doi:10.24411/2078-1318-2019-11086.
11. Budnikova ON, Gamko LN. Productivity of lactating cows and quality indicators of milk when input an energy additive in the ration. [*Feeding of farm animals and feed production*]. 2022;3(200): 22-30. (In Russ.). Available from: doi:10.33920/sei-05-2203-03.
12. Safronov SL, Kostomakhin NM, Soloveva OI, Ostroukhova VI. Comparative characteristics of the dairy productivity of cows of different productive longevity. *Zootechniya*. 2022;(4): 26-28. (In Russ.). Available from: doi:10.25708/ZT.2022.62.46.007.
13. Kulintsev VV, Shevkhuzhev AF, Pogodaev VA, Katkov KA. The mechanism for calculating the complex indicator of animal productivity. *Achievements of Science and technology in Agro-Industrial Complex*. 2022;36(5): 67-74. (In Russ.). Available from: doi:10.53859/02352451_2022_36_5_67.
14. Sulyga NV, Katkov KA, Kovaleva GP, Lapina MN. The use of a complex indicator in assessing the milk productivity of black-motley breed's cows. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(4): 71-79. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_4_71.

Информация об авторах

- Н. В. Сулыга** – кандидат биологических наук;
К. А. Катков – кандидат технических наук, доцент;
Г. П. Ковалева - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
М. Н. Лапина - кандидат биологических наук.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 01.02.2023; одобрена после рецензирования 20.02.2023; принята к публикации 27.02.2023.

Information about the authors

N. V. Sulyga - PhD (Biology);

K. A. Katkov - PhD (Technical Sciences), Associate Professor;

G. P. Kovalova - PhD (Agriculture), Associate Professor;

M. N. Lapina - PhD (Biology).

Contribution of the authors

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

The article was submitted to the editorial office 01.02.2023; approved after review 20.02.2023; accepted for publication 27.02.2023.



Научная статья
УДК 636.5.034
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_60

Гранулированные комбикорма в сочетании с бентонитом в рационе кормления кур-несушек

**Борис Авдрахманович Дзагуров¹, Ольга Маратовна Хугаева^{2✉},
Абаев Алан Анзорович³**

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

¹boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

²olgakhugaeva99@mail.ru✉

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

Аннотация. Производимые гранулы комбикорма в условиях кормоцеха АО ПР «Михайловский», расположенный в с. Дачное Пригородного района РСО-Алания, имеют слабую прочность и рассыпаются до мелкой фракции, при котором большинство питательных веществ корма остаются на дне кормушек несъеденными птицей в связи со специфическим анатомическим строением клюва. В этой связи было актуальным проведение исследований по изучению целесообразности включения бентонитовой глины Заманкульского месторождения в дозе 5% от сухой массы корма, в качестве связующего материала при производстве гранулированного комбикорма и обогащения корма минеральными веществами. Результатами исследований установлено, что введение бентонитовой глины в состав гранулированных комбикормов для кур-несушек способствовало повышению прочности гранул до 30%, сохранности поголовья на 1%, конверсии корма на 10 шт яйца – на 7,1%, яйценоскости на 8,3%, выходу инкубационного яйца на 1,9%.

Ключевые слова: *гранулированные комбикорма, бентонитовая глина, яйценоскость, сохранность поголовья, конверсия корма, выход инкубационного яйца*

Для цитирования: Дзагуров Б.А., Хугаева О.М., Абаев А.А. Гранулированные комбикорма в сочетании с бентонитом в рационе кормления кур-несушек // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 60-65. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_60.

Scientific article

Granular compound feed in combination with bentonite in the diet of laying hens

Boris A. Dzagurov¹, Olga M. Khugaeva^{2✉}, Alan A. Abaev³

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

¹boris.alekseev.1961@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7370-8729>

²olgakhugaeva99@mail.ru✉

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

Abstract. Feed pellets which are produced in the conditions of the feed workshop (JSC PR «Mikhailovsky», village Dachnoe, Prigorodny district of North Ossetia-Alania) have low strength and crumble to a fine fraction. Most of the nutrients of the feed remain at the bottom of the feeders uneaten by birds, due to the specific anatomical structure of the beak. In this regard, it is relevant to study the feasibility of including bentonite clay of the Zamankulskoe deposit (at a dose of 5% of the dry weight of the feed) as a binder in the production of granulated feed and enrichment of feed with minerals. The results of the research revealed that the introduction of bentonite clay into the composition of granular feed for laying hens contributed to an increase in the strength of the granules up to 30%, livestock safety (by 1%), feed conversion (by 7.1% per 10 eggs), production (by 8.3%), hatching egg yield (by 1.9%).

Keywords: *granulated feed, bentonite clay, egg production, livestock safety, feed conversion, hatching egg yield*

For citation: Dzagurov B.A., Khugaeva O.M., Abaev A.A. Granular compound feed in combination with bentonite in the diet of laying hens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 60-65. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_60.

Введение. Производство максимальной, генетически заложенной продуктивности птицы возможно без сбалансированного по всем питательным и минеральным веществам кормления. Вместе с кормом в организм животных и птицы поступают питательные, минеральные вещества и витамины, которые участвуют во всех процессах метаболизма. Недостаток минеральных веществ в рационе кормления приводит к нарушению обмена веществ, следовательно понижается усвояемость питательных веществ корма, что в дальнейшем сказывается на росте, развитии, продуктивности и сохранности птицы. Микро-минеральную недостаточность в кормовых рационах традиционно балансируют включением сернокислых и углекислых солей минеральных элементов. Однако, с учетом высокой стоимости этих смесей минеральных элементов и их экологической небезопасностью производители комбикормов для птицы все чаще с целью частичной компенсации микро-минеральной недостаточности используют минеральные источники природного происхождения (сапропели, травертины, цеолиты и бентонитовые глины), имеющие большой набор минеральных элементов и полезные для пищеварительного метаболизма физико-химические свойства [1, 2]. Минеральные вещества, не имея питательной ценности, играют в пищеварительных процессах каталитическую роль. Включение в состав рациона кормления бентонитовой глины, помимо большого набора минеральных веществ обладая связующими свойствами, особенно при производстве гранулированных комбикормов, способствуют повышению прочности гранул, что обеспечивает полное потребление всех питательных веществ, содержащихся в составе гранул. Тем самым, в связи с анатомическим строением клюва птицы, мелкие частички корма не остаются на дне кормушек несъеденными. В этой связи производители гранулированных комбикормов для повышения прочности гранул вводят в их состав различные связующие вещества (масла, мелису, бентониты и др.).

Ранее проведенными нами исследованиями установлено, что при скармливании цыплятам-бройлерам гранулированных комбикормов с бентонитовой добавкой в дозе 5 %, из расчета на сухую массу корма прочность гранул повышалась до 30,1 %, а продуктивные показатели цыплят достоверно превосходили контроль [3].

Бентонитовая глина – природный глинистый минерал, состоящий на 70% из монтмориллонита и содержащий в своем составе ряд жизненно необходимых минеральных элементов (магний, кальций, железо, медь, цинк и др.), и обладает полезными для пищеварительных процессов физико-химическими свойствами (сорбционными и связующими, ионообменной способностью и каталитической активностью и др.) [4].

Рядом исследований установлено, что при подкормке кур-несушек, цыплят-бройлеров и свиней бентонитом, при свободном к нему доступе птицы, в количестве 4,5 % от сухой массы корма, достоверно повышались продуктивные показатели, сохранность и конверсия корма, обоснованные физиологическими и биохимическими исследованиями [5, 6].

Актуальность исследований заключается в изучении целесообразности использования бентонита в качестве связующего вещества при производстве гранул комбикормов для повышения прочности гранул, обеспечивающий полное потребление всех компонентов корма без остатков (мелкой фракции на дне кормушек) и обогащения минеральными веществами гранул комбикорма за счет введения в их состав бентонитовой глины местного месторождения, добываемого открытым способом в восточной окраине селения Заманкул Правобережного района РСО-Алания и влияние скармливания гранулированного комбикорма с добавкой бентонита на хозяйственно-полезные признаки кур-несушек.

Материал и методы исследования. Объектом исследований были: гранулированные комбикорма без бентонитовой глины; гранулированные комбикорма с введением бентонитовой глины в дозе 5 % от сухой массы корма, производимые в кормоцехе АО ПР «Михайловский»; куры-несушки маточного поголовья бройлеров кросса Кобб-500.

Для проведения исследований на предприятии АО Племенной репродуктор «Михайловский», методом групп-аналогов, были сформированы контрольная и опытная группы кур-несушек в возрасте 180 дней, по 100 голов в каждой. Обе группы птицы содержались в одном птичнике на глубокой

несменяемой подстилке из соломы, но в разных секциях, с одинаковыми параметрами автоматической регулируемого микроклимата, соответствующего всем зоогигиеническим требованиям. Опыт продолжался до 360-дневного возраста несушек, т.е. 180 дней. Кормление поголовья птицы опытной группы осуществлялось вручную из дополнительно установленных кормушек, птицу контрольной группы кормили с помощью автоматической системы кормления, поение производилось из автоматических бункерных поилок. Контрольная группа птицы получала гранулированный комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам, минеральным элементам и витаминам (основной рацион), а опытной группе несушек скармливали в составе основного рациона гранулированный комбикорм с бентонитовой добавкой в дозе 5 % от сухой массы корма (табл. 1).

Таблица 1. Рацион кормления кур-несушек (возраст 180-360 дней), %

Table 1. Feeding ration of laying hens (age 180-360 days), %

Наименование компонентов / Ingredient name	Комбикорм без бентонитовой добавки / Feed without bentonite additive	Комбикорм с добавкой 5% бентонита / Feed with 5% of bentonite additive
Пшеница / Wheat	35	30
Кукуруза / Corn	25	25
Ячмень / Barley	20	20
Жмых подсолнечный / Sunflower cake	7	7
Шрот соевый / Soy meal	7	7
Мука рыбная / Fish flour	5	5
Премикс 3% мегамикс 1 П5 / premix 3% megamix 1 P5	1	1
Бентонит / Bentonite	-	5
Содержалось в 100 г корма / Contained in 100 g of feed		
Обменная энергия (мДж/кг) / Metabolic energy (megajoule/kg)	11,97	11,35
«Сырой» протеин, % / Crude protein, %	16,05	15,5
«Сырая» клетчатка, % / Crude fiber, %	5,05	4,92
«Сырой» жир, % / Crude fat, %	3,27	3,19
БЭВ, % / Nitrogen-free extractive substances, %	59,74	56,26
Лизин, % / Lysine, %	0,71	0,70
Метионин+цистин, % / Methionine + cysteine, %	0,54	0,52
«Сырая» зола, % / Crude ash, %	3,39	3,51
Ca, г / g	2,71	2,88
P, г / g	0,60	0,60
Na, г / g	0,37	0,40
Cu, мг / mg	0,84	0,88
Zn, мг / mg	59	63
Co, мг / mg	8	10
Mn, мг / mg	6,7	6,9

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Из представленного рациона кормления (табл. 1) следует, что подопытная птица, как контрольной группы, так и опытной, была обеспечена необходимыми питательными веществами, минеральными элементами и витаминами согласно рекомендациям ВНИТИП (2003).

Путем ежедневного сбора и учета количества яйца в конце каждого месяца рассчитывали яичную продуктивность из расчета на одну несушку. Выход инкубационного яйца определяли путем

ежемесячной сортировки. В конце каждого месяца, в течение всего периода исследований устанавливали сохранность поголовья путем ежедневного учета павшей птицы, отношением расходования кормов подопытными группами птицы к валовому сбору яйца, рассчитывали конверсию кормов из расчета на десяток яиц [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований установлено, что при скармливании курам-несушкам гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитовой добавкой в дозе 5 % от сухой массы корма, сохранность поголовья птицы опытной группы превышала контроль на 1 %, а яйценоскость на 8,3 %, результаты указаны в табл. 2.

Таблица 2. Показатели яйценоскости, сохранности поголовья и конверсии корма кур-несушек
Table 2. Indicators of egg production, livestock safety and feed conversion of laying hens

n=100

Возраст, дни / Age, days	Группы/ Group					
	Контрольная / Control			Опытная / Test		
	количество голов / number, heads	количество яйца, штук / number of eggs	продуктивность на 1 несушку, штук / productivity per 1 laying hen, eggs	количество кур, голов / number, heads	количество яйца, штук / number of eggs	продуктивность на 1 несушку, штук / productivity per 1 laying hen, eggs
182	100	1843	18,4	100	1891	18,9
210	98	1799	18,3	98	1815	18,5
240	95	1898	20,0	96	1917	20,0
270	92	1807	19,6	93	1942	20,8
300	91	1457	16,0	91	1918	21,0
330	88	1389	15,7	89	1520	17,0
360	87	1299	14,9	88	1454	16,5
сохранность птицы, % / bird safety, %	87	-	-	88	-	-
в среднем яйца, шт / on average, eggs	-	1641,7±20	17,5±0,3	-	1779,5 ±28	18,9± 0,2
в % к контрольной / in % to control	-	-	-	+1	108,3	108,0
Конверсия корма на производство 10 штук яйца / Conversion of feed for the production of 10 eggs						
группы/ group	Контрольная / Control			Опытная Ttest		
конверсия корма, кг / feed conversion, kg	1,30			1,21		
в % к контрольной / in % to control	-			7,1		

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Путем контрольной сортировки суточного количества снесенных яиц определяли пригодные для инкубации яйца и рассчитывали выход инкубационного яйца в сравниваемых подопытных группах несушек, результаты указаны в табл. 3.

Таблица 3. Выход инкубационного яйца
Table 3. Hatching egg yield

n=100

Возраст, дни / Age, days	Группы / Group			
	контрольная / control		опытная / test	
	всего, штук / total, eggs	%	всего, штук / total, eggs	%
182	1431	77,7	1458	77,1
210	1402	79,0	1522	81,3
240	1527	81,7	1646	83,3
270	1375	77,6	1600	79,9
300	1056	72,9	1497	75,7
330	965	69,5	1191	71,3
360	817	63,9	1001	66,8
В среднем / On average	1224,7 ± 23,8	74,6 ± 0,91	1416,5 ± 21,9	76,5 ± 0,99
В % к контролю / In % to control			101,9 ± 1,1	1,9

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Из данных табл. 3 следует, что выход инкубационного яйца в опытной группе выше на 1,9 % по сравнению с контрольной группой, в возрасте 240 дней наблюдался пик яйценоскости, в контрольной группе составил 81,7 %, а в опытной 83,3 %.

Заключение

Результатами исследований установлено, что включение в состав гранулированных комбикормов бентонитовой глины в дозе 5 % от сухой массы корма способствовало повышению прочности гранул до 30,1 %, при котором куры-несушки потребляли полностью все компоненты корма, без остатка мелкой фракции на дне кормушек. Скармливание курам-несушкам гранулированного комбикорма с добавкой бентонита обеспечило достоверное увеличение: сохранности поголовья на 1 %; яйценоскости на 8,3%; выхода инкубационного яйца – на 1,9 %; конверсии корма на производства десятка яиц - на 7,1 %.

Список источников

1. Кичеева А.Г., Терещенко В.А. Перспективы использования природных глинистых минералов в животноводстве (обзор) // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 88-93.
2. Джелиева И.К., Дзагуров Б.А. Яичная продуктивность и инкубационные качества яйца при бентонитовых подкормках кур-несушек // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 1-2. С. 181-184.
3. Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Использование бентонитов при производстве гранулированных комбикормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 1. С. 169-173.
4. Дзагуров Б.А., Калоев С.А. Гранулированная сухая зерновая барда с бентонитом в рационах кур-несушек // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. №1. С. 37-45.
5. Воздействие биологически активных препаратов на хозяйственно-полезные показатели бройлеров / В. Х. Темираев [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 2. С. 65-68.
6. Потребительские свойства мяса бройлеров при скармливании энтеросорбента и ферментного препарата / В. Р. Каиров, И. И. Кцоева, З. С. Хамицаева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 102-106.

References

1. Kicheeva AG, Tereshchenko VA. Prospects for the use of natural clay minerals in animal husbandry (review). *Agrarian Scientific Journal*. 2021;(12): 88-93. (In Russ.).
2. Djelieva IK, Dzagurov BA. Hens' egg-laying productivity and eggs incubation quality when using bentonite feeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(1-2): 181-184. (In Russ.).
3. Khugaeva OM, Dzagurov BA. The use of bentonites in the production of granulated feed. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(1): 169-173. (In Russ.).
4. Dzagurov BA, Kaloev SA. Granulated distillers dried grains with bentonite in laying hens' diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(4):85-91. (In Russ.).
5. Temiraev VH, Kairov VR, Ktsoeva II, Temiraeva YaK. The impact of biologically active preparations on economically useful broilers' value. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015;52(2): 65-68. (In Russ.).
6. Kairov VR, Ktsoeva II, Khamitsaeva ZS, Dzodzieva ES, Lokhov BR, Kochieva IV, et al. Consumer characteristics of broiler meat when feeding enterosorbent and enzyme preparation. *Proceedings of Gorsky State Agrarian*. 2018;55(4): 102-106. (In Russ.).

Информация об авторах

Б. А. Дзагуров – доктор биологических наук, профессор;
О. М. Хугаева – аспирант;
А. А. Абаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 31.01.2023; одобрена после рецензирования 20.02.2023; принята к публикации 27.02.2023.

Information about the authors

B. A. Dzagurov – D.Sc (Biology), Professor;
O. M. Khugaeva – postgraduate student;
A. A. Abaev – D.Sc (Agriculture), Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted to the editorial office on 31.01.2023; approved after review 20.02.2023; accepted for publication 27.02.2023.



Научная статья
УДК 636.2.034
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_66

Сравнительная оценка пород молочного скота по репродуктивным свойствам и продуктивности

Заира Ахсарбековна Кадзаева

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

Аннотация. Современная отрасль молочного скотоводства предъявляет повышенные требования к породам для достижения максимальной селекционной и экономической эффективности. Многочисленность пород усложняет племенную работу, поэтому выбор породы, оптимальной для имеющихся природно-климатических условий и создаваемых с их учетом технологий, достаточно важен. На основании этого, в условиях ОАО Правобережного района РСО-Алания были проведены исследования по оценке воспроизводительных и продуктивных качеств разводимых молочных пород: красной степной, симментальской и ярославской, результаты которых приводятся в статье. Оплодотворенность от первого осеменения у первотелок ярославской породы была самой низкой и уступала показателю красной степной на 23,4 %, а симментальской на 35,8%. Индекс осеменения у них оказался самым высоким и составил 1,83, в остальных группах эти данные существенно не отличались. У коров ярославской породы, по сравнению с аналогами красной степной и симментальской, количество легких и средних отелов было меньше на 15,0 и 14,2 %, а тяжелых, наоборот, больше на 5,0 и 4,25, соответственно более чем в два раза чаще у них регистрировали послеродовые заболевания. Удой за 305 дней лактации у коров симментальской породы превысил показатель красной степной на 142 кг, или 4,2 %, а ярославской на 330 кг, или 9,7%. Последние уступили по удою и первотелкам красной степной породы на 188 кг, или 5,8 %. Выход молочного жира за лактацию у коров красной степной и симментальской пород был одинаковым и на 15,4 кг, или 11,8 % больше, чем у сверстниц ярославской. Однако отмеченные различия между породами статистически недостоверны. При определении корреляций между признаками положительная связь отмечалась между удоем за 305 дней и количеством молочного жира: +0,97; +0,98; +0,96, удоем за 90 дней лактации: +0,89; +0,93; +0,81; высшим суточным удоем: +0,80; +0,91; +0,78 соответственно по красной степной, симментальской и ярославской породам.

Ключевые слова: порода, живая масса, показатели воспроизводства, молочная продуктивность, корреляция признаков

Для цитирования: Кадзаева З.А. Сравнительная оценка пород молочного скота по репродуктивным свойствам и продуктивности // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 66-71. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_66.

Scientific paper

Comparative assessment of dairy cattle breeds in terms of reproductive properties and productivity

Zaira A. Kadzaeva

Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia
zkadzayeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2452-758X>

Abstract. The modern industry of dairy cattle breeding imposes increased requirements on breeds in order to achieve maximum breeding and economic efficiency. The large number of breeds complicates breeding work, so the choice of optimal breed for the existing natural and climatic conditions and also the

created technologies is quite important. The research was conducted in the conditions of the JSC (Pravoberezhny region of the Republic of North Ossetia-Alania). The aim of the studies was the assessment of the reproductive and productive qualities of the following dairy breeds: Red Steppe, Simmental and Yaroslavl. Fertility from the first insemination of the Yaroslavl heifers was the lowest and was inferior to the indicator of the Red Steppe (by 23.4%) and the Simmental (by 35.8%). Their insemination index turned out to be the highest and amounted to 1.83. These data did not differ significantly in other groups. The number of light and medium calving was less by 15.0 and 14.2% in cows of the Yaroslavl breed in comparison with analogues of the Red Steppe and Simmental. On the contrary, difficult calving occurred more (by 5.0 and 4.25). They also had postpartum diseases more than twice. Milk yield for 305 days of lactation of the Simmental breed exceeded the indicator of the Red Steppe (by 142 kg or 4.2%) and the Yaroslavl (by 330 kg or 9.7%). The latter assigned in terms of milk yield to heifers of the Red Steppe breed by 188 kg or 5.8%. The yield of milk fat per lactation in cows of the Red Steppe and Simmental breeds was the same and 15.4 kg or 11.8% more than of Yaroslavl breed of the same age. However, the noted differences between the breeds were not statistically significant. When determining correlations, a positive relationship was noted between milk yield for 305 days and the amount of milk fat (+0.97; +0.98; +0.96), milk yield for 90 days of lactation (+0.89; +0.93; +0.81); highest daily milk yield (+0.80; +0.91; +0.78), respectively, for the Red Steppe, Simmental and Yaroslavl breeds.

Keywords: *breed, live weight, reproduction indicators, milk productivity, correlation of traits*

For citation: Kadzaeva Z.A. Comparative assessment of dairy cattle breeds in terms of reproductive properties and productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 66-71. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_66.

Введение. Одним из основных факторов, определяющих интенсификацию отрасли молочного скотоводства, является качественное совершенствование разводимых пород. Это, в свою очередь, позволяет обеспечить стабильный рост производства молока на основе укрепления кормовой базы, не прибегая к значительному увеличению поголовья скота. В последние годы тенденция в отрасли такова, что для эффективного ведения как селекционной, так и экономической деятельности наиболее оптимально в товарном хозяйстве разводить одну определенную породу. Однако, как показывает практика, часто имеет место содержание двух и большего числа пород. В частности, в РСО-Алания многие ОАО, СПК и КФХ, занимающиеся молочным скотоводством, используют такую практику. Это снижает эффективность работы с животными, влияет на экономические показатели отрасли.

Так как проблема рационального использования породных ресурсов в определенных природно-климатических и технологических условиях остается актуальной, в работе была поставлена цель по определению наиболее рациональной породы животных в конкретных хозяйственных условиях.

Обзор литературы. Работы по определению оптимальной породы для определенного хозяйства не теряют своей актуальности. Так, породоиспытание черно-пестрой, красной степной и айрширской пород в центральной зоне Ставропольского края показало, что по удою лидировала черно-пестрая порода, однако, качество молока и воспроизводительные способности были лучше у красной степной породы. Уровень рентабельности производства молока по красной степной породе составил 72,1%, айрширской -71,8 и черно-пестрой -64,5%. [1, с. 10]. При сравнении красной степной и черно-пестрой пород полученные данные свидетельствуют, что функциональные особенности вымени и адаптационные способности говорят о преимуществе красной степной породы [2, с.24; 3, с. 25], а сравнение продуктивности швицкой и симментальской пород показало превосходство последней [4, с.17]. В то же время, исследования молочной продуктивности и качества молока коров красно-пестрой, черно-пестрой и красной степной пород указывают на преимущество животных черно-пестрой породы [5, с.126]. В другом эксперименте по оценке молока на сыропригодность лучшими оказались коровы швицкой и красной степной пород по сравнению с черно-пестрой [6, с.79]. Изучение состава крови коров ярославской, красной степной и черно-пестрой пород показало хорошие адаптационные способности завезенной ярославской породы [7, с.79]. Оценка изменчивости и наследственности селекционно-генетических параметров в популяциях молочного скота выявила превышение коэффициентов изменчивости и наследуемости признаков молочной продуктивности черно-пестрого скота по сравнению с красным степным [8, с.24; 9, с. 25]. На основании исследований эффективности разведения молочного скота голштинской, симментальской и черно-пестрой пород в

хозяйствах Тамбовской области сделано заключение, что в зависимости от хозяйственных условий уровень продуктивности коров значительно варьирует [10, с.59]. По генетическому потенциалу молочной продуктивности в АПК «Ставрополь-Кавказский» и в условиях СПК «Радуга» РСО-Алания коровы красной степной породы имели явное преимущество перед аналогами черно-пестрой [11, с.112; 12, с. 835].

Материалы и методы исследований. Исследовательская работа проведена в условиях ОАО «Арт» Правобережного района РСО-Алания. Для производства молока в хозяйстве используют коров трех пород: красной степной, симментальской и ярославской. Содержание животных в стойловый период привязное, в летний беспривязное. Доеение коров двукратное, кормление по общепринятым нормам. В структуре годового рациона коров грубые корма занимают 6-10 %, сочные 28-31, зеленые 25-30, концентрированные 35-40 %.

В исследования включили коров-первотелок в количестве 35 красной степной породы, 32 симментальской и 25 ярославской. В идентичных условиях была проведена оценка воспроизводительных и продуктивных особенностей животных.

При оценке воспроизводительных качеств по данным производственного учета определяли: возраст первого плодотворного осеменения и отела, индекс осеменения, оплодотворенность от первого осеменения, величину сервис-периода, характер отелов и послеродовые болезни. Все критерии репродуктивных качеств определены по общепринятым методам.

Для характеристики молочной продуктивности коров учитывали удой за 305 дней лактации, жирность молока, выход молочного жира и коэффициент постоянства лактации. В этом случае использовали данные ежедекадных (для удоя) и ежемесячных (для содержания жира в молоке) контрольных доений.

Определены корреляционные связи между основными селекционными признаками, проведена статистическая обработка полученного цифрового материала с вычислением уровня вероятности.

Результаты исследований. При оценке молочных коров по продуктивности обязательным условием является определение репродуктивных качеств, так как они являются показателем, характеризующим способность животных не только к воспроизводству потомства, но и их долготелее использование. Проведенные исследования позволили установить отличия между породами (табл. 1).

Таблица 1. Воспроизводительная способность коров
Table 1. Reproductive capacity of cows

Показатели / Indicators	Порода / Breed		
	Красная степная / Red steppe	Симментальская / Simmental	Ярославская / Yaroslavskaya
Возраст плодотворного осеменения, дней / Age of fertile insemination, days	597 ± 14	580 ± 13	574 ± 13
Оплодотворенность от 1-го осеменения, % / Fertility from 1-st insemination, %	72,0	84,4	48,6
Индекс осеменения / Insemination index	1,48	1,31	1,83
Возраст отела, дней / Calving age, days	882 ± 26	843 ± 23	854 ± 24
Характер отела, % Calving feature, % легкий и средний / light and medium трудный / difficult	78,6	77,8	63,6
	21,4	22,2	36,4
Сервис-период, дней Service period, days	61 ± 6	53 ± 5	72 ± 6
Послеродовые болезни, % Postpartum diseases, %	24	25	60

Источник: составлено автором на основании данных.

Source: compiled by the author based on the data.

Коровы ярославской породы были впервые оплодотворены на 23 дня раньше, чем аналоги красной степной и практически в одном возрасте с телками симментальской породы. Однако такой важный показатель, как оплодотворенность от первого осеменения, у них был самым низким и уступал показателю красной степной породы на 23,4 %, а симментальской на 35,8 %. Разница при сравнении последних составила 11,6 % в пользу симменталов. Соответственно связанный с оплодотворенностью индекс осеменения у телок ярославской породы оказался самым высоким и составил 1,83, в остальных группах существенно не отличался, разница была лишь 0,17.

В производственных условиях важными являются возраст первого отела и последующий сервис-период, длительность которых оказывает влияние на многие хозяйственные показатели. Существенных отличий по ним при оценке коров не отмечено, они находились в пределах физиологической нормы, хотя несколько более продолжительным сервис-период был у коров ярославской породы. Немаловажными селекционными признаками, также характеризующими физиологический статус коровы, являются легкость отелов и послеродовые заболевания. При анализе выявлено, что во всех группах большинство отелов были легкие и средние, но если между животными красной степной и симментальской пород практически не отмечено разницы, то у коров ярославской породы, по сравнению с ними, количество легких и средних отелов было меньше на 15,0 и 14,2 %, а тяжелых, наоборот, больше на 5,0 и 4,25 соответственно. Кроме того, более чем в два раза чаще у них регистрировали послеродовые заболевания (эндометриты).

Можно заключить, что при практически равных показателях возраста первого плодотворного осеменения и отела, по оплодотворяемости, характеру отелов и наличию послеродовых болезней животные красной степной и симментальской пород существенно превосходят первотелок ярославской породы.

При проведении сравнительной оценки первотелок трех пород по молочной продуктивности также отмечались различия (табл.2).

Таблица 2. Молочная продуктивность коров
Table 2. Milk productivity of cows

Показатели / Indicators	Порода / Breed		
	Красная степная/ Red steppe	Симментальская/ Simmental	Ярославская/ Yaroslavskaya
Количество голов / Number of heads	35	32	25
Удой за 305 дней лактации, кг / Milk yield for 305 days of lactation, kg	3253 ± 188	3395 ± 210	3065 ± 165
Содержание жира в молоке, % /Fat content in milk, kg	4,01 ± 0,03	3,84 ± 0,01	3,75 ± 0,02
Молочный жир, кг / Milk fat, kg	130,4 ± 7,2	130,4 ± 7,3	115,0 ± 6,4

Источник: составлено автором на основании данных.
Source: compiled by the author based on the data.

Так, удой за 305 дней первой лактации у коров симментальской породы превысил показатель сверстниц красной степной на 142 кг, или 4,2 %, а ярославской на 330 кг, или 9,7 %. Последние уступили по удою и первотелкам красной степной породы на 188 кг, или 5,8 %. Различия по этому признаку между породами статистически недостоверны. Более жирномолочными оказались особи красной степной породы и превысили аналогов остальных пород на 0,17 и 0,26 %. Выход молочного жира за лактацию у коров красной степной и симментальской пород был одинаковым и на 15,4 кг, или на 11,8 % больше, чем у сверстниц ярославской, однако разница также была несущественной. Коэффициент постоянства лактации, определенный по методу отнесения удоя за каждый последующий месяц, начиная со второго и по восьмой включительно, был в целом высокий и составил у коров красной степной породы 97,6, симментальской 96,3, ярославской 89,5. Таким образом, хотя значительной

разницы по молочной продуктивности между породами не выявлено, однако отмечена тенденция к снижению ее у животных ярославской породы.

Некоторые различия установлены в величине и характере корреляционных связей между основными селекционными признаками. Выявлена закономерная отрицательная взаимосвязь между удоем и процентом жира за лактацию. Так, у животных красной степной породы она составила $-0,36 \pm 0,194$ ($P \geq 0,05$), симментальской $-0,53 \pm 0,155$ ($P \leq 0,05$), ярославской $-0,61 \pm 0,174$ ($P \geq 0,05$). Высокая стабильная и достоверная положительная связь между удоем за 305 дней и количеством молочного жира: $+0,97 \pm 0,051$; $+0,98 \pm 0,039$; $0,96 \pm 0,047$; между удоем за 305 дней и удоем за 90 дней лактации: $+0,89 \pm 0,092$; $+0,93 \pm 0,069$; $+0,81 \pm 0,102$; между удоем за 305 дней и высшим суточным удоем: $+0,80 \pm 0,124$; $+0,91 \pm 0,078$; $+0,78 \pm 0,109$ соответственно по красной степной, симментальской и ярославской породам.

Положительная связь, хотя и невысокая, обнаружена также между удоем и живой массой телок при плодотворном осеменении и в возрасте первого отела. У животных красной степной породы она составила $0,23 \pm 0,204$ и $0,25 \pm 0,202$, симментальской $0,37 \pm 0,180$ и $0,28 \pm 0,175$ и ярославской $0,019 \pm 0,168$ и $0,016 \pm 0,147$. Как видно из приведенного материала, более высокие показатели коэффициентов корреляции отмечаются у первотелок красной степной и симментальской пород.

Обсуждение и заключение. Сравнительная оценка репродуктивных качеств коров-первотелок трех пород показала, что животным красной степной и симментальской пород свойственна более высокая оплодотворяемость от первого осеменения, меньший расход семени на оплодотворение, сокращенный сервис-период. У них отмечена высокая доля легких и средних отелов и небольшое количество послеродовых заболеваний, по сравнению со сверстницами ярославской породы.

Анализ уровня, качества и характера молочной продуктивности животных позволяет сделать вывод о высокой степени постоянства лактационной деятельности коров красной степной и симментальской пород в сравнении с аналогами ярославской. Как по удою за 305 дней лактации, так и по выходу молочного жира они также имели преимущество.

Исследованиями выявлены высокие, положительные корреляционные связи между удоем за 305 дней лактации и количеством молочного жира, удоем за первые отрезки лактации и наивысшим суточным удоем, величина которых была выше у коров красной степной и симментальской пород в сравнении с ярославской.

В ходе сравнительной оценки разводимых пород в ОАО «Арт» определены генотипы животных, которые в сходных условиях кормления и содержания показали преимущество по уровню воспроизводительных качеств, молочной продуктивности, а также коррелятивных связей, учитываемых при совершенствовании стада. В связи с этим в данных хозяйственных условиях необходимо разводить коров красной степной и симментальской пород.

Список источников

1. Петрова А.М. Эффективность разведения красной степной, черно-пестрой и айрширской пород в условиях Ставропольского края // Зоотехния. 2011. № 2. С. 8-10.
2. Текеев М., Цыганков В. Функциональные свойства вымени коров степной породы (кубанский тип скота) и черно-пестрых голштинов // Зоотехния. 2013. № 1. С. 23-24.
3. Шуайбов Т.М., Дадашева Д.Р. Специфика адаптивной реакции на высокую температуру среды у крупного рогатого скота // Зоотехния. 2011. № 9. С. 24-25.
4. Шевхужев А., Хапсирокова И. Адаптационные способности и молочная продуктивность симменталов в условиях Карачаево-Черкесии // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 6. С. 16-17.
5. Чамурлиев Н.Г., Хабаров А.П. Молочная продуктивность и качество молока коров красно-пестрой, черно-пестрой и красной степной пород // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4(18). С. 123-127.
6. Чохатариди Т.А., Чохатариди Л.Г., Кадиева Т.А. Качество молока коров разных пород в племях «Осетия» // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 2. С. 78-81.
7. Кебеков М.Э., Валиева Э.А., Кадиева Т.А., Демурова А.Р. Морфологические и биохимические показатели коров разных пород // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 77-80.
8. Кадзаева З.А. Изменчивость и корреляция признаков молочной продуктивности коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 2. С. 87-90.
9. 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.

10. Кийко Е.И., Филиппова О.Б. Молочное скотоводство в Тамбовской области // Наука в центральной России. 2017. № 4(28). С. 56-61.

11. Кадзаева З.А. Племенная ценность и продуктивные показатели коров разных пород // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 109-113.

12. Кадзаева З.А. Оптимальный генотип помесных животных при производстве молока // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2022. С. 834-836. – EDN TOSALC.

References

1. Petrova AM. Breeding efficiency of red steppe, black-and-white the ireshire breeds in Stavropol krai. *Zootekhnika*. 2011;(2): 8-10. (In Russ.).

2. Tekeev M, Cygankov V. Functional properties of an udder of red steppe breed cows (kuban type) and black-and-white. *Zootekhnika*. 2013;(1): 23-24. (In Russ.).

3. Shuajbov TM, Dadasheva DR. Specificity of adaptive reaction at the cattle of various breeds and their hybrids with zebu. *Zootekhnika*. 2011;(9): 24-25. (In Russ.).

4. Shevhezhev A, Hapsirokova I. Adaptational abilities and milk productivity of simmental cows in karachai-cherkess republic's conditions. *Journal of Dairy and beef cattle breeding*. 2019; (6): 16-17. (In Russ.).

5. Chamurliev NG, Habarov AP. Dairy efficiency and quality of milk of cows red-motley, black-motley and red steppe breeds. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex : Science and higher education*. 2018;4(18): 123-127. (In Russ.).

6. Chohataridi TA, Chohataridi LG, Kadieva TA. Milk quality of different breed cows in breeding farm «Ossetia». *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(2): 78-81. (In Russ.).

7. Kebekov ME, Valieva EA, Kadieva TA, Demurova AR. Morphological and biochemical blood parameters in cows of different breeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020; 57(2): 77-80. (In Russ.).

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

9. Ivanova IP, Trocenko IV. Assessment of variation and heritability of breeding traits of the dairycattle population of the Omsk region. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(4): 42-49. (In Russ.).

10. Kiyko E, Filippova O. Dairy cattle breeding in the Tambov region. *Science in the Central Russia*. 2017;4(28): 56-61. (In Russ.).

11. Kadzaeva ZA. Breeding value and productive indexes of different cows' breeds. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4): 109-113. (In Russ.).

12. Kadzaeva ZA. [Optimal genotype of crossbred animals in milk production]. In: [*Theory and practice of modern agricultural science: Collection of the V National (All-Russian) Scientific Conference with international participation, 28 February 2022, Novosibirsk.*]. Novosibirsk: Golden Ear; 2022. p. 834-836. (In Russ.).

Сведения об авторе

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

Статья поступила в редакцию 30.01.2023; одобрена после рецензирования 20.02.2023; принята к публикации 27.02.2023.

Information about the authors

Z. A. Kadzaeva – PhD (Biology), Associate Professor.

The article was submitted 30.01.2023; approved after reviewing 20.02.2023; accepted for publication 27.02.2023.

Научная статья
УДК 636.2.034.082
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_72

Влияние инбридинга на племенную ценность быков-производителей голштинской породы

Заурбек Магометович Айсанов¹, Олег Олиевич Гетоков²,
Аслан Ахиедович Жуков³, Фатимат Алихановна Вологирова⁴✉,
Аминат Бузжигитовна Моллаева⁵

^{1,2,3,4,5}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
им. В.М. Кокова, Нальчик, Россия

¹Zaurbek.1965@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2829-2848>

²getokov777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>

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

⁴fati.vologir@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-3399-2168>

Аннотация. Степень инбридинга оказывает влияние на продуктивность коров. Поэтому изучение вопросов влияния инбридинга на племенную ценность быков-производителей, продуктивные качества их потомков имеет практическую значимость и весьма актуально. Изучение влияния инбридинга на племенную ценность быков-производителей голштинской породы проводилось в ООО Чегемского района Кабардино-Балкарской Республики, которое является племрепродуктором голштинской черно-пестрой породы. Объектом исследования явились дочери голштинских быков-производителей Рэй-Мар Ледженда 139164598, Пайлота 63811814 и Шарки 131184495, полученные посредством близкого и умеренного инбридинга. Исследованию подверглись 306 коров-первотелок; из них 99 голов (32,4 %) являлись инбредными. Выявлено совпадение категорий племенной ценности быков-производителей по удою и жирномолочности, установленных отдельно по дочерям, полученным в результате применения разных степеней инбридинга, с категориями, установленными по продуктивности всех дочерей, на 66,7-100 %.

Ключевые слова: инбридинг, аутбридинг, племенная ценность быков-производителей, голштинская порода

Для цитирования: Айсанов З.М., Гетоков О.О., Жуков А.А., Вологирова Ф.А., Моллаева А.Б. Влияние инбридинга на племенную ценность быков-производителей голштинской породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 72-78. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_72.

Scientific paper

Influence of inbreeding on the Holstein sires' breeding value

Zaurbek M. Aisanov¹, Oleg O. Getokov², Aslan A. Zhukov³,
Fatimat A. Vologirova⁴✉, Aminat B. Mollaeva⁵

^{1,2,3,4,5}Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia

¹Zaurbek.1965@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2829-2848>

²getokov777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>

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

⁴fati.vologir@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-3399-2168>

Abstract. The degree of inbreeding affects the productivity of cows. Therefore, the study of the inbreeding influence on the breeding value of sires and the productive qualities of their offspring is of practical importance and is also very relevant. The study of the inbreeding effect on the breeding value of Holstein breed's sires

was conducted in the LLC (Chegemsky district of the Kabardino-Balkarian Republic), which is a breeding reproducer of the Holstein black-motley breed. The object of the study were the daughters of Holstein sires (Ray-Mar Legend 139164598, Pilot 63811814 and Sharkey 131184495), obtained through close and moderate inbreeding. 306 first-calf heifers were subjected to the study. 99 of them (32.4%) were inbred. The coincidence of the categories of sires' breeding value by milk yield and fat content, established separately for daughters obtained as a result of the use of different degrees of inbreeding, with the categories established by the productivity of all daughters (by 66.7-100%) was revealed.

Keywords: *inbreeding, outbreeding, breeding value of sires, Holstein breed*

For citation: Aisanov Z.M., Getokov O.O., Zhukov A.A., Vologirova F.A., Mollaeva A.B Influence of inbreeding on the Holstein sires' breeding value. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 72-78. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_72.

Введение. Оценка быков-производителей по качеству потомства является основным и заключительным звеном их индивидуальной комплексной оценки и играет важную роль в селекции скота, так как они подвергаются более строгому отбору и дают значительно больше потомства, чем коровы. Ведение селекции на лидеров породы приводит к повышению степени родства особей в породе. Теория и практика молочного скотоводства показывают, что степень инбридинга оказывает влияние на продуктивность коров. Поэтому изучение вопросов влияния инбридинга на племенную ценность быков-производителей, продуктивные качества их потомков имеет практическую значимость и весьма актуально.

Цель исследования – выявить влияние инбридинга на племенную ценность быков-производителей голштинской черно-пестрой породы в племрепродукторе ООО «Агро-Союз» Кабардино-Балкарской Республики.

Обзор литературы. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что основное внимание в совершенствовании генетических качеств поголовья в молочном скотоводстве уделяется быкам-производителям [1, с. 172]. По одним источникам, повышение показателей продуктивности стада зависит от быков-производителей более чем на 70-80 % [2, с. 23], по другим источникам – не менее чем на 85-90 % [3, с. 70; 4, с. 172; 5, с. 107]. Поэтому, считается, что селекция в скотоводстве ведется через быков-производителей.

Оценке быков-производителей по качеству потомства и, в частности, оценке племенной ценности быков голштинской породы, а также методической составляющей рассматриваемого вопроса посвящены многочисленные работы [1-11]. Насыщение родословных выдающимися производителями приводит к вынужденному инбридингу [12, с. 95]. Удельный вес инбредных животных в высококультурных стадах может быть значительным и достигать до 90 % и более [13, 14]. Важно значение инбридинга для получения препотентных производителей-улучшателей [12, с. 96]. Но, как правило, лишь 25-30 % быков от высокопродуктивных предков оказываются улучшателями. В литературе имеются противоречивые данные о влиянии инбридинга на продуктивность коров [15-18].

Материалы и методы. Изучение влияния инбридинга на племенную ценность быков-производителей голштинской породы проводилось в ООО «Агро-Союз» Чегемского района Кабардино-Балкарской Республики, которое является племрепродуктором голштинской черно-пестрой породы.

Объектом исследования явились дочери голштинских быков-производителей Рэй-Мар Ледженда 139164598, Пайлота 63811814 и Шарки 131184495, полученные посредством близкого и умеренного инбридинга на этих производителей. Степень инбридинга выявляли по величине коэффициента инбридинга С. Райта и Д.А. Кисловского.

Исследованию подверглись 306 коров-первотелок; из них 99 голов, или 32,4%, являлись инбредными.

Оценка быков по качеству потомства проводилась по общепринятой в молочном и молочно-мясном скотоводстве методике «дочери-сверстницы» [19].

Результаты исследования и обсуждение. Материал статьи является продолжением ранее проведенных исследований, а именно, оценка по качеству потомства быков-производителей проведена на основе данных удою и жирномолочности их инбредных и аутбредных дочерей [17].

Категории племенной ценности быков-производителей по удою и процентному содержанию жира в молоке при оценке их по инбредным (близкого и умеренного инбридинга) и аутбредным дочерям и, в целом, по всем дочерям приводятся в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Категории племенной ценности голштинских быков-производителей по удою при оценке их по инбредным и аутбредным дочерям

Table 1. Categories of Holstein sires' breeding value by milk yield when evaluating them by inbred and outbred daughters

Степень инбридинга дочерей / The degree of inbreeding of the daughters	Кличка и инв. номер быка-производителя / Nickname and ind. number of the sire	Количество дочерей, гол. / Number of daughters, heads	Удой дочерей, кг / Milk yield of daughters, kg	Удой сверстниц, кг / Milk yield of peers, kg	Корректированная разница «дочери-сверстницы», % / Correction of the difference of the "daughters-peers", %	Категория быка-производителя / Category of the sire
Близкий инбридинг / Close inbreeding	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598	17	8861	8827	+0,2	Н
	Пайлот 63811814 / Pilot 63811814	15	9130	8714	+2,8	A ₂
	Шарка 131184495 / Sharka 131184495	18	8575	8987	-2,7	Н
Умеренный инбридинг / Moderate inbreeding	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598	16	9082	9080	0	Н
	Пайлот 63811814 / Pilot 63811814	16	9420	8916	+3,3	A ₁
	Шарка 131184495 / Sharka 131184495	17	8760	9251	-3,1	Н
Аутбридинг / Outbreeding	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598	62	8520	8497	+0,2	Н
	Пайлот 63811814 / Pilot 63811814	61	8746	8403	+3,4	A ₁
	Шарка 131184495 / Sharka 131184495	84	8317	8632	-3,2	Н
Инбредные и аутбредные дочери / Inbred and outbred daughters	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598	95	8675	8640	+0,4	Н
	Пайлот 63811814 / Pilot 63811814	92	8926	8533	+4,1	A ₁
	Шарка 131184495 / Sharka 131184495	119	8419	8798	-3,9	У

Примечание: A₁ – улучшатель первой категории, A₂ – улучшатель второй категории, Н – нейтральный, У – ухудшатель.

Note: A₁ is an improver of the first category, A₂ is an improver of the second category, Н is neutral, У is a degrader.

Источник: составлено авторами с фрагментарным использованием материалов ранее проведенных собственных исследований [17].

Source: compiled by the authors based on the results of their own previous research [17].

Таблица 2. Категории племенной ценности голштинских быков-производителей по жирномолочности при оценке их по инбредным и аутбредным дочерям

Table 2. Categories of breeding value of Holstein sires by fat content when evaluating them by inbred and outbred daughters

Степень инбридинга дочерей / The degree of inbreeding of the daughters	Кличка и инв. номер быка-производителя / Nickname and ind. number of the sire	Количество дочерей, гол. / Number of daughters, heads	Молочный жир дочерей, % / Milk fat daughters, %	Молочный жир сверстниц, % / Milk fat peers, %	Разница «дочери-сверстницы», % / Difference of the "daughters-peers", %	Категория быка-производителя / Category of the sire
Близкий инбридинг / Close inbreeding	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598	17	3,80	3,83	-0,03	Н
	Пайлот 63811814 / Pilot 63811814	15	3,77	3,84	-0,07	Н
	Шарка 131184495 / Sharka 131184495	18	3,88	3,79	+0,09	Б ₃
Умеренный инбридинг / Moderate inbreeding	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598	16	3,82	3,81	+0,01	Н
	Пайлот 63811814 / Pilot 63811814	16	3,79	3,83	-0,04	Н
	Шарка 131184495 / Sharka 131184495	17	3,83	3,81	+0,02	Н
Аутбридинг / Outbreeding	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598	62	3,84	3,84	0	Н
	Пайлот 63811814 / Pilot 63811814	61	3,82	3,85	-0,03	Н
	Шарка 131184495 / Sharka 131184495	84	3,86	3,83	+0,03	Н
Инбредные и аутбредные дочери / Inbred and outbred daughters	Рэй-Мар Ледженд 139164598 / Ray-Mar Legend 139164598	95	3,83	3,84	-0,01	Н
	Пайлот 63811814 / Pilot 63811814	92	3,81	3,85	-0,04	Н
	Шарка 131184495 / Sharka 131184495	119	3,86	3,82	+0,04	Б ₃

Примечание: Б₃ – улучшатель третьей категории, Н – нейтральный.

Note: B₃ is an improver of the third category, H is neutral.

Источник: составлено авторами с фрагментарным использованием материалов ранее проведенных собственных исследований [17].

Source: compiled by the authors based on the results of their own previous research [17].

Совпадение категорий племенной ценности по удою быков-производителей Рэй-Мар Ледженда 139164598, Пайлота 63811814 и Шарки 131184495, установленные по продуктивности дочерей от умеренного инбридинга и аутбридинга, с категориями, установленными по продуктивности всех дочерей, составило 100%. Совпадение результатов оценки по качеству потомства быков-производителей по продуктивности дочерей от близкого инбридинга с результатами их оценки по всем дочерям составило 66,7 %.

По процентному содержанию жира в молоке категории племенной ценности быков-производителей, установленные на основе продуктивности дочерей, полученных в результате применения близкого инбридинга, полностью совпадали с категориями, установленными по продуктивности всех дочерей. В то же время, категории племенной ценности быков-производителей, установленные по процентному содержанию жира в молоке дочерей, полученных от умеренного инбридинга, на 66,7 % совпадали с категориями, установленными по продуктивности всех дочерей.

Заключение

По результатам исследований выявлено совпадение категорий племенной ценности быков-производителей по удою и жирномолочности, установленные отдельно по дочерям, полученным в результате применения разных степеней инбридинга, с категориями, установленными по продуктивности всех дочерей, на 66,7-100,0 %.

Список источников

1. Кадзаева З.А. Оценка быков-производителей по качеству потомства // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 1. С. 128-131.
2. Бойко М.Д., Мкртчян Г.В., Мухтарова О.М. Основные методики оценки племенной ценности быков-производителей и прогнозирования результатов племенной работы, применяемые в разных странах // Символ науки: международный научный журнал. 2022. № 5-1. С. 23-26.
3. Самусенко Л.Д. Оценка племенной ценности быков-производителей разных линий, используемых на племенных предприятиях Орловской области // Вестник аграрной науки. 2020. № 2(83). С. 70-76.
4. Анисимова Е.И., Катмаков П.С., Бушов А.В. Результативность разных методов оценки быков-производителей черно-пестрой породы по качеству потомства // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2(54). С. 172-177.
5. Холодова Л.В. Генетический потенциал и племенная ценность быков-производителей // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2020. № 2(55). С. 106-113.
6. Колесникова А.В., Басонов О.А. Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции // Зоотехния. 2017. № 1. С. 10-12.
7. Брагинцев С.А., Алексеева А.Ю. Племенная ценность быков-производителей голштинской породы различного происхождения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2021. № 2(63). С. 101-109.
8. Мишхожев А.А., Тарчоков Т.Т., Тлейншева М.Г. Племенная ценность быков-производителей голштинской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3(83). С. 282-284.
9. Черкашина Е.И., Свяженина М.А. Результаты оценки быков по качеству потомства // Мир Инноваций. 2019. № 4. С. 48-54.
10. Шишкина Т.В., Гусева Т.А. Оценка быков-производителей по качеству потомства // Нива Поволжья. 2020. № 3(56). С. 80-86.
11. Лазаренко Н. Отбор, оценка и использование быков-производителей в Подмоскovie // Мясное и молочное и скотоводство. 2004. № 3. С. 18-20.
12. Зверева Е.А., Муравьева Н.А., Фураева Н.С. Влияние инбридинга на молочную продуктивность коров ярославской породы // Проблемы биологии продуктивных животных. 2014. № 2. С. 95-102.
13. Лаптев А.Е., Горелик О.В., Горелик А.С. Влияние степени инбридинга на рост и молочную продуктивность // Молодежь и наука. 2022. № 8.
14. Улитин А.В., Зверева Е.А. Показатели молочной продуктивности и жизнеспособности приплода чистопородных коров ярославской породы в зависимости от степени инбридинга // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 2(58). С. 27-32.
15. Грачев В.С., Брагинцев С.А., Алексеева А.Ю. Влияние инбридинга на показатели онтогенеза, продуктивности и долголетия молочных коров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2022. № 2(67). С. 91-99.

16. Климова С.П., Шендаков А.И., Шендакова Т.А. Влияние степеней инбридинга на молочную продуктивность черно-пестрого голштинизированного скота // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012. №4(73). С. 86-89.

17. Влияние инбридинга на молочную продуктивность дочерей голштинских быков-производителей / А.Б. Моллаева [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 61-67.

18. Юдин В.М., Любимов А.И. Молочная продуктивность коров, полученных с применением инбридинга // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 4(29). С. 2-4.

19. Инструкция по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства. М.: Колос, 1980. 16 с.

References

1. Kadzaeva ZA. Rating of bulls for service on progeny's quality. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(1): 128-131. (In Russ.).

2. Boyko MD, Mkrtychyan GV, Mukhtarova OM. Basic methods for assessing the breeding value of bulls and forecasting the results of breeding work used in different countries. *Symbol of Science: International scientific journal*. 2022;(5-1): 23-26. (In Russ.).

3. Samusenko LD. Evaluation of the breeding value of stud bulls of different lines used in breeding enterprises of the Oryol region. *Bulletin of agrarian science*. 2020;2(83): 70-76. (In Russ.).

4. Anisimova EI, Katmakov PS, Bushov AV. Efficiency of different assesment methods of breeding bulls of black-and-white breed by the offspring quality. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021;2(54): 172-177. (In Russ.).

5. Kholodova LV. Genetic potential and breeding value of bull producers. *Vestnik NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2020;2(55): 106-113. (In Russ.).

6. Kolesnikova AV, Basonov OA. The genetic potential of various selection Holstein sires. [*Zootechnics*]. 2017;(1): 10-12. (In Russ.).

7. Braginets SA, Alekseeva AYu. Breeding value of Holstein-breed bulls of various origins. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2021;2(63): 101-109. (In Russ.).

8. Mishkhozhev AA, Tarchokov TT, Tlensheva MG. The breeding value of Holstein sires. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;3(83): 282-284. (In Russ.).

9. Cherkashina EI, Svyazhenina MA. Assessment results of bulls on the quality of offspring. *World of Innovation*. 2019;(4): 48-54. (In Russ.).

10. Shishkina TV, Guseva TA. The assesment of servicing bulls by the offspring quality. *Niva Povolzhya = Field of the Volga region*. 2020;3(56): 80-86. (In Russ.).

11. Lazarenko N. [Selection, evaluation and use of sires in the Moscow region]. *Journal of Dairy and Beef Cattle Farming*. 2004;(3): 18-20. (In Russ.).

12. Zvereva EA, Muravieva NA, Furaeva NS. Effects of inbreeding on milk productivity of Yaroslavl cows. *Problems of Productive Animal Biology*. 2014;(2): 95-102. (In Russ.).

13. Laptev AE, Gorelik OV, Gorelik AS. The Influence of the degree of inbreeding on growth and milk productivity. [*Youth and science*]. 2022;(8). (In Russ.).

14. Ulitin AV, Zvereva EA. Indicators of milk producing ability and offspring viability of purebred cows of the Yaroslavl breed depending on the degree of inbreeding. *Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald*. 2022;2(58): 27-32. (In Russ.).

15. Grachev VS, Braginets SA, Alekseeva AYu. Influence of inbreeding on indicators of ontogenesis, productivity and longevity of dairy cows. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2022;2(67): 91-99. (In Russ.).

16. Klimova SP, Shendakov AI, Shendakova TA. [Influence of inbreeding degrees on milk productivity of black-motley Holsteinized cattle]. *Bulletin of the Orel State Agrarian University*. 2012;4(73): 86-89. (In Russ.).

17. Mollaeva AB, Vologirova FA, Zhukov AA, Aisanov ZM. Influence of inbreeding of Holstein sires' daughters on milk productivity. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 61-67. (In Russ.).

18. Yudin VM, Lyubimov AI. [Milk productivity of cows obtained with the use of inbreeding]. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2011;4(29): 2-4. (In Russ.).

19. Instructions for checking and evaluating bulls of dairy and dairy-meat breeds for the quality of offspring. Moscow: Kolos; 1980. (In Russ.).

Информация об авторах

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

О. О. Гетоков – доктор биологических наук, профессор;

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

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

А. Б. Моллаева – аспирант.

Вклад авторов

Айсанов З. М. – научное руководство; идея; концепция исследования.

Гетоков О. О. – научное редактирование текста.

Жуков А. А. – обработка материала; литературный анализ.

Вологирова Ф. А. – участие в написании текста; интерпретация результатов.

Моллаева А. Б. – сбор материала; систематизация материала.

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

Статья поступила в редакцию 24.01.2023; одобрена после рецензирования 20.02.2023; принята к публикации 27.02.2023.

Information about the authors

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

O. O. Getokov – D.Sc (Biology), Professor;

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

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

A. B. Mollaeva – postgraduate student.

Contribution of the authors

Aisanov Z. M. – scientific guidance; idea; research concept.

Getokov O. O. – scientific editing of the text.

Zhukov A. A. – processing of the material; literary analysis.

Vologirova F. A. – participation in writing; interpretation of results.

Mollaeva A. B. – collection of material; systematization of material.

All authors contributed equally to this article. The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office 24.01.2023; approved after review 20.02.2023; accepted for publication 27.02.2023.



ВЕТЕРИНАРИЯ

Научная статья

УДК 619: 616.988.73 – 0.84: 636.5:512.1.014.46

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_79

Способ повышения у цыплят иммунного ответа к инфекционной бурсальной болезни

Петр Харитонович Годизов

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, Россия

pkh.godizov@nosu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3784-7825>

Аннотация. Успех борьбы с инфекционными патологиями, в частности, с инфекционной бурсальной болезнью (ИББ), зависит от эффективности профилактической работы. На основании статистических данных и анализа инцидентности был проведен ряд научных исследований. Исследования осуществлялись на кафедре ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы «Горского государственного аграрного университета» и птицефабрике «Владикавказская». Объектом исследования служили 1200 шт. инкубационных яиц, а так же 1000 голов птицы в возрастном диапазоне от 7 до 28 дней. Обработку начинали облучением инкубационного яйца в 7-17-дневном возрасте, данный возраст соответствует наиболее активному росту эмбрионов (критическое время наибольшей гибели эмбрионов). Эмбрионы и цыплята были подвергнуты облучению гелий-неоновым лазером ЛГН-104 с длиной волны 633,8 нм в течение 3 секунд. Проводили комплексную обработку цыплят в разные возрастные диапазоны газоразрядной лампой ДНЕСГ-500, длина волны 640 нм, экспозиция 20 секунд в комплексе с бактерицидной лампой БУВ-15 экспозиция 18 секунд. В дальнейшем по результатам исследования влияния поствакцинального иммунитета были определены возрастные этапы возможности появления иммунносупрессий (состояние временной или постоянной дисфункции иммунной системы в результате поражения клеток или органов иммунной системы). В результате полученных после инкубаций цыплят прививали вакциной из штамма «СТ», в дозе 6,7 ИД₅₀/мл, в дальнейшем для определения уровня поствакцинального иммунитета проводили контрольное заражение цыплят в 7-14 и 21-дневном возрасте вирулентным штаммом «52-70». По результатам научных исследований установлена эффективность комплексного воздействия светолазерной активации на степень поствакцинального иммунитета при инфекционной бурсальной болезни с использованием экспериментальной вирус-вакцины из штамма «СТ».

Ключевые слова: вакцина, эмбрионы, иммунитет, лучистая энергия, ревакцинация, титр, вируснейтрализующие антитела

Для цитирования: Годизов П.Х. Способ повышения у цыплят иммунного ответа к инфекционной бурсальной болезни // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 79-83. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_79.

Scientific paper

Method for enhancing the immune response of chickens to infectious bursal disease

Petr Kh. Godizov

Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia
pkh.godizov@nosu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3784-7825>

Abstract. The success of the fight against infectious pathologies, in particular infectious bursal disease (IBD), depends on the effectiveness of preventive work. Based on statistical data and analysis of intensity a number of scientific studies have been carried out. The research was carried out at the Department of Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise of Gorsky State Agrarian University and the poultry farm Vladikavkazskaya. The object of the study was 1200 pcs. hatching eggs, as well as 1000 birds in the age range from 7 to 28 days. The treatment was started by irradiating the hatching eggs at 7-17 days of age. This age corresponds to the most active growth of the embryos (the critical time of the most numerous deaths of the embryos). Embryos and chickens were irradiated with a helium-neon laser LGN-104 with a wavelength of 633.8 nm for 3 seconds. The complex treatment of chickens in different age ranges was carried out with a gas discharge lamp DNESG-500, wavelength 640 nm, exposure 20 seconds in combination with a bactericidal lamp BUV-15, exposure 18 seconds. Later, according to the results of post-vaccination immune effect's study, the age stages of the possible appearance of immune suppressions (the state of temporary or permanent dysfunction of the immune system, as a result of damage to cells or organs of the immune system) were determined. As a result, the chickens obtained after incubation were vaccinated with the vaccine from the ST strain, at a dose of 6.7 ID₅₀/ml. Later the chickens were control infected at 7-14 and 21 days of age with the virulent strain «52-70» to determine the level of post-vaccination immunity. Based on the results of scientific research, the efficiency of the complex approach of light-laser activation on the degree of post-vaccination immunity during infectious bursal disease using a test virus vaccine from the ST strain was established.

Keywords: vaccine, embryos, immunity, radiant energy, revaccination, titer, virus-neutralizing antibodies

For citation: Godizov P.Kh. Method for enhancing the immune response of chickens to infectious bursal disease. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 79-83. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_79.

Введение. Инфекционная бурсальная болезнь кур (ИББ) встречается на многих птицефабриках Российской Федерации и сопредельных государств и имеет прямую взаимосвязь с уровнем специфической профилактики с применением живых и инактивированных вакцин [1].

Для профилактики болезни Гамборо зачастую не используются инактивированные вакцины для иммунизации маточного поголовья, это, видимо, связано с тем, что у цыплят, полученных из яиц от данного маточного поголовья при исследовании в ИФА выявляется высокая степень материнских антител, что препятствует эффективно в дальнейшем применять для вакцинаций живые вакцины. Исходя из этого к вакцинным мероприятиям необходимо подходить дифференцированно [3].

Следует отметить увеличение числа случаев возникновения эпизоотических очагов инфекционной бурсальной болезни в разных регионах Российской Федерации, в том числе и в птицеводческих хозяйствах РСО-Алания. Толчком к этому послужило появление новых особо опасных штаммов, вызывающих более яркую клиническую картину и соответственно повышенный отход цыплят, а также отличающихся от своих предшественников антигенной структурой [2, 4].

В настоящее время в Российской Федерации имеются ряд как живых, так и инактивированных вакцин. Однако из-за тесных экономических связей, как с ближним, так и с дальним зарубежьем, к нам поступает большое количество как самой птицы, так и инкубационные яйца, что накладывает определенный отпечаток на количество вирулентных штаммов с тенденцией повышения их вирулентных свойств. Отчасти это связано с различным уровнем генетических трансформаций, как вирулентных, так и вакцинных штаммов [5, 6].

Целью исследования являлось изучение эффективности свойств экспериментальной вирусвакцины из штамма «СТ» в сочетаний с разными видами лучистой энергии.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на кафедре инфекционных и инвазионных болезней Горского ГАУ, птицефабриках «Владикавказская» и «Михайловская» РСО-Алания. В опытах использовали инкубационное яйцо 1200 шт и цыплят в количестве 1000 гол. в возрасте от 7 до 28 дней. Для вакцинации использовали авторскую лиофиленно высушенную вакцину из штамма «СТ» вируса ИББ с биологической активностью $10^{6,7}$ ТЦД50/мл. Степень напряженности иммунитета выявляли по наличию и уровню титра вируснейтрализующих антител в иммуноферментном анализе (ИФА) и реакции диффузной преципитации (РДП), окончательную оценку давали исходя из количества погибших и оставшихся живых цыплят после контрольного заражения птицы полевым штаммом «52-70» вируса ИББ в дозе 100 ИД 50 мл. Птицу содержали в изолированных боксах, кормление и содержание было стандартным.

Результаты и их обсуждения. Для оптимизации эффективности иммуногенных свойств вакцины и мягкого воздействия на организм цыплят вакцинного вируса также стимулирования иммуногенного воздействия на опытные группы цыплят и минимизировать негативное действие на фабрициеву сумку, использовали разные источники лучистой энергии. Первоначально инкубировали 1200 штук яиц и облучали два раза, первая обработка была произведена на 7-ой день, второе облучение - на 17 день инкубаций.

Динамика обработки соответствовала физиологическим нормам развития эмбрионов, а в дальнейшем и цыплят, задействованных в исследованиях. Первую опытную группу яиц облучали гелий-неоновым лазером ЛГН – 104 (длина волны 633,8 нм, поверхностная плотность потока 50 мВт/см) в течение 3 секунд; следующую группу обрабатывали комплексным методом, последовательно, с промежутками в 6 минут, первоначально действием газоразрядной лампы ДНЕСГ-500 (длина волны 640-660 нм, доза 25,2 эрг) в течение 20 сек, потом ЛГН – 104 с экспозицией 3 сек, далее использовали ртутно-кварцевую лампу ДРТ-400 (длина волны 175 – 390 нм, мощность 18 мэрг) и бактерицидную лампу БУВ-15 – в течений 18 секунд.

Третью опытную группу обрабатывали всеми вышеобозначенными лампами, не использовали только ЛГН-104, последняя четвертая—служила контрольной группой. В дальнейшем все инкубируемые яйца для последующего исследования были сформированы в опытные группы.

Цыплята, вылупившиеся из яиц после лучевого воздействия, каких-либо патологий, как заразной так и незаразной, в дальнейшем постнатальном развитии не имели, были подвижны, адекватно реагировали на корм и воду, с нормальными поведенческими рефлексамии. В современной ветеринарной иммунологии для определения степени иммуногенности оценочным фактором является определение у исследуемых цыплят наличия антител и соответственно уровень напряженности иммунитета у цыплят. В настоящее время анализ данных инцидивности ИББ в Российской Федерации и сопредельных государств выявило, что возрастной диапазон инфицирования цыплят ИББ в 95 % случаев приходится на цыплят в возрасте 23–37 дней. Исходя из проведенных исследований было определено, что однократная вакцинация не в достаточной степени защищает цыплят от полевого штамма, что было достоверно доказано методом контрольного заражения цыплят, а титр вируснейтрализующими антителами не достигал пороговых значений. В связи с критическими значениями вируснейтрализующих антител была проведена двукратная иммунизация цыплят вакциной из штамма «СТ» с биологической активностью $10,67$ ТЦД50/мл. Для этого были сформированы несколько разновозрастных опытных групп и для сравнения контрольная группа, в количестве 100 голов в каждой группе. В первой, состоящей из трех возрастных опытных групп цыплят, которые были получены из яиц, облученных только лазером.

Птица четвертой, пятой и шестой опытных групп в эмбриональный период были подвергнуты комплексному облучению (вторая группа яиц), а в седьмой, восьмой и девятой провели также комплексную обработку, исключив лазер ЛГН-104 (выведены из третьей группы яиц). Десятая группа была контрольной.

Первую иммунизацию цыплят проводили по группам в 7-, 14- и 21-суточном возрасте, ревакцинацию – через 7 дней.

Контрольное заражения вирулентным штаммом «52-70» осуществляли по истечению двух недель после ревакцинации в дозе 100ИД50 мл, уровень сформировавшегося иммунитета определяли по степени титра специфических антител в ИФА и РДП.

В контрольной группе заболели все цыплята, и ни один не выжил. У выведенных из яиц после

воздействия на эмбрионы малыми дозами излучения лазера и вакцинированных двукратно иммунитет сформировался в 14-дневном возрасте в 97 % случаев.

В группах цыплят, полученных после комплексной обработки яиц лучистой энергией, в том числе лазером, эффективность вакцинации составила 99 %, а в группах, выведенных также после комплексного облучения, исключая лазерное, иммунитетом в 14-дневном возрасте обладали 96 % цыплят.

После ревакцинации цыплят через 14 суток наблюдалось значительное повышение эффекта от вакцинаций среди птицы, обладавшей пассивным иммунитетом и прошедший комплексную, включая лазером, обработку в эмбриональной стадии.

Таблица 1. Эффективность экспериментальной вирус вакцины из штамма «СТ» после светолазерной обработки куриных эмбрионов

Table 1. The efficiency of the test virus vaccine (the strain «ST») after laser treatment of chicken embryos

Группы цыплят/ Groups of chickens	Птицы при вакцинации, дни/ Birds at vaccination, days		Титр антител log ₂ / Antibody titer log ₂		Результаты заражения (в кругах по 100 гол.)/ Infection results (in circles of 100 heads)		Иммунитет цыплят, %/ Immunity of chickens, %
	первичной/ primary	вторичной/ secondary	до вакцинации/ before vaccination	до заражения/ before infection	заболело/ sick	выжило/ survived	
Вывелось из яиц, облученных лазером ЛГН-104/ Hatched from eggs irradiated with laser LGN-104	7	14	4,7	5,6	3	97	97
	14	21	3,2	6,65	1	99	99
	21	28	2,9	7,5	0	100	100
Вывелось из яиц после комплексной обработки ЛГН-104, ДНЕСГ 300, ДРТ-400 и БУВ-15/ Hatched from eggs after complex treatment of LGN-104, DNESG 300, DRT-400 and BUV-15	7	14	4,8	6,2	1	100	99
	14	21	3,1	8,7	0	100	100
	21	28	2,8	8,75	0	100	100
Вывелись из яиц после комплексной обработки лампами без лазера/ Hatched from eggs after complex treatment with lamps without a laser	7	14	4,3	5,2	4	96	96
	14	21	2,7	6,15	3	97	97
	21	28	2,0	7,2	0	100	100
Контроль/ Control		-	1,6	-	100	0	0,0

Источник: составлено автором по результатам исследований.

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

Оценка степени пассивного иммунитета у цыплят опытных групп показала, что в 7-дневном возрасте титр антител в крови у них был на уровне 4,3 – 4,7 log₂, затем постепенно снижался до 2,7 – 3,2 log₂ к 14-м суткам, до 2,0 – 2,9 log₂ к 21-му дню. Позже был уже ниже 2,0 log₂. У контрольной птицы титр антител самый низкий – 1,6 log₂.

Титры вируснейтрализующих антител у всех цыплят после ревакцинации возросли. Наиболее высокий уровень антител наблюдался в группах молодняка, выведенного из яиц после комплексной обработки, а у привитых первый раз в 14- и 21-дневном возрасте соответственно до 8,7-8,75 log₂.

Разница в иммунологическом ответе цыплят после первой вакцинации - 97% и соответственно после второй вакцинации – 100 %.

Заключение

Таким образом, заметного повышения напряженности иммунитета и соответственно выживаемости цыплят, контактирующих с вирусом ИББ, можно достичь посредством комплексной пред-инкубационной обработки яиц лучистой энергией, включая лазер. Решающим моментом наших исследований явилось снижение случаев формирования иммуносупрессивных клинических проявлений у цыплят как в эмбриональном, так и в постнатальном периоде, что объективно показало формирование уровня пассивного иммунитета во всех опытных группах повышением уровня вируснейтрализующих антител на $2-2,5 \log_2$.

Список источников

1. Алиев А.С., Алиев М.Г., Оганесян В.А. Инактивированная вакцина против инфекционной бурсальной болезни из штамма 52/70 // Ветеринария. 2004. № 4. С. 24-28.
2. Муляк С.В., Смоленский В.И. Вакцинопрофилактика инфекционной бурсальной болезни в неблагополучных хозяйствах // Ветеринария. 1996. № 7. С. 29-32.
3. Characteristic of a very virulent infectious bursal disease virus from California / D.J. Jackwood S.E. Sommer-wanger, A.S. Stoute, [et al.] // Avian Dis. 2009. Vol. 53. № 4. P. 592-600. doi: 10.1637/8957-061109-Reg.1.
4. Иммуносупрессивные свойства вируса инфекционной бурсальной болезни / Д.В. Царукаева [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т.49. №4. С. 152-154. EDN PJWBUH.
5. Сравнительная эффективность штаммов болезни Гамборо / П.Х. Годизов [и др.]. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 177-179.
6. Биологические свойства вирусвакцины против болезни Гамборо / П.Х. Годизов [и др.]. // Известия Горского государственного университета. 2019. Т. 56. № 4. С. 164-169.

References

1. Aliyev AS, Aliyev MG, Oganesyana VA. [Inactivated vaccine against infectious bursal disease from strain 52/70]. *Veterinary*. 2004;(4): 24-28. (In Russ.).
2. Mulyak SV, Smolensky VI. [Vaccinal prevention of infectious bursal disease in disadvantaged farms]. *Veterinary*. 1996;(7): 29-32. (In Russ.).
3. Jackwood DJ, Sommer-Wagner SE, Stoute AS, Woolcock PR, Crossley BM, Hietala SK, et al. Characteristic of a very virulent infectious bursal disease virus from California. *Avian Dis*. 2009;53(4): 592-600. Available from: doi: 10.1637/8957-061109-Reg.1.
4. Tsarukaeva DV, Dulaev AV, Nikulina AA, Aliev AS, Godizov PKh. Immunosuppressive virus properties of infectious bursal disease. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 152-154. (In Russ.). EDN: PJWBUH.
5. Godizov PKh, Chaika ES, Tsarukaeva DV, Dulaev AV, Nikulina AA, Agaeva TI. Comparative efficiency of various strains of Gumboro disease virus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4): 177-179. (In Russ.).
6. Godizov PKh, Tokhtiev TA, Gadzaonov RKh, Khetagurova BT. Biological properties of virus vaccine against Gumboro disease. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University* 2019;56(4): 164-169. (In Russ.).

Информация об авторе

П. Х. Годизов – доктор ветеринарных наук, профессор.

Статья поступила в редакцию 17.11.2022; одобрена после рецензирования 11.12.2022; принята к публикации 27.12.2022.

Information about the author

P. Kh. Godizov - D.Sc (Veterinary Sciences), Professor.

The article was submitted to the editorial office 17.11.2022; approved after review 11.12.2022; accepted for publication 27.12.2022.

Научная статья
УДК 619:616.632.2
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_84

Сравнительная эффективность применения этиопатогенетической терапии бронхопневмонии телят

Надежда Сергеевна Персаева^{1✉}, Федор Николаевич Чеходариди²

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

¹persaeva81@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-6974-7343>

²fn.chehodaridi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5322-6455>

Аннотация. Основной задачей в ветеринарии с целью предотвращения распространения болезни молодняка крупного рогатого скота является повышение профилактических мероприятий и проведение своевременного высокоэффективного лечения, что, в свою очередь, минимизирует экономические затраты и потери поголовья. В статье приводятся результаты исследований по использованию новокаиновой блокады в сочетании с симптоматической терапией при бронхопневмонии молодняка крупного рогатого скота. Исследования проводились в условиях учебно-экспериментальной фермы ГГАУ в 2021-2022 гг. Объектом исследований явились телята в возрасте 2-3 месяцев, больные неспецифической бронхопневмонией. Всего в опыте было использовано 30 телят, которых разделили на три подопытные группы (10 телят в каждой). Проведенные морфологические исследования крови телят показали наилучшие результаты лечения у первой опытной группы, где уровень гемоглобина до лечения составлял 91,6 г/л, на 5 сутки лечения 100,0 г/л, 10 сутки 109,0 г/л и 15 сутки – 110,0 г/л; число лейкоцитов до начала лечения составляло - $11,5 \times 10^9$ /л, на 5 сутки лечения – $9,6 \times 10^9$ /л, 10 сутки – $8,0 \times 10^9$ /л, 15 сутки – $6,2 \times 10^9$ /л. В то время, как у телят контрольной группы уровень гемоглобина составлял 86,0 г/л, 91,0 г/л, 94,0 г/л, 96,4 г/л, число лейкоцитов - $10,4 \times 10^9$ /л, $9,9 \times 10^9$ /л, $9,1 \times 10^9$ /л, $7,6 \times 10^9$ /л соответственно первой опытной группы. Изучение клинической картины болезни у телят с серозно-катаральной бронхопневмонией показало наиболее продолжительное проявление болезни у телят контрольной группы, где полное выздоровление наступило на 14-18 сутки лечения, в то время как у телят первой опытной группы на 9-12 сутки лечения. С этой целью применение новокаиновой блокады в сочетании с симптоматической терапией при бронхопневмонии молодняка крупного рогатого скота является наиболее эффективной методикой этиопатогенетической терапии.

Ключевые слова: телята, неспецифическая бронхопневмония, этиопатогенетическая терапия, новокаин, отвар из трав

Для цитирования: Персаева Н.С., Чеходариди Ф.Н. Сравнительная эффективность применения этиопатогенетической терапии бронхопневмонии телят // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 84-89. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_84.

Scientific paper

Comparative efficiency of etiopathogenetic therapy for calves' bronchopneumonia

Nadezhda S. Persaeva^{1✉}, Fedor N. Chekhodaridi²

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

¹persaeva81@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-6974-7343>

²fn.chehodaridi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5322-6455>

Abstract. The main task of veterinary medicine in order to prevent the spread of diseases of young cattle is to increase preventive measures and timely conduct timely effective treatment, which in turn

minimizes economic costs and loss of livestock. The article presents the results of studies on the use of novocaine blockade in combination with symptomatic therapy for bronchopneumonia in young cattle. The research was carried out in the conditions of the GSAU educational and experimental farm in 2021-2022. The object of research was calves (aged 2-3 months) with nonspecific bronchopneumonia. 30 calves were used in the experiment in total. They were divided into three test groups (10 calves in each). Conducted morphological studies of the calves' blood showed the best results of treatment in the first test group (the hemoglobin level before treatment was 91.6 g/l, on the 5-th day of treatment - 100.0 g/l, on the 10-th day 109.0 g/l and on the 15-th day - 110.0 g/l; the number of leukocytes before treatment was $11.5 \times 10^9/l$, on the 5-th day of treatment - $9.6 \times 10^9/l$, on the 10-th day - $8.0 \times 10^9/l$, on the 15-th day - $6.2 \times 10^9/l$). While in the calves of the control group, the hemoglobin level was 86.0 g/l, 91.0 g/l, 94.0 g/l, 96.4 g/l, the number of leukocytes was $10.4 \times 10^9/l$, $9.9 \times 10^9/l$, $9.1 \times 10^9/l$, $7.6 \times 10^9/l$, respectively, in comparison with the first test group. The research of the clinical picture of the calves with serous-catarrhal bronchopneumonia showed the longest manifestation of the disease in the control group, where complete recovery occurred on the 14-18-th day of treatment, while the calves of the first test group recovered on the 9-12-th day of treatment. For this purpose, the use of novocaine blockade in combination with symptomatic therapy for bronchopneumonia in young cattle is the most effective method of etiopathogenetic therapy.

Keywords: calves, nonspecific bronchopneumonia, etiopathogenetic therapy, novocaine, herbal decoction

For citation: Persaeva N.S., Chekhodaridi F.N. Comparative efficiency of etiopathogenetic therapy for calves' bronchopneumonia. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 84-89. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_84.

Введение. В современных условиях жизни главным вопросом животноводства является получение полноценных и одновременно безвредных продуктов животного происхождения. В связи с чем на ветеринарную службу возлагается большая ответственность с целью предупреждения различных и инфекционных болезней сельскохозяйственных животных [1, 2, 5].

Основными задачами ветеринарных работников для предотвращения распространения болезней молодняка среди сельскохозяйственных животных – повышение эффективности профилактических мер и проведение высокоэффективного лечения, с целью сохранности поголовья и повышения экономической эффективности на крупных специализированных фермах и комплексах [3, 4].

Большой процент среди болезней молодняка составляют болезни дыхательной системы, в частности, бронхопневмония телят. Бронхопневмония телят наносит значительный экономический ущерб хозяйствам за счет выбраковки стада, потерь среднесуточного прироста и затрат на лечение [2,3].

Поэтому применение новокаиновой блокады в сочетании с симптоматической терапией при бронхопневмонии молодняка крупного рогатого скота можно назвать актуальной проблемой.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на базе учебно-экспериментальной фермы ГГАУ в 2021-2022 гг. Объектом исследования явились телята в возрасте 2-3 месяцев, больных неспецифической бронхопневмонией. Всего в опыте было использовано 30 телят, которых разделили на три подопытные группы (10 телят в каждой).

Контрольную группу телят с серозно-катаральной бронхопневмонией лечили следующим образом: 2 раза в день внутримышечные инъекции канамицина сульфата 500 т.Ед. в течение 5 дней; внутривенно вводили 5 %-й раствор глюкозы (100 мл) в сочетании с 10 % раствором хлорида кальция (50 мл) и 1 % раствора аскорбиновой кислоты (5 мл).

Телятам первой опытной группы проводили новокаиновую блокаду внутренностных грудных нервов по М.Ш. Шакурову. Внутримышечно инъецировали иммуномодулятор «Азоксивет» в дозе 5 мл один раз в день в течение 6 дней; телят выпаивали отваром корня солодки, полевого хвоща и медуницы в дозе 50 мл; внутрь задавали бентонитовую глину вместе с основным рационом корма в соотношении 2 % (2 раза в день в течение 6 дней).

Телятам второй опытной группы давали отвар корня солодки, полевого хвоща и медуницы в дозе 50 мл, внутримышечно инъецировали иммуномодулятор «Азоксивет» (без блокады).

В процессе опыта учитывали сроки исчезновения симптомов бронхопневмонии у телят до полного выздоровления, для более точной картины выздоровления телят нами проводились исследования крови до начала и на протяжении всего лечения.

Результаты исследований. Наблюдение за изменением общей клинической картины проявления болезни у телят с серозно-катаральной бронхопневмонией показало, что наиболее продолжительное проявление картины заболевания отмечалось у телят контрольной группы. Улучшения в сторону выздоровления телят наблюдались в среднем на 9-12 сутки, полное клиническое выздоровление у них наступило на 14-18 сутки лечения. Нормализация картины крови происходила довольно длительно. В крови в течение всего периода исследования достоверные изменения не наблюдались (табл.1).

Таблица 1. Морфологические показатели крови у подопытных телят,
M±m; n=10

Table 1. Morphological parameters of blood of test calves, M±m; n=10

Показатели / Indicators	Сроки исследований, сут. / Terms of research, day				
	до лечения /Before treatment	3	5	10	15
Контрольная группа / Control group					
Эритроциты, 10 ¹² /л RBC, 10 ¹² /л	8,5±0,42	8,3±0,10	4,12±0,52	8,0±0,34	7,6±0,36
Гемоглобин, г/л HGB, g/l	86,0±0,32	87,0±0,34	91,0±0,64	94,0±1,22	96,4±1,34
Цветной показатель, Ед Color indicator of blood, Un	0,87±0,04	0,90±0,04	0,86±0,02	0,88±0,01	0,94±0,02
Лейкоциты, 10 ⁹ /л WBC, 10 ⁹ /л	10,4±1,12	9,9±1,3	9,9±0,54	9,1±0,98	7,6±0,82
I опытная группа / I test group					
Эритроциты, 10 ¹² /л RBC, 10 ¹² /л	9,3±0,62	8,6±0,62	8,0±0,42	8,0±0,34	7,7±0,38
Гемоглобин, г/л HGB, g/l	91,6±1,62	100,0±0,24*	100,0±2,12**	109,0±2,24**	110,0±2,38**
Цветной показатель, Ед Color indicator of blood, Un	0,94±0,05	1,02±0,06	1,09±0,04**	1,18±0,01*	1,24±0,04*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л WBC, 10 ⁹ /л	11,5±0,92	9,5±0,94*	9,6±0,82**	8,0±0,64	6,2±0,36*
II опытная группа / II test group					
Эритроциты, 10 ¹² /л RBC, 10 ¹² /л	8,7±0,12	8,9±0,62	9,2±0,32	9,6±0,54	8,1±0,42
Гемоглобин, г/л HGB, g/l	90,0±0,54	94,0±0,74*	94,0±0,52	99,0±2,24	93,0±0,64
Цветной показатель, Ед Color indicator of blood, Un	0,86±0,05	0,96±0,04	0,88±0,03	0,94±0,04	0,96±0,02
Лейкоциты, 10 ⁹ /л WBC, 10 ⁹ /л	9,42±0,74*	8,0±0,68*	7,5±0,58	9,2±0,86	8,8±1,32*

Примечание: *p≤0,05; **p≤0,01.

Note: *p≤0,05; **p≤0,01.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the scientific research data.

Анализируя морфологические показатели крови телят, видно, что эритроциты до конца исследований находилось в пределах физиологической величины по сравнению с контрольной группой. Уровень гемоглобина, начиная с 3 суток и до конца исследований, повысился на 15,0 и 28,0 % соответственно. Цветной показатель равен – 1,02±0,06 и 1,25±0,01 Ед., число лейкоцитов – 39,0, однако на

15 суток число лейкоцитов снизилось на 22,0% по отношению к контролю. У животных второй опытной группы количество эритроцитов повысилось с 3 суток и до 15 суток на 7,0 % и 6,5%, содержание гемоглобина на 8 % и 8,2 %, цветной показатель 0,96±0,04 Ед и 0,96±0,02 Ед, число лейкоцитов снизилось на 20,7 % и на 16 % по отношению к контролю.

Следовательно, применение отвара из солодки, полевого хвоща и медуницы, в сочетании с новокаиновой блокадой грудных внутренностных нервов по М.Ш. Шакурову и бентонитовой глины у телят, больных бронхопневмонией, вызывает повышение количества эритроцитов, уровня гемоглобина и снижает количество лейкоцитов у первой опытной группы по сравнению с контролем. Менее выраженные показатели по числу эритроцитов, содержания гемоглобина и лейкоцитов были у телят второй опытной группы (без новокаиновой блокады).

Одним из достоверных показателей, характеризующих состояние внутренней среды организма, является кислотно-щелочное равновесие крови. Оно до лечения было значительно понижено и составило лишь 352,0±42,2 мг%. Однако, через 3 суток кислотно-щелочной резерв в сыворотке крови постепенно восстанавливался и достиг границ нормы на 10 суток у телят первой опытной группы, а у телят второй опытной группы на 5 и 10 суток лечения, по отношению к контролю.

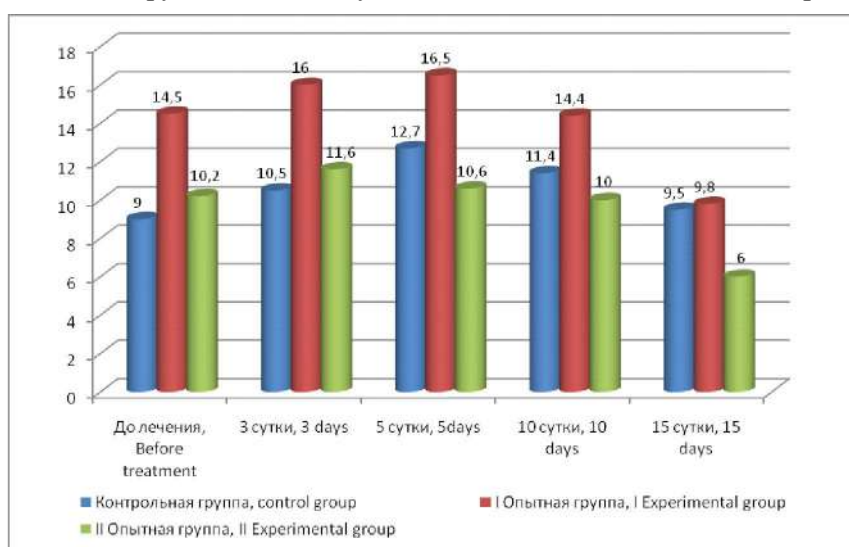


Рис. 1. Показатели фагоцитарной активности нейтрофилов у телят, %.

Fig. 1. Indicators of phagocytic activity of neutrophils of calves, %.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the scientific research data.

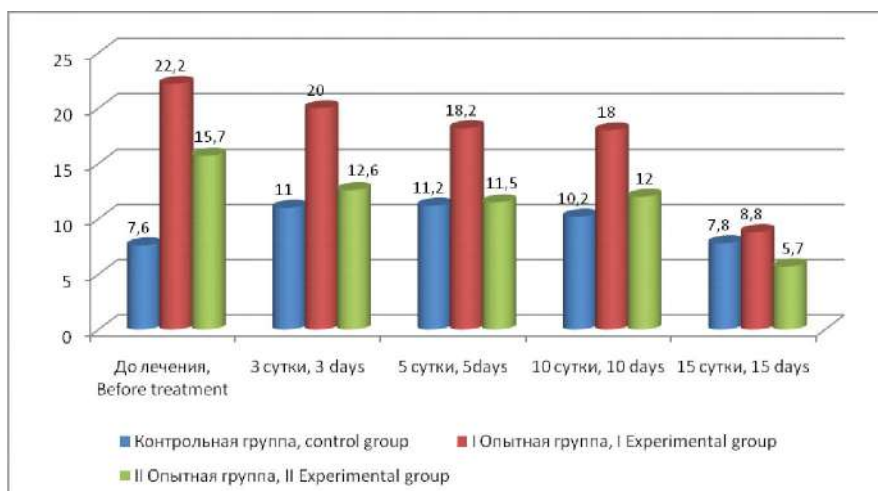


Рис. 2. Показатели фагоцитарного числа у телят, Ед.

Fig. 2. Indicators of calves' phagocytic number, Un.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the scientific research data.

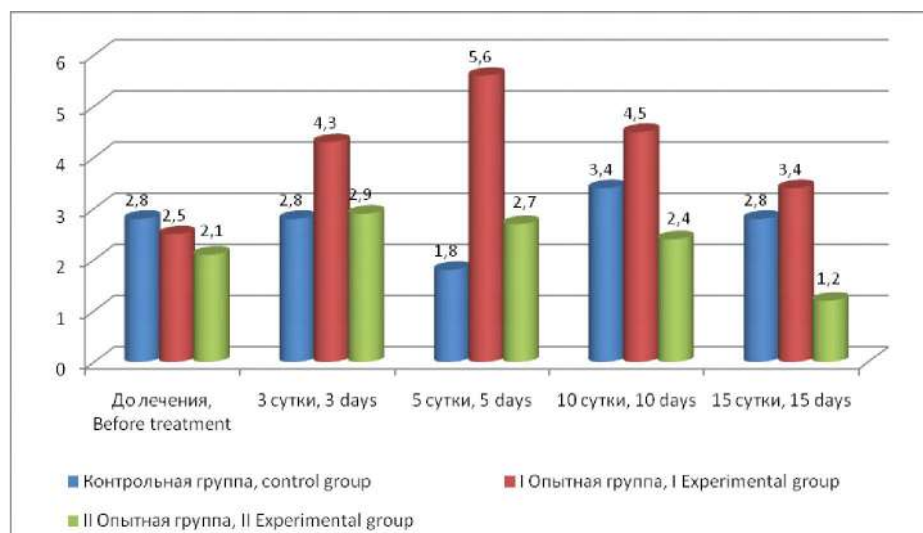


Рис. 3. Показатели абсолютного фагоцитоза у телят, %
Fig. 3. Indicators of calves' absolute phagocytosis, %

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

Из рис.3 видно, что выбранная нами терапия вызывает повышение фагоцитарной активности, фагоцитарного числа и абсолютного фагоцитоза на 3 сутки и 15 сутки на 52,0 %; 81,0% и 53,5%; 12,5% и 25, 0%. У телят второй опытной группы – 10,4%; 18,0% и 17,8% соответственно по отношению к контролю.

Следовательно, применение этиопатогенетической терапии вызывает повышение естественной резистентности организма у телят опытной группы по сравнению с контролем. Полное клиническое выздоровление произошло на 4 суток раньше по сравнению с контролем.

Выводы

1. Применение этиопатогенетической терапии вызывает повышение количества эритроцитов, уровня гемоглобина и количества лимфоцитов по сравнению с контролем.
2. Использование новокаиновой блокады грудных внутренностных нервов по Шакурову в сочетании с внутримышечным введением иммуностимулятора «Азоксивет» и выпаивание внутрь отвара из корня солодки, полевого хвоща и медуницы, а также применение бентонитовой глины в соотношении 2% от основного рациона телятам, больных бронхопневмонией, значительно сокращает сроки нормализации неспецифической резистентности у телят первой и второй опытных групп по отношению к контролю.
3. Комплексная терапия ускоряет выздоровление больных бронхопневмонией в среднем на 4 суток по сравнению с контролем.

Практические предложения. Для эффективной терапии неспецифической бронхопневмонии телят предлагаем применять отвар из лекарственных трав в сочетании с иммуномодулятором «Азоксивет».

Список источников

1. Незаразная патология молодняка в условиях природно-техногенной провинции Южного Урала: вопросы диагностики и терапии / А. М. Гертман [и др.]. // Ветеринарный врач. 2019. № 1. С. 3-7. DOI 10.33632/1998-698X.2019-1-3-8. – EDN VVAFBQ.
2. Порфирьев И.А., Мироненко А.К. Профилактика неспецифической бронхопневмонии у телят // Ветеринария. 2007. № 1. С. 42-46. – EDN НУJNAB.
3. Чеходариди Ф.Н., Филипов И.Г., Персаева Н.С. Этиология возникновения неспецифической бронхопневмонии телят // Перспективы развития АПК в современных условиях : Материалы 10-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 10–11 июня 2021 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. С. 199-200. – EDN WOARGX.

4. Филипов И.Г., Чеходариди Ф.Н. Бронхопневмония телят (диагностика, симптоматика, лечение) // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. Т. 249. № 1. С. 218-223. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_249_218. – EDN JWEGRN.

5. Филипов И.Г., Чеходариди Ф.Н. Терапевтическая эффективность применения отвара из лекарственных трав на фоне иммуномодулятора «Азоксивет» при хронической форме бронхопневмонии телят // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. №3. С. 122-127. – EDN AFPFWK.

References

1. Gertman AM, Papunidi KKh, Samsonova TS, Papunidi EK, Naumova OV. Noncontagious pathology of young animals in natural and technogenic province of south Ural: problems of diagnostics and therapy. [Veterinary vrach]. 2019;(1): 3-7. (In Russ.). Available from: doi:10.33632/1998-698X.2019-1-3-8. – EDN: HYJNAB.

2. Porfiriev IA, Mironenko AK. The prophylaxis of non-specific bronchopneumonia in calves. *Veterinary Medicine*. 2007;(1): 42-46. (In Russ.).

3. Chekhodaridi FN, Filipov IG, Persaeva NS. Etiology of the occurrence of nonspecific bronchopneumonia of calves. In: [Prospects for the development of the agro-industrial complex in modern conditions : Materials of the 10th International Scientific and Practical Conference, 10-11 June 2021, Vladikavkaz]. Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University; 2021. p. 199-200. (In Russ.). EDN: WOARGX.

4. Filipov IG, Chekhodaridi FN. Bronchopneumonia of calves (diagnostics, symptoms, treatment). *Scientific notes Kazan Bauman state academy of veterinary medicine*. 2022;249(1): 218-223. (In Russ.). Available from: doi:10.31588/2413_4201_1883_1_249_218. EDN: JWEGRN.

5. Filipov IG, Chekhodaridi FN. Therapeutic efficiency of using decoction of medicinal herbs amid Immunomodulator «Azoxivet» in chronic bronchopneumonia of calves. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(3): 122-127 (In Russ.). EDN: AFPFWK.

Информация об авторах

Н. С. Персаева – кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель;

Ф. Н. Чеходариди – доктор ветеринарных наук, профессор.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 07.06.2022; одобрена после рецензирования 08.02.2023; принята к публикации 15.02.2023.

Information about the authors

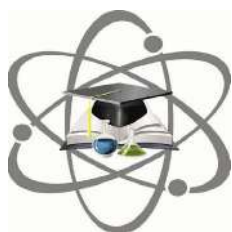
N. S. Persaeva – PhD (Veterinary Science), Senior Lecture

F. N. Chekhodaridi – D.Sc (Veterinary Science), Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted to the editorial office on 07.06.2022; approved after review 08.02.2023; accepted for publication 15.02.2023.



БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Научная статья
УДК 581.143.6 (634.8)
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_90

Оценка устойчивости сортов винограда к засолению среды в условиях почвенной культуры

Калимат Кафлановна Мамедова^{1✉}, Зарина Магомедрасуловна Алиева²

^{1,2}Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

¹kalimat.mamedova@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-5591-5529>

²zalieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7722-7399>

Аннотация. Ресурсный потенциал винограда – одной из ключевых для экономики региона культур, существенно ограничивается распространением здесь почвенного засоления, что ставит проблему диагностики и выявления солеустойчивых сортов. Для изучения сортовой специфики реакции винограда на засоление одревесневшие черенки сортов Хатми, Агадаи и Первенец Магарача культивировали в почвенном субстрате с разным типом (NaCl и Na_2SO_4) и уровнем (0,1 – 0,5 %) засоления. Реакцию сортов винограда на солевой стресс оценивали по срокам ризогенеза и формирования побегов, линейным показателям новообразованных корней и побегов, содержанию фотосинтетических пигментов в тканях листовых пластинок. Выявлена большая устойчивость к хлоридному засолению сортов Хатми и Агадаи и чувствительность сорта Первенец Магарача. Так, показатель общей укореняемости при 0,2 % NaCl у сортов Агадаи и Хатми составил 50 % от контроля, тогда как у сорта Первенец Магарача корнеобразование полностью подавлялось. Ингибирование роста корней у сортов Агадаи и Хатми происходило в варианте 0,3 % NaCl , а у сорта Первенец Магарача – 0,2 %. Образование корней у сорта Агадаи полностью подавлялось при 0,4 % NaCl , Хатми – 0,3 % и Первенец Магарача – 0,2 %. Подобная картина наблюдалась и при сульфатном засолении. Предложена система ранжирования сортов по устойчивости к засолению, основанная на балльной оценке морфофизиологических показателей черенков в зависимости от степени их снижения на засолении по сравнению с контрольными значениями.

Ключевые слова: виноград, почвенное засоление, NaCl , Na_2SO_4 , фотосинтетические пигменты, хлорофилл, ризогенез

Для цитирования: Мамедова К.К., Алиева З.М. Оценка устойчивости сортов винограда к засолению среды в условиях почвенной культуры // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 90-100. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_90.

Scientific paper

Evaluation of the resistance of grape varieties to salinization in the conditions of soil culture

Kalimat K. Mamedova^{1✉}, Zarina M. Aliyeva²

^{1,2}Dagestan State University, Makhachkala, Russia

¹kalimat.mamedova@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5591-5529>

²zalieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7722-7399>

Abstract. The resource potential of grapes as one of the key crops for regional economy is significantly limited by the spread of soil salinization. This poses the problem of diagnosing and identifying salt-tolerant varieties. Lignified cuttings of the Khatmi, Agadai and Pervenets Magarach varieties were cultivated in a soil substrate with different types (NaCl and Na₂SO₄) and levels (0.1–0.5%) of salinity to study the varietal specificity of grapes reaction to salinity. The response of grape varieties to salt stress was assessed by: 1.) the timing of rhizogenesis and shoot formation; 2.) the linear parameters of newly formed roots and shoots; 3.) the content of photosynthetic pigments in the tissues of leaf blades. High resistance to chloride salinization of varieties Khatmi and Agadai and sensitivity of variety Pervenets Magarach were revealed. Thus, the indicator of total rooting at 0.2% NaCl of the Agadai and Khatmi varieties was 50% against the control, while root formation of Pervenets Magarach variety was completely suppressed. Inhibition of root growth in varieties Agadai and Khatmi occurred in the variant of 0.3% NaCl. It was observed at 0.2% in the variety Pervenets Magaracha. The formation of roots in the Agadai variety was completely suppressed at 0.4% NaCl, Khatmi – at 0.3%, and Pervenets Magarach – at 0.2%. A similar picture was also observed during sulfate salinization. A system for ranking varieties according to salinity resistance is proposed based on a scoring of morphologic and physiological indicators of cuttings depending on the degree of their decrease in salinity compared to control values.

Keywords: grapes, soil salinity, NaCl, Na₂SO₄, photosynthetic pigments, chlorophyll, rhizogenesis

For citation: Mamedova K.K., Aliyeva Z.M. Evaluation of the resistance of grape varieties to salinization in the conditions of soil culture. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 90-100. (In Russ.). Available from: https://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_90.

Введение. Виноградарство – одна из ключевых областей аграрного производства южных регионов России. Экономически оно выгоднее производства однолетних культур, в частности, доход с одного гектара плодоносящих насаждений винограда в 8,7 раза превышает доход от производства зерна озимой пшеницы [1]. Наиболее подходящими для производства высококачественной виноградовинодельческой продукции являются благоприятные почвенно-климатические условия Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской области, Чеченской Республики и Республики Дагестан [2, 3]. В тоже время в Дагестане ресурсный потенциал этой культуры существенно ограничивается почвенным засолением, в связи с особенностью геоморфологии региона и близостью Каспийского моря [4, 5]. Значительное увеличение засоленных территорий в последнее время наблюдается по причине вторичного засоления. Явные признаки засоления отмечены на низменности Дагестана на площади 2128,0 тыс. га, только 320 тыс. га представлены незасоленными почвами [6] и заняты они под высеv бахчевых культур.

Наиболее распространенными являются хлоридный и сульфатный типы засоления почв [5]. Большинство исследователей виноград признан среднесолеустойчивой культурой [7-9]. При этом обострение проблемы вторичного засоления угрожает виноградарству как отрасли сельского хозяйства в целом. Так, показано, что виноградное растение погибает при содержании в почве 0,1 % NaCl и 0,4 % Na₂SO₄ [10, 11]. Реакция на засоление у виноградного растения имеет явно выраженную сортовую специфику и зависит от типа и уровня засоления. В связи с этим повышается необходимость отбора солеустойчивых сортов винограда. Решение этой проблемы упирается в необходимость разработки эффективных и при этом менее трудоемких методов [4, 12, 13]. При этом используются разные типы культур (водные, почвенные), а при оценке пороговой чувствительности выступают самые различные показатели (рост, развитие, биомасса и т.д.). Известны разные способы диагностики, основан-

ные на лабораторных и полевых методах. В лабораторных методах используются разные субстраты для культивирования винограда (растворы, питательные среды, почва), разные типы засоления, что несколько затрудняет интерпретацию результатов. Однако в практическом и методическом отношении актуальной является оценка солеустойчивости черенков не только в водной, но и в почвенной культуре, так как она соответствует естественным условиям произрастания. При этом проводится анализ ростовых и регенерационных процессов, различных биохимических и физиологических показателей. Изучение процессов регенерации и формирования вегетативных структур у одревесневших черенков сортов винограда в условиях засоления является практической и актуальной задачей, поскольку регенерация – универсальное свойство живого, интенсивность проявления которого для разных культур индивидуальна [14]. Для винограда, основным способом воспроизведения которого является вегетативное размножение, особенно для корнесобственной культуры, оно приобретает особую важность, в связи с этим моделью для исследования послужили укореняющиеся одревесневшие стеблевые черенки винограда.

Для реализации ресурсного потенциала винограда большое значение имеет продуктивность культуры в стрессовых условиях. Здесь она во многом зависит от устойчивости фотосинтетического аппарата, прочности связи фотосинтеза с ростом, более уязвимым к стрессовым воздействиям [15, 16]. Косвенным отражением продуктивности можно считать количественный состав пигментов в листьях растений различных сортов [17, 18]. Оценка продуктивности растений, возможностей повышения эффективности фотосинтеза может быть использована на ранних этапах онтогенеза для прогноза урожая. В связи с этим актуальна ранняя диагностика солеустойчивости с использованием вегетационного метода в условиях почвенной культуры.

Цель настоящего исследования – выявление сортовой специфики реакции растений винограда к хлоридному и сульфатному типам засоления в условиях почвенной культуры по показателям выживаемости и ризогенеза черенков, содержанию фотосинтетических пигментов.

Исходя из данной цели, нами были поставлены следующие **задачи**:

- 1) изучить морфогенетические изменения черенков сортов винограда Агадаи, Хатми, Первенец Магарача в условиях засоления почвенной культуры хлоридом и сульфатом натрия;
- 2) определить содержание хлорофилла *a* и *b* и каротиноидов в листовых пластинках черенков, культивируемых в условиях почвенного засоления;
- 3) составить ранжированные ряды устойчивости изученных сортов к хлоридному и сульфатному засолению по отдельным показателям и их комплексу.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования были использованы корнесобственные сорта винограда (*Vitis vinifera* L.), отличающиеся этнически: Хатми, Агадаи (дагестанские столовые) и Первенец Магарача (украинский технический), из коллекции Дагестанской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства (ДСОСВиО).

В лабораторных условиях все эксперименты проводили на одревесневших черенках, изолированных с различных кустов винограда в период весенней обрезки (февраль-март). Экспериментальной имитацией неблагоприятных условий служило культивирование черенков в культуральных сосудах объемом 500 мл с субстратом, состоящим из смеси песка и чернозема (в соотношении 3:1), в который вводили соли NaCl и Na₂SO₄ в концентрациях 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 %. Контролем служил почвенный субстрат без добавления солей NaCl и Na₂SO₄. В каждый сосуд высаживали по 10 черенков размером 12-15 см, на каждом черенке оставляли не менее 3 почек. Повторность опытов двукратная. Культивирование черенков проводили в течение 45-50 суток на стеллажах с искусственным освещением, 14-часовым фотопериодом, при температуре 22-25 °С. Показателями оценки служили: выживаемость и общая укореняемость черенков, начало образования и активность роста побегов и корней, содержание хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов.

Выживаемость черенков определяли на 30 сутки культивирования и выражали в процентах от общего числа черенков в варианте. Если черенок за это время не сформировал вегетативные органы (побеги, корни), на нем производили острым лезвием три надреза по коре на разном уровне, фиксировали наличие живых тканей под корой. При определении общей укореняемости (в % от общего числа черенков в варианте) учитывались все черенки, сформировавшие хотя бы один корень. Линейные показатели у новообразовавшихся побегов и корней. В таблицу занесены средние значения и их средние арифметические ошибки.

Фотосинтетические пигменты извлекали из листьев винограда 96 % этанолом и определяли оптическую плотность проб при разных длинах волн (649, 665 и 470 нм) на спектрофотометре ПЭ-5400УФ [19].

Результаты исследования

Активность протекания регенерационных процессов как интегральных показателей оценки состояния растений, находящихся в стрессовых условиях [14], была изучена нами ранее в водной культуре [20]. В табл.1 представлены эти показатели для черенков сортов винограда Агадаи, Хатми и Первенец Магарача, культивируемых в условиях почвенного засоления. Выявлена сортовая специфика реакции на засоление, которую оценивали по показателям выживаемости и укореняемости черенков, размерам и срокам начала образования побегов и корней.

Таблица 1. Состояние черенков винограда, культивируемых в почве с хлоридным засолением
Table 1. The condition of grape cuttings when cultivated in soil with chloride salinization

Сорта и варианты, % / Varieties and options	Выживаемость, % / Survival rate	Общая укореняемость / Total rootability	Начало образования, (сутки) / The beginning of growth, (day)		Длина, мм / Length, mm		
	37сут/ days		%	побегов / shoots	корней / roots	побегов / shoots	корней / roots
Агадаи / Agadai	H ₂ O	100	100	17,3±2,0	34,4±1,3	32,9±0,5	39,0±5,5
	NaCl 0,1	100	70	17,5±1,9	39,1±1,1	21,3±1,7	13,5±2,0
	0,2	100	50	17,3±2,0	40,5±1,4	14,8±1,1	9,3±1,6
	0,3	100	20	20,4±2,1	47,5±1,3	9,12±1,3	-
	0,4	75	-	19,4±1,3	-	5,4±0,8	-
	0,5	40	-	18,4±2,1	-	4,4±0,7	-
Хатми / Hatmi	H ₂ O	100	100	15,8±1,7	28,2±1,3	41,6±5,6	42,8±4,6
	NaCl 0,1	100	80	17,6±0,4	35,9±2,1	20,7±4,1	31,5±3,6
	0,2	70	50	17,8±1,5	43,4±2,9	9,7±1,9	18,0±2,2
	0,3	20	-	16,4±0,8	-	7,7±0,4	-
	0,4	30	-	15,7±0,9	-	-	-
	0,5	-	-	16,2±1,0	-	-	-
Первенец Магарача / Pervenets Magaracha	H ₂ O	100	100	25,6±2,8	35,1±2,7	42,9±4,2	56,0±5,5
	NaCl 0,1	90	40	26,4±2,6	43,8±2,9	38,6±7,2	5,2±1,0
	0,2	60	-	26,7±2,3	-	15,0±2,7	-
	0,3	60	-	17,3±1,3	-	12,2±1,6	-
	0,4	30	-	20,3±1,5	-	7,0±1,1	-
	0,5	-	-	-	-	-	-

Примечание. “-” – отсутствие формирования корней или побегов в варианте; “--” – отмирание образовавшихся побегов.

Note. “-” – the lack of the formation of roots or shoots in the option; “--” – the death of the resulting shoots.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Наиболее высокими показателями выживаемости при хлоридном засолении характеризовался сорт Агадаи, отмирание черенков которого наблюдали в варианте с концентрацией 0,4 % NaCl, тогда как у сортов Хатми и Первенец Магарача оно начиналось уже с концентраций 0,2 и 0,1 % соответственно.

По показателю общей укореняемости большую устойчивость проявил сорт Агадаи, ризогенез черенков которого отмечен в варианте 0,3 % NaCl, тогда как у сорта Хатми в этом варианте он

полностью подавлялся, а у сорта Первенец Магарача корни отсутствовали не только здесь, но и при более низкой концентрации 0,2 % NaCl.

Сроки образования побегов у черенков не проявляли значимых различий в опытных и контрольном вариантах. Наиболее ранняя закладка побегов на черенках отмечена у сорта Хатми, у которого начало появления побегов отмечено на 15-17 сутки культивирования, у сорта Агадаи оно происходило на 17-20, а у Первенца Магарача на 20-27 сутки. Начало ризогенеза черенков у сортов винограда в опытных вариантах существенно отставало от контрольного, составляя от 10 и более дней в зависимости от концентрации соли.

Различия между сортами в реакции на засоление отмечены и по линейным размерам новообразованных побегов и корней. Длину побегов и корней измеряли на 35-37 сутки культивирования. К этому сроку у сорта Хатми в варианте 0,5 % NaCl (как и в 0,4 %) происходило высыхание образовавшихся побегов, для сорта Первенец Магарача концентрация оказалась летальной и побеги вообще не развивались, у сорта Агадаи в этих условиях отмечен рост новообразованных побегов. Корни проявили большую чувствительность к засолению почвенного субстрата. Так, уже в варианте с самой слабой из использованных концентраций 0,1 % NaCl, длина корней у черенков сорта Первенец Магарача отставала от контроля на 90 %, у Агадаи на 66 %, а у Хатми – на 26 %.

Таблица 2. Состояние черенков винограда, культивируемых в почве с сульфатным засолением
Table 2. The condition of grape cuttings when cultivated in soil with a sulfate type of salinization

Сорта и варианты, % / Varieties and options		Выживаемость, % / Survival rate	Общая укореняемость/Total rootability	Начало образования, (сутки) / The beginning of growth (day)		Длина, мм / Length, mm	
				37сут/ days	%	побегов / shoots	корней / roots
Агадаи/ Agadai	H ₂ O	100	100	17,3±2,0	34,4±1,3	32,9±0,5	39,0±5,5
	Na ₂ SO ₄ 0,1	100	100	22,0±2,3	35,3±1,2	16,4±2,9	51,9±4,9
	0,2	70	75	21,1±2,8	37,5±0,4	25,0±3,1	54,0±2,7
	0,3	70	70	22,5±2,7	41,0±1,6	12,2±1,9	22,0±3,4
	0,4	70	60	16,0±1,1	36,2±2,5	12,4±2,0	27,4±3,7
	0,5	40	-	18,7±2,0	-	12,3±2,2	-
Хатми / Hatmi	H ₂ O	100	100	15,8±1,7	28,2±1,3	41,6±5,6	42,8±4,6
	Na ₂ SO ₄ 0,1	90	100	20,6±2,5	31,0±1,2	28,6±4,5	43,4±7,0
	0,2	70	60	21,0±2,4	32,0±2,5	17,3±3,8	56,4±4,7
	0,3	70	70	16,8±1,1	42,3±2,9	16,8±2,6	35,0±5,6
	0,4	60	60	23,0±1,9	40,2±2,7	9,8±1,1	20,4±2,8
	0,5	50	30	15,8±1,1	45,7±2,9	6,0±0,9	17,0±2,7
Первенец Магарача / Pervenets Magaracha	H ₂ O	100	100	25,6±2,8	35,1±2,7	42,9±4,2	56,0±5,5
	Na ₂ SO ₄ 0,1	70	60	26,3±2,7	46,2±3,4	34,0±5,5	55,0±5,8
	0,2	60	30	28,2±2,6	32,3±1,3	21,5±3,4	21,3±2,6
	0,3	70	30	27,0±1,8	47,3±2,9	24,4±3,9	- -
	0,4	50	-	21,0±1,0	-	20,0±2,7	-
	0,5	20	-	22,3±1,7	-	4,6±0,7	-

Примечание. “ - “ отсутствие формирования корней или побегов в варианте; “ - - “ отмирание образовавшихся побегов.

Note. “ - “ the lack of the formation of roots or shoots in the option; “ - - “ the death of the resulting shoots.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

При сульфатном типе засоления среды снижение выживаемости черенков у сортов Хатми и Первенец Магарача происходило начиная с концентрации 0,1 % Na_2SO_4 . При повышении уровня засоления выживаемость снижалась уже у всех изученных сортов. В высоких концентрациях Na_2SO_4 засоления почвы (0,5 %) наиболее низкий показатель выживаемости 20 % отмечен у сорта Первенец Магарача, для Агадаи он был в два раза больше - 40 %, а для Хатми составил 50 %.

Общая укореняемость черенков в условиях сульфатного засоления также различалась по сортам, особенно в вариантах с высокими концентрациями соли. Так, укоренение черенков в варианте 0,5 % Na_2SO_4 (на уровне 30 %) отмечено лишь у сорта Хатми, у сорта Агадаи корни в этом варианте отсутствовали, а у сорта Первенец Магарача они не образовывались и в варианте с более низкой концентрацией соли 0,4 %.

Выраженных различий в сроках начала образования побегов у черенков при сульфатном засолении не выявлено. У сортов Агадаи и Хатми они варьировали по всем вариантам в диапазоне от 16-17 до 25 суток, у сорта Первенец Магарача – от 21 до 28. Корни же в условиях засоления Na_2SO_4 образовывались с заметным запозданием. Так, при 0,3 % Na_2SO_4 у черенков сорта Первенец Магарача корни развивались на 47 сутки культивирования, у сорта Агадаи на 41 и у Хатми на 42, тогда как для контрольного варианта эти значения составили 35, 34 и 28 суток соответственно.

У черенков всех сортов при засолении отмечено отставание в размерах побега, с нарастанием концентрации усиливалась и сортовая специфика изменений. Так, в варианте 0,3 % Na_2SO_4 размеры новообразованных побегов у черенков сорта Агадаи снижались в 2,7 раз по сравнению с контролем, Хатми – в 2,5, Первенец Магарача – в 1,8 раз. При более сильном засолении в варианте 0,5 % Na_2SO_4 снижение составило уже 2,7; 6,9 и 9,3 раз соответственно. Рост корней у черенков сортов Агадаи и Хатми в вариантах 0,1 и 0,2 % Na_2SO_4 превышал контрольные значения, снижался этот показатель в варианте 0,3 %. У черенков сорта Первенец Магарача значительное уменьшение длины корней отмечено в варианте 0,2 %. При повышении уровня засоления до 0,3 % Na_2SO_4 ризогенез черенков уже полностью подавлялся.

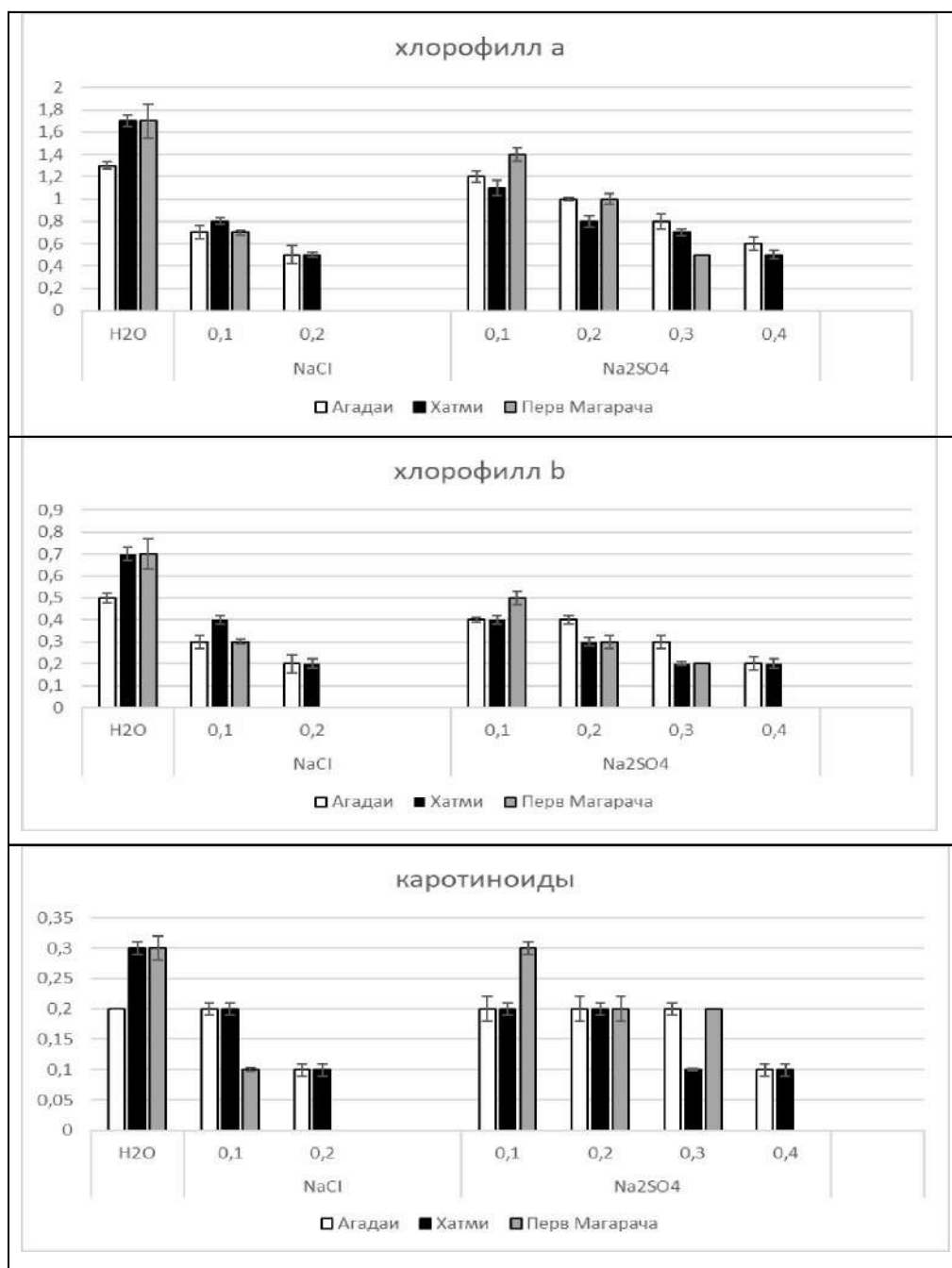
Продуктивность растения в стрессовых условиях зависит от слаженности протекания комплекса биохимических и физиологических процессов и во многом зависит от содержания зеленых пигментов, определяющих уровень фотосинтетической активности. В связи с этим представляло интерес изучение влияния разных концентраций солей NaCl и Na_2SO_4 на содержание пигментов (хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов) в листьях черенков винограда. У черенков, находящихся в условиях почвенного засоления, измерения были проведены на 50-е сутки опыта в связи с задержкой распускания почек и медленными темпами роста листьев. К этому времени на черенках, культивируемых в вариантах с высокими концентрациями солей происходило постепенное высыхание побегов и опадение листьев. Так, у сортов Хатми и Агадаи при хлоридном засолении листья сохранились в вариантах с концентрациями 0,1 и 0,2 %, а у сорта Первенец Магарача только в 0,1 % NaCl .

Содержание хлорофиллов *a* и *b* в листьях при засолении почвы хлоридом натрия значительно снижалось у всех сортов уже в варианте 0,1 % NaCl . При этом у сорта Агадаи отмечено наиболее низкое содержание этих пигментов в контроле и наименьшая интенсивность их снижения на засолении, что может косвенно свидетельствовать о большей устойчивости у этого сорта фотосинтетического аппарата. У сорта Хатми содержание хлорофилла *a* снижалось по сравнению с контрольными значениями в 1,9 раз, Агадаи – в 2,1, Первенец Магарача – 2,4. Наибольшая чувствительность у сорта Первенец Магарача проявилась еще и в более раннем, по сравнению с другими сортами, отмирании листьев в вариантах 0,2 % NaCl и 0,4 % Na_2SO_4 , а также в большей интенсивности снижения содержания пигментов в других вариантах засоления по сравнению с контролем. Так, содержание хлорофилла *b* в листьях черенков Агадаи и Хатми в NaCl 0,1 % составило 60%, а у Первенца Магарача 43 % к контролю.

Снижение содержания каротиноидов в среде с хлоридным засолением у сорта Агадаи началось с засоления 0,2 %, где составляло 50 % по отношению к контролю. У сорта Хатми в этих условиях оно снижалось до уровня 33 % к контролю, а у Первенца Магарача образовавшиеся почки быстро отмирали без формирования листьев.

При засолении почвы сульфатом натрия листья сохранялись у сортов Агадаи и Хатми в вариантах 0,1-0,4 %, Первенец Магарача 0,1-0,3 %. Здесь также наибольшая интенсивность снижения содержания пигментов отмечена для сорта Первенец Магарача, наименьшая – для сорта Агадаи. По всем изученным вариантам Na_2SO_4 лидирующим по содержанию хлорофиллов в условиях засоления оставался сорт Агадаи, проявляющий большую устойчивость.

Содержание каротиноидов при сульфатном засолении среды уменьшалось в меньшей степени, чем при хлоридном. Снижение содержания каротиноидов в тканях листовых пластинок было также наиболее выраженным у сорта Первенец Магарача. Так, если в варианте 0,1 % NaCl их количество снижалось у него в 3 раза по сравнению с контролем (с 0,3 до 0,1 мкг/г), а у Хатми – в 2 (с 0,2 до 0,1), то у сорта Агадаи в этих условиях оно сохранялось на уровне контроля. При сульфатном засолении у Первенца Магарача содержание каротиноидов в листьях начинало снижаться в варианте 0,2 %, где составило 67 % к контролю, а у сорта Агадаи лишь в варианте 0,4 % Na_2SO_4 , где достигало 50 % к контролю. У Первенца Магарача в этом варианте почки отмирали без формирования листьев, а у Хатми количество каротиноидов снижалось до уровня 33 % к контролю, то есть в большей степени, чем у Агадаи.



(Chlorophyll a, Chlorophyll b, Carotenoids)

Рис. 1. Изменения пигментного состава листьев черенков в условиях почвенного засоления.

Fig. 1. Changes in the pigment composition of cuttings leaves under conditions of soil salinization.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

Для наглядности представления полученных результатов и их анализа нами была использована система ранжирования сортов по степени солеустойчивости. Она основана на сумме баллов, полученных каждым сортом в зависимости от степени снижения разных показателей при засолении. Анализируя полученные результаты и учитывая литературные данные [21, 22] мы разделили изученные сорта винограда по степени их устойчивости к засолению (NaCl и Na_2SO_4) на три типа – устойчивый (1 тип, 1 балл), среднеустойчивый (2 тип, 2 балла) и неустойчивый (3 тип, 3 балла). Сорт, сохранявший соответствующий показатель в условиях засоления на уровне 51 % и более от контрольных значений, относили к устойчивым (1). Ко 2 типу (среднеустойчивых) относили сорт, если значения показателя в условиях засоления варьировали от 26 до 50 % по отношению к контролю. В 3 группу (неустойчивых) сорт попадал, если показатель на засолении составлял от 0 до 25 % к контролю. Для каждого типа засоления были выбраны определенные концентрации, которые проявили действие селективных (проявляющих заметные отличия) для исследуемых сортов, при NaCl засолении это 0,2 %, а для Na_2SO_4 - 0,4 %. Использование более высоких концентраций было нецелесообразно, поскольку массовой закладки побегов и корней там не происходило. Применение же для ранжирования более низких концентраций не демонстрирует заметных различий в опытных вариантах. Для анализа использовали ростовые показатели корней и побегов и особенно результаты ризогенеза, как более чувствительного признака [14]. Результаты распределения сортов по степени устойчивости при анализе разных показателей приведены в табл. 3. По совокупности показателей о большей устойчивости сорта свидетельствовала меньшая сумма баллов.

Таблица 3. Распределение сортов винограда по степени солеустойчивости
Table 3. Distribution of grape varieties by degree of salt resistance

Показатели / Indicators	Агадаи / Agadai		Хатми / Hatmi		Первенец Магарача / Pervenets Magaracha	
	% к контр/ % to control	балл/ score	% к контр/ % to control	балл/ score	% к контр/ % to control	балл/score
NaCl (0,2 %)						
Длина побега / Shoot length	45	2	23	3	35	2
Длина корня / Root length	24	3	42	2	-	3
Общая укореняемость / General rootability	50	2	50	2	-	3
Сумма баллов / Total score		7		7		8
Na_2SO_4 (0,4 %)						
Длина побега / Shoot length	38	2	24	3	47	2
Длина корня / Root length	70	1	48	2	-	3
Общая укореняемость / General rootability	60	1	60	1	-	3
Сумма баллов / Total score		4		6		8

* «-» – подавление закладки корней и побегов на засолении.

* «-»-suppressing the laying of roots and shoots on salinity.

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

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

При такой оценке более устойчивыми к NaCl -засолению оказались сорта Агадаи и Хатми, сорт Первенец Магарача по длине побега был отнесен ко второй группе – среднеустойчивых, однако процессы ризогенеза в данной концентрации NaCl полностью подавлялись, и по этому показателю, как и по сумме баллов, сорт был отнесен нами к неустойчивым. По результатам ранжирования показателей на сульфатном засолении почвы различия между сортами были более выраженными, они составили следующий убывающий ряд устойчивости – Агадаи (с суммой 4 балла), Хатми (6), Первенец Магарача (8).

Заключение

Проведена сравнительная оценка солеустойчивости сортов винограда по реакции их одревесневших черенков на действие разных концентраций NaCl и Na_2SO_4 в условиях почвенной культуры. Оценку проводили по показателям регенерации и роста новообразованных побегов и корней на черенках. Корни проявили большую чувствительность к засолению по сравнению с побегами. Была выявлена специфичность реакции сортов на хлоридный и сульфатный засоления. Выявлена большая устойчивость к хлоридному засолению сортов Хатми и Агадаи и чувствительность – сорта Первенец Магарача. Установлен убывающий ряд устойчивости сортов к сульфатному типу засоления: Агадаи, Хатми, Первенец Магарача. Предложена система ранжирования сортов по устойчивости, основанная на балльной оценке морфо-физиологических показателей черенков в зависимости от степени их снижения на засолении по сравнению с контрольными значениями. Показано, что морфологические изменения черенков винограда, культивируемых в условиях почвенного засоления сопровождались изменением содержания пигментов фотосинтеза в листьях. При этом наиболее устойчивой к хлориду и сульфату меди пигментной системой обладал сорт Агадаи, наименее – Первенец Магарача.

Список источников

1. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Макроэкономические тенденции и параметры эффективного садоводства // Садоводство и виноградарство. 2015. № 6. С. 5-10. – EDN SZRNKY.
2. Коньяки России: ретроспективные и эколого-технологические аспекты / А.М. Аджиев [и др.]. - Махачкала: Республиканская газетно-журнальная типография, 2004. 160 с.
3. Таймасханов Х.Э., Зармаев А.А. Снижение затрат ручного труда при уходе за виноградным кустом. Исторический аспект // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 2. С. 50-55.
4. Ахмедова Ш.З., Чаракова Х.М. Мелиорация почв с повышенным солесодержанием под виноградниками в приморской зоне Дагестана // Адаптивное ведение виноградарства (селекция, питомниководство, технологии возделывания, виноделие) : Материалы научно-практической конференции школы молодых ученых и специалистов, Новочеркасск, 19–23 апреля 2004 года. – Новочеркасск: Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко Россельхозакадемии, 2004.
5. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Махачкала: Прикаспийский институт биологических ресурсов, 2010. 241 с. - EDN QLBYMF.
6. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования / М.А. Баламирзоев [и др.]. Махачкала: Дагестанское книжное изд-во, 2008. 336 с.
7. Удовенко Г.В. Солеустойчивость культурных растений. Л.: Колос, 1977. 215 с.
8. Шарипова Г.В., Веселов Д.С. Ростовая реакция на засоление растений разных сортов ячменя и ее связь с водным обменом // Физиология и биохимия культурных растений. 2011. Т. 43. № 2. С. 129-135.
9. Диагностика солеустойчивости сортов винограда / И.И. Рыфф [и др.]. // Виноделие и виноградарство. 2019. №1. С. 15-20.
10. Захарин А. А., Паничкин Л. А. Феномен солерезистентности гликофитов // Физиология растений. 2009. Т. 56. № 1. С. 107-116.
11. Егоров Е.А., Воробьева Т.Н., Ветер Ю.А. Продуктивный потенциал промышленных виноградников // Аграрная наука. 2007. № 1. С. 18-21.
12. Байрамбеков Ш.Б., Киселева Н.Н., Ибрагим М.С.М.А. Влияние регуляторов роста на продуктивность сортов винограда разных сроков созревания // Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 25. №1. С. 16-20.
13. Гамидова Н.Г., Караев М.К. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество столовых сортов винограда в условиях северного Дагестана // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. Т. 60. №1. С. 98-101.
14. Алиева З.М., Юсуфов А.Г. Солеустойчивость изолированных вегетативных органов культурных растений при действии хлорида натрия и сульфата меди // Агрохимия. 2014. № 3. С. 69-74.
15. Гуляев Б.И. Обоснование путей повышения фотосинтетической деятельности посевов // Фотосинтез и продукционный процесс / под ред. А.А. Ничипорович. М.: Наука. 1988. С. 218–222.
16. Досеева О.А., Ладатко Н.А. Особенности фотосинтетической деятельности сортов риса при

воздействии солевого стресса // Экологическая генетика культурных растений : Материалы Всероссийской школы молодых ученых. Краснодар: ВНИИ риса, 2011. С. 245-248.

17. Гасанова К.З., Азизов И.В., Газиев А.Т. Влияние условий выращивания на содержание пигментов, параметры флуоресценции и продуктивность генотипов томата // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018. № 13. С. 249-252. – EDN XVАНОН.

18. Лиховидова В.А., Ионова Е.В. Влияние засушливых условий выращивания на водный дефицит и содержание хлорофилла сортов озимой твердой пшеницы, различающихся по продуктивности // Аграрная наука. 2020. № 5. С. 72-75.

19. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. М.: Высшая школа, 1975. 392 с.

20. Мамедова К.К. Биомасса корней и побегов у черенков при засолении среды и оценке солеустойчивости сортов винограда // Вестник Дагестанского государственного университета. 2013. № 6. С. 148-154.

21. Устойчивость сортов проса к засухе и засолению почв / А.Ф. Курцева [и др.]. // Научно-технический бюллетень ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. 1991. № 212. С. 47-51.

22. Хабиева Н.А. Реакция проростков сортообразцов озимой тритикале на засоление: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.01.05 - физиология и биохимия растений. – М., 2018. 23 с.

References

1. Egorov EA, Shadrina ZhA, Kochyan GA. Macroeconomic tendencies and parameters of effective horticulture. *Horticulture and viticulture*. 2015;(6): 5–10. (In Russ.). EDN: SZRNKY.

2. Adzhiev AM, Shikhsaidov KhI, Khalalmagomedov MA, et al. *Cognacs of Russia: retrospective and environmental and technological aspects*. Makhachkala: Republican newspaper and magazine publ.; 2004. (In Russ.).

3. Taimaskhanov KhE, Zarmaev AA. Reducing manual labor costs in farming a grapevine. Historical aspect. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2): 50-55. (In Russ.).

4. Akhmedova ShZ, Charakova HM. Reclamation of soils with high salinity under vineyards in the coastal zone of Dagestan. In: *Adaptive management of viticulture (breeding, nursery, cultivation technologies, winemaking) : Materials of the scientific and practical conference of the School of young scientists and specialists, 19-23 April 2004, Novochemkassk*. Novochemkassk: All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya. I. Potapenko; 2004. (In Russ.).

5. Zalibekov ZG. *Soils of Dagestan*. Makhachkala: Caspian Institute of Biological Resources; 2010. (In Russ.). EDN: QLBYMF.

6. Balamirzoev MA, Mirzoev EM-R, Adzhiev AM, Mufaradzhev KG. *Soils of Dagestan. Ecological aspects of their rational use*. Makhachkala: Dagestan Book Publishing House; 2008. (In Russ.).

7. Udovenko GV. *Salt tolerance of cultivated plants*. Leningrad: Kolos; 1977. (In Russ.).

8. Sharipova GV, Veselov DS. Growth response to salinization of plants of different varieties of barley and its relationship with water metabolism. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*. 2011;43(2): 129–135. (In Russ.).

9. Ryff II, Berezovskaya SP, Borisenko MN, Zarmaev AA, Likhovskoi VV. Diagnostic assessment of salinity resistance of grapevine varieties. *Viticulture and winemaking*. 2019;(1): 15–20. (In Russ.).

10. Zakharin AA, Panichkin LA. Glycophyte salt resistance. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2009;56(1): 107-116. (In Russ.).

11. Egorov EA, Vorobieva TN, Veter YuA. A productive potential of industrial vineyards. *Agrarian Science*. 2007;(1): 18–21. (In Russ.).

12. Bairambekov ShB, Kiseleva NN, Ibragim MS. Influence of growth regulators on the productivity of grape varieties of different ripening periods. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2016;25(1): 16–20. (In Russ.).

13. Gamidova NG, Karaev MK. Influence of growth regulators on the productivity and quality of table grapes varieties in the conditions of North Dagestan. *The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2020;60(1): 98–101. (In Russ.).

14. Alieva ZM, Yusufov AG. Tolerance of isolated vegetative structures of cultural plants to the action of sodium chloride and copper sulfate. *Agrohimia*. 2014;(3): 69–74. (In Russ.).

15. Gulyaev BI. Substantiation of ways to increase the photosynthetic activity of crops. In: Nichiporovich AA. (ed.) *Photosynthesis and production process*. Moscow: Science; 1988. p. 218–222. (In Russ.).

16. Doseeva OA, Ladatko NA. Features of photosynthetic activity of rice varieties under the influence of salt stress. In: *Ecological genetics of cultivated plants : Proceedings of the All-Russian School of Young Scientists*. Krasnodar: Research Institute of Rice; 2011. p. 245–248. (In Russ.).

17. Gasanova KZ, Azizov IV, Gaziev AT. Influence of growing conditions on the content of pigments, fluorescence parameters and productivity of tomato genotypes. *New and non-traditional plants and prospects for their use*. 2018;(13): 249–252. (In Russ.). EDN: XVAHOH.

18. Likhovidova VA, Ionova EV. The effect of arid growing conditions on water deficit and chlorophyll content of the winter wheat varieties with various productivity. *Agrarian science*. 2020;(5): 72–75. (In Russ.).

19. Gavrilenko VF, Ladygina ME, Khandobina LM. *Large workshop on plant physiology*. Moscow: High School; 1975. (In Russ.).

20. Mamedova KK. Shoots root and sprout biomass under the environment salification and different sorts of grapes' salinity resistance. *Herald of Dagestan State University*. 2013;(6): 148–154. (In Russ.).

21. Kurtseva AF, Agafonov NP, Chernysheva SV, Davydova GV. Resistance of millet varieties to drought and soil salinization. *Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Plant Industry named after N.I. Vavilov*. 1991; (212): 47–51. (In Russ.).

22. Khabieva NA. The reaction of seedlings of varieties of winter triticale to salinity [dissertation abstract]. Moscow; 2018. (In Russ.).

Информация об авторах

К. К. Мамедова – старший преподаватель;

З. М. Алиева – доктор биологических наук, зав. кафедрой.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 19.10.2022; одобрена после рецензирования 26.11.2022; принята к публикации 14.12.2022.

Information about the authors

K. K. Mamedova - Senior Lecturer;

Z. M. Aliyeva – D.Sc (Biology), Head of the Department.

Contribution of the authors

All authors have contributed towards this article in equal measure.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted to the editorial office on 19.10.2022; approved after review 26.11.2022; accepted for publication 14.12.2022.

Научная статья
УДК 58.006/581.412
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_101

Некоторые особенности биологии отдельных представителей коллекции декоративных луков Ботанического сада ОГУ

Екатерина Васильевна Пикалова

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
pikalova.e.v@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9226-8810>

Аннотация. Изучение особенностей биологии луков не теряет своей актуальности, ведь благодаря декоративным качествам, зимостойкости, морозоустойчивости, лекарственным и пищевым свойствам они являются ценными объектами научного познания и могут найти практическое применение в разных сферах. В связи с чем на территории Ботанического сада ОГУ в условиях интродукции впервые проведены комплексные исследования морфометрических параметров и особенностей репродуктивной сферы отдельных представителей коллекции декоративных луков. Установлено, что параметры биоморфологии в зависимости от года и вида обладают разным уровнем вариабельности: CV (%) от 5,6 до 33,5. Также характерен высокий процент плодоцветения (максимум у *A. altaicum* (93,3-93,7 %) и *A. ledebourianum* (92,8-93,5 %)). Коэффициент продуктивности составил от 17,4 до 73,1 %. (максимум у *A. oliganthum* (69,4-73,1 %), *A. altaicum* (63,7-65,5 %) и *A. ledebourianum* (63,8-66,5 %)).

Ключевые слова: интродукция, ботанический сад, декоративные луки, биоморфология, семенная продуктивность

Для цитирования: Пикалова Е.В. Некоторые особенности биологии отдельных представителей коллекции декоративных луков Ботанического сада ОГУ // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 101-108. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_101.

Scientific paper

Collection of ornamental onions of the OSU Botanical Garden: some features of biology

Ekaterina V. Pikalova

Orenburg State University, Orenburg, Russia
pikalova.e.v@mail.ru[✉], <http://orcid.org/0000-0001-9226-8810>

Abstract. The study of the characteristics of the onions' biology does not lose its relevance due to their ornamental qualities, winter hardiness, frost resistance, medicinal and food properties. They also are valuable objects of scientific knowledge and can find practical application in various fields. In this connection, under the conditions of introduction comprehensive studies of morphometric parameters and reproductive sphere's features of individual ornamental onions were carried out for the first time on the territory of the OSU Botanical Garden. It was revealed that the parameters of biomorphology have different levels of variability (CV (%) from 5.6 to 33.5) depending on the year and species. A high percentage of fruit flowering is also typical (maximum in *A. altaicum* (93.3-93.7%) and *A. ledebourianum* (92.8-93.5%)). The productivity index ranged from 17.4 to 73.1%. (maximum in *A. oliganthum* (69.4-73.1%), *A. altaicum* (63.7-65.5%) and *A. ledebourianum* (63.8-66.5%)).

Keywords: introduction, botanical garden, decorative bows, biomorphology, seed productivity

For citation: Pikalova E. V. Collection of ornamental onions of the OSU Botanical Garden: some features of biology. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 101-108. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_101.

Введение. Ботанические сады уже довольно длительное время являются местом, где проводятся интродукционные испытания растений с их последующей акклиматизацией [1]. Создаются различные коллекции, в том числе и коллекции декоративных луков, цель которых – сохранение биологического разнообразия и расширение видового состава. Существенное влияние на процессы интродукции и акклиматизации растений оказывают особенности резко континентального климата Оренбургской области, в частности, низкие зимние и высокие летние температуры, заморозки, суховеи, продолжительные засухи [13]. Декоративные луки весьма ценные в хозяйственном плане виды, т.к. являются пищевыми, витаминосными, лекарственными, декоративными и кормовыми растениями. А благодаря зимостойкости и морозоустойчивости могут возделываться повсеместно [11], поэтому вопросы их интродукции и изучение особенностей биологии являются весьма актуальными.

В настоящее время в коллекции участка декоративных луков Ботанического сада ОГУ насчитывается около 30 видов. Происходит ежегодно пополнение за счет видов, прошедших интродукционные испытания в новых для них условиях среды, а также благодаря семенам, полученным по делектусам ботанических садов России и зарубежья.

Жанр *Allium* объединяет многолетние травянистые растения с хорошо развитыми или слабо развитыми луковицами. Листья трубчатые или линейные. Соцветие зонтичное, на начальных стадиях заключенное в чехлик. Обоеполые правильные цветки. Плод – коробочка. Семена угловатые или круглые [7].

Материалы и методы. Объектами исследований послужили следующие виды декоративных луков – *Allium rosenbachianum* Regel, *Allium stipitatum* Regel, *Allium oliganthum* Kar. et. Kir., *Allium odorum* L., *Allium altaicum* Pallas., *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. Семена изученных видов получены по делектусам в 2015 и 2016 гг. География происхождения данного посадочного материала (семян) для пополнения коллекции отражена в табл. 1.

Таблица 1. Поступление семян декоративных луков
Table 1. Receipt of ornamental onions

Латинское название / Latin name	Русское название / Russian name	Название учреждения / Institution name
<i>Allium rosenbachianum</i> Regel	Лук Розенбаха	Учебный ботанический сад УдГУ (г. Ижевск) / Educational Botanical Garden of UdSU (Izhevsk)
<i>Allium stipitatum</i> Regel	Лук стебельчатый	Ботанический сад им. И.И. Спрыгина ПГУ (г. Пенза) / Botanical Garden named after I.I. Sprygin PSU (Penza)
<i>Allium oliganthum</i> Kar. et. Kir.	Лук малоцветковый	Муниципальный «Мемориальный ботанический сад им. Г.А. Демидова (г. Соликамск) / Municipal "Memorial Botanical Garden" named after G.A. Demidov (Solikamsk)
<i>Allium odorum</i> L.	Лук ветвистый	Дендрарий НИИСС им. Л.А. Лисавенко (г. Барнаул); Ботанический сад ВятГУ (г. Киров) / Arboretum of SRISS named after L.A. Lisavenko (Barnaul); Botanical Garden of Vyatka State University (Kirov)
<i>Allium altaicum</i> Pallas	Лук алтайский	Ботанический сад им. И.И. Спрыгина ПГУ (г. Пенза); Муниципальный «Мемориальный ботанический сад им. Г.А. Демидова (г. Соликамск) / Botanical Garden named after I.I. Sprygin PSU (Penza); Municipal "Memorial Botanical Garden" named after G.A. Demidov (Solikamsk)
<i>Allium ledebourianum</i> Schult. et Schult. fil.	Лук Ледебура	Ботанический сад им. И.И. Спрыгина ПГУ (г. Пенза) / Botanical Garden named after I.I. Sprygin PSU (Penza) /

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

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

Allium rosenbachianum Regel. – коротковегетирующий эфемероид. Луковица шаровидной формы. Стебель ребристый высотой до 80 см. Листья линейно-ланцетные или широколинейные в количестве 6-8 шт. Зонтик шаровидный, многоцветковый. Цветки звездчатые [11, с. 135].

Allium stipitatum Regel. - коротковегетирующий эфемероид. Луковица сплюснута-шаровидной формы. Стебель высотой до 120 см. Листья в количестве 4-6 шт. ремневидной формы гладкие по краю, снизу волосистые. Зонтик шаровидный, многоцветковый. Звездчатые цветки [11, с. 156].

Allium odorum L. – вид азиатского происхождения. Луковица слабо выражена в виде небольшого утолщения в нижней части побега. Мощная корневая система. Листья узколинейные, плоские, в количестве 5-7 шт. Цветоносный побег до 50 см высотой. Цветки звездчатой формы.

Allium oliganthum Kar. et Kir.- луковицы шаровидно-яйцевидные в количестве одной – несколько штук сидят на коротком корневище. Стебель прямостоячий, тонкий высотой более 20 см. Зонтик пучковато-полушаровидный, многоцветковый. Листья полуцилиндрические с сизым налетом в количестве 2-3 шт. Цветки колокольчатые [11, с. 119].

Allium altaicum Pallas. – центрально-азиатский вид. Луковицы прикреплены к косому мощному корневищу, продолговато-яйцевидной формы. Цветонос дудчатый, высотой более 90 см. Листья цилиндрической формы в количестве 3-4 шт. Зонтик многоцветковый шаровидной или головчатой формы. Цветки колокольчатые. Семена трехгранные продолговатые [11, с. 57].

Allium ledebourianum Schult. et Schult. fil. - узколокальный эндемик. Луковицы прикреплены к короткому корневищу, цилиндрические или яйцевидно-удлиненные. Цветонос прямой, дудчатый и гладкий до 60 см высотой. Листья полуцилиндрические, дудчатые, в количестве 1-3 шт. Зонтик многоцветковый, пучковато-шаровидной формы. Цветки узколокольчатые [11, с. 101].

Цель исследований заключалась в изучении морфологических параметров и репродуктивных особенностей некоторых видов декоративных луков в коллекции. В г. Оренбурге такие исследования ранее не проводились, несмотря на то, что декоративные луки служат объектом исследований ученых разных областей научного знания [4-5; 11-12].

В интродукционных исследованиях использованы стандартные методики [2; 3; 6]. Анализ уровня изменчивости проводился согласно шкале для травянистых растений, представленной в работе С.А. Мамаева [10]. В исследование включены следующие параметры (единица измерения – см): высота стрелки (Ha), ширина луковицы (Bw), высота луковицы (Bh), длина листа (Sl), ширина листа (Sw), диаметр соцветия (Dinf), высота соцветия (Hinf), диаметр цветка (Fd).

Результаты исследований и их обсуждение. Ввиду наличия большого фактического материала результаты исследований приведены в таблице 2-3 только за период 2021-2022 гг.

Анализ параметров биоморфологии показал, что большая часть параметров (5 из 8) максимальны для *Allium rosenbachianum* Regel. и *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. как в 2021 г., так и в 2022 г (табл. 2). Следует отметить, что в 2021 г. показатели у всех 6 изученных видов достигают максимума, т.к. погодные условия за этот период были более благоприятные, нежели в 2022 г., несмотря на своевременные агротехнические мероприятия (полив, прополка и т.д.).

Таблица 2. Средние значения параметров биоморфологии изученных видов декоративных луков
Table 2. Average values of biomorphology parameters of the studied ornamental onions

Параметр / Parameter	Лук Розенбаха / <i>Allium rosenbachianum</i> Regel		Лук стебельчатый / <i>Allium stipitatum</i> Regel		Лук малоцветковый / <i>Allium oliganthum</i> Kar. et. Kir.	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
1	2	3	4	5	6	7
Ha, cm	37,7	36,6	35,8	32,4	31,5	30,7
CV, %	12,1	11,2	16,6	18,7	7,9	9,4
Bw, cm	4,6	4,1	4,2	4,1	1,4	1,2
CV, %	13,4	9,8	12,6	11,1	6,5	9,8
Bh, cm	4,3	4,1	4,5	4,3	1,6	1,4
CV, %	11,2	10,2	11,3	12,4	8,9	9,2
Sl, cm	27,9	25,7	24,2	22,4	23,5	21,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
CV, %	12,2	10,3	9,8	6,7	9,2	9,2
Sw, cm	0,5	0,4	0,6	0,3	0,5	0,4
CV, %	11,2	9,7	9,4	5,6	10,9	10,8
Dinf, cm	3,3	3,2	3,4	3,2	3,3	3,1
CV, %	23,4	25,3	21,2	23,5	16,7	13,6
Hinf, cm	3,6	3,6	3,5	3,4	3,4	3,2
CV, %	24,3	23,2	27,6	22,4	21,4	22,1
Fd, cm	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,8
CV, %	24,4	24,6	22,4	21,7	13,5	9,8

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

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

У *Allium rosenbachianum* Regel. признаки варьируют от низкого (CV=7-15%) (высота стрелки, высота и ширина луковицы, длина и ширина листа) до среднего (CV=16-25%) уровней изменчивости (диаметр соцветия, высота соцветия, диаметр цветка).

У *Allium stipitatum* Regel. Уровни вариации признаков от очень низкого до повышенного. Очень низким варьированием отличаются длина и ширина листа в 2022 г. Низкое варьирование у диаметра стебля, высоты и ширины луковицы в 2021-22 гг., длины и ширины листа в 2021 г. Среднее варьирование характерно для высоты стрелки, диаметра соцветия, диаметра цветка в 2021-22 гг., высоты соцветия в 2022 г. Повышенное варьирование у высоты соцветия в 2021 г.

Параметры *Allium oliganthum* Kar. et. Kir. варьируют от очень низкого до среднего уровня. Очень низкое варьирование у диаметра стебля и ширины луковицы в 2021 г. Для таких параметров как диаметр соцветия в 2021 г. и высота соцветия в 2022 г. характерен средний уровень изменчивости. Для всех остальных параметров вариация признаков низкая.

Таблица 3. Средние значения параметров биоморфологии изученных видов декоративных луков

Table 3. Average values of biomorphology parameters of the studied ornamental onions

Параметр / Parameter	Лук ветвистый / <i>Allium odorum</i> L.		Лук алтайский / <i>Allium altaicum</i> Pallas		Лук Ледебур / <i>Allium ledebourianum</i> Schult. et Schult. fil.	
	2021 г.	2022 г.	2021г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Ha, cm	33,5	31,2	63,6	61,2	44,6	41,6
CV, %	6,7	6,9	7,6	8,7	9,8	10,1
Bw, cm	1,2	1,1	4,4	4,2	3,2	3,0
CV, %	7,8	8,9	7,7	8,7	8,9	9,1
Bh, cm	1,6	1,3	3,2	3,1	1,4	1,2
CV, %	9,8	9,1	10,4	11,3	9,3	9,1
Sl, cm	24,1	23,5	25,4	22,5	33,5	32,1
CV, %	8,7	7,1	8,9	8,7	7,1	8,7
Sw, cm	0,5	0,4	1,7	1,4	0,8	0,7
CV, %	6,8	6,2	10,3	11,2	9,8	8,6
Dinf, cm	3,2	3,1	3,6	3,4	4,4	4,2
CV, %	18,8	19,8	21,3	22,3	18,7	18,3
Hinf, cm	3,4	3,1	3,2	3,1	3,4	3,2
CV, %	19,8	19,5	18,5	18,1	17,6	16,4
Fd, cm	0,9	0,8	0,5	0,3	1,6	1,3
CV, %	10,5	7,8	11,3	12,3	7,9	8,7

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

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

У *Allium odorum* L. высота стрелки, высота и ширина луковицы, ширина листа обладают низкой степенью варьирования как в 2021 г., так и в 2022 г. Диаметр стебля, длина листа и диаметр цветка имеют низкий уровень варьирования, а диаметр и высота соцветия – средний (табл.3).

У *Allium altaicum* Pallas. и *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. варьирование параметров от низкого до среднего. Средние значения вариации отмечены по диаметру и высоте соцветия в 2021-22 гг. Для остальных параметров у этих видов отмечен низкий уровень изменчивости.

Не менее важным в понимании успешности интродукционных испытаний является анализ репродуктивной сферы (рис.1). Были проанализированы следующие параметры: длина и ширина семени, число цветков и плодов, вес семян с 1 соцветия, плодоцветение (ПЦ, %), реальная семенная продуктивность (РСП, шт.), потенциальная семенная продуктивность (ПСП, шт.), коэффициент семенной продуктивности (КСП, %) [8]. Результаты представлены в табл. 4 и 5.

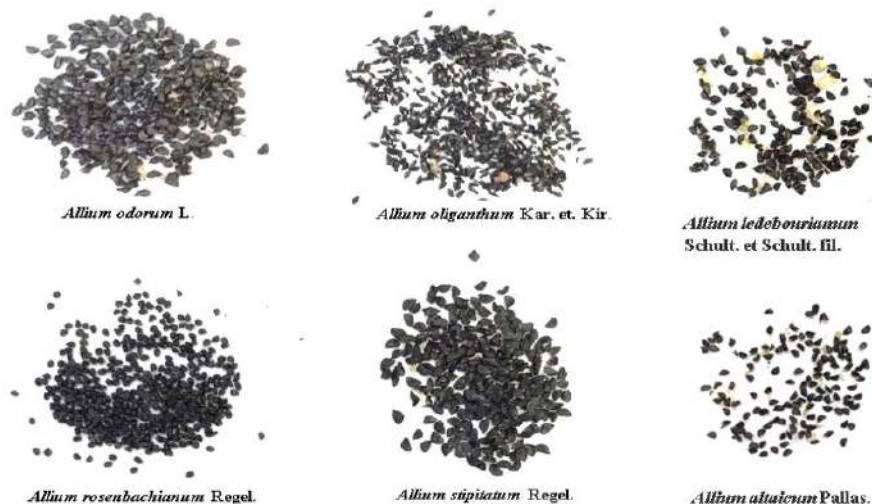


Рис.1. Внешний вид семян декоративных луков.

Fig. 1. Appearance of ornamental onions.

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

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

Таблица 4. Среднее значение параметров репродуктивной сферы исследуемых луков
Table 4. The average value of the parameters of the reproductive sphere of the studied onions

Параметры 1 соцветия / Parameters of 1 inflorescence	Лук Розенбаха / <i>Allium rosenbachianum</i>		Лук стебельчатый / <i>Allium stipitatum</i>		Лук малоцветковый / <i>Allium oliganthum</i>	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Длина семени, мм / Seed length, mm	2,1	2,0	3,7	3,4	2,7	2,3
Ширина семени, мм / Seed width, mm	1,5	1,4	2,6	2,3	1,6	1,5
Число цветков, шт. / Number of flowers, pcs	134,8	133,7	124,2	120,3	29,7	26,8
Число плодов, шт. / Number of fruits, pcs.	113,7	111,7	108,1	104,9	24,7	22,7
Число семян в плоде, шт. / The number of seeds in the fruit, pcs.	1,6	1,4	1,3	1,2	4,4	4,1
Вес семян, г/Seed weight, g	1,4	1,3	1,9	1,7	1,5	1,4
ПЦ, %/CF, %	84,3	88,0	87,0	87,1	83,1	84,7
РСП, шт. / RSP, pcs	181,9	156,3	140,5	125,8	108,6	93,0
ПСП, шт. / PSP, pcs	808,8	802,2	745,2	721,8	148,5	134,0
КСП, % / CSP, %	22,4	19,5	18,8	17,4	73,1	69,4

Источник: составлено автором на основе собственных исследований.

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

Максимальные значения числа цветков, как и плодов, характерно для *A. rosenbachianum* (табл. 4) и *A. altaicum* (табл. 5). Минимальное число плодов и цветков образуют *A. oliganthum* и *A. ledebourianum*. Для всех изученных видов характерен высокий процент плодоцветения (максимальный у таких видов как *A. altaicum* и *A. ledebourianum*). Средняя величина коэффициента продуктивности, как показателя надежности и благополучия вида, у исследованных луков составила от 17,4 до 73,1 %. Высокий коэффициент продуктивности у таких видов, как *A. oliganthum* (69,4-73,1 %), *A. altaicum* (63,7-65,5 %) и *A. ledebourianum* (63,8-66,5 %). КСП как и ПЦ варьируют по годам и зависят от погодных условий.

Таблица 5. Среднее значение параметров репродуктивной сферы исследуемых луков
Table 5. The average value of the parameters of the reproductive sphere of the studied onions

Параметры 1 соцветия / Parameters of 1 inflorescence	Лук ветвистый / <i>Allium odorum</i> L.		Лук алтайский / <i>Allium altaicum</i>		Лук Ледебуря / <i>Allium ledebourianum</i>	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Длина семени, мм / Seed length, mm	2,8	2,5	1,7	1,5	3,5	3,2
Ширина семени, мм / Seed width, mm	2,1	1,9	1,1	1,0	1,6	1,2
Число цветков, шт. / Number of flowers, pcs	95,4	92,8	178,9	172,3	63,2	58,7
Число плодов, шт. / Number of fruits, pcs	81,2	78,5	167,7	160,8	58,7	54,9
Число семян в плоде, шт. / The number of seeds in the fruit, pcs	3,3	3,1	4,2	4,1	4,3	4,1
Вес семян, г / Seed weight, gr	2,1	1,9	2,4	2,1	1,6	1,3
ПЦ, % / CF, %	85,1	84,5	93,7	93,3	92,8	93,5
РСП, шт. / RSP, pcs	267,9	243,3	704,3	659,2	252,4	225,0
ПСП, шт. / PSP, pcs	572,4	556,8	1073,4	1033,8	379,2	352,2
КСП, % / CSP, %	46,8	43,6	65,5	63,7	66,5	63,8

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

Следует отметить, что в условиях культуры виды обладают высокими значениями семенной продуктивности, что служит показателем «благополучия» семенного размножения и высокой интродукционной способности [9]. Так, для *A. rosenbachianum* число семян в плоде среднем 1,4-1,6 шт., для *A. stipitatum* – 1,2-1,3 шт., а вот для *A. oliganthum* от 4, 1 до 4, 4 шт. семян в плоде. Для *A. odorum* число семян в 1 плоде варьирует от 3,1 до 3,3 шт., для *A. altaicum* – от 4,1 до 4,2 шт., для *A. ledebourianum* – 4,1-4,3 шт.

Заключение

Таким образом, проведенное интродукционное испытание декоративных луков позволило получить следующие выводы:

1) изученные виды луков в условиях г. Оренбурга проходят полный цикл своего развития с образованием жизнеспособных семян (значения РСП от 93,0 до 704,3 шт. семян, а ПСП от 134,0 до 1073,4 шт. семян в зависимости от вида), отличаются зимостойкостью и не поражаются болезнями и вредителями;

2) для луков характерны высокие значения коэффициента плодоцветения (от 83,1 до 93,7 %) и средние значения коэффициента продуктивности (от 17,4 до 73,1 %), что служит отражением благо-

получия видов в исследуемых условиях. Все это говорит в пользу того, что виды соответствуют климатическому ритму той местности, где произрастают.

Подобные разносторонние исследования (с охватом параметров вегетативной и генеративной сферы) позволят в максимальной степени оценить особенности роста и развития декоративных луков в условиях степной зоны Южного Урала, а также, в дальнейшем, определить степень их интродукционной устойчивости.

Список источников

1. Андреева И.З., Абрамова Л.М. Оценка успешности интродукции лекарственных растений в Южно-Уральском ботаническом саду // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2018. № 2 (26). С. 1–11. – DOI 10.32516/2303-9922.2018.26.1. – EDN USHDBF.
2. Былов В.Н., Карпионов Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространённых декоративных многолетников // Бюллетень главного ботанического сада АН СССР. 1978. Вып. 107. С. 77–82.
3. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.
4. Волкова Г.А. Биоморфологические особенности видов рода *Allium* L. при интродукции на Европейский Северо-Восток. Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2007. 198 с.
5. Гриценко П.П., Викторова Е.С. Содержание аскорбиновой кислоты и сухого вещества в дикорастущих видах лука // Бюллетень ВИР. 1979. Вып. 96. С. 74-75.
6. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
7. Казакова А.А. Культурная флора СССР. Т. 10. Лук – *Allium* L.: Колос, 1978. 264 с.
8. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 96 с.
9. Левина Р.Е. Полноценность семян и интродукция // Биологические основы семеноведения и семеноводства интродуцентов / под ред. К.А. Соболевской. Новосибирск: Наука, 1974. С. 7-8.
10. Мамаев С.А., Чуйко Н.М. Индивидуальная изменчивость признаков листьев у дикорастущих видов костяники // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений : Труды института экологии растений и животных УНЦ АН СССР / под ред. П.Л. Горчаковского. Свердловск: Уральский научный центр академии наук СССР, 1975. С. 114-118.
11. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Интродукция дикорастущих луков в Башкортостане: биология, размножение, агротехника, использование. Уфа: Гилем, 2012. 267 с.
12. Тухватуллина Л.А. Интродукционное изучение трёх образцов лука скороды в Южно-Уральском ботаническом саду-институте // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 62-65.
13. Чибилёв А.А. Природа Оренбургской области: в 3 ч. Ч. 1: Физико-географический и историко-географический очерк. Оренбург: Южный Урал, 1995. 128 с. - EDN WGDRWJ.

References

1. Andreeva IZ, Abramova LM. Evaluating the results of medicinal plants introduction in the South-Ural botanical garden. *Bulletin of the Orenburg State Pedagogical University. Electronic scientific journal*. 2018;2(26): 1–11. (In Russ.). Available from: doi:10.32516/2303-9922.2018.26.1. EDN: USHDBF.
2. Bylov VN, Karpisonova RA. Principles of creation and study of collection of poorly propagated ornamental perennials. *Bulletin of the Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences*. 1978;(107): 77-82. (In Russ.).
3. Vainagiy IV. On the method of studying the seed productivity of plants. *Botanical journal*. 1974;59(6): 826–831. (In Russ.).
4. Volkova GA. *Biomorphological features of species of genus Allium L. at introduction to the European North-East*. Syktyvkar: Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2007. (In Russ.).
5. Gritsenko PP, Viktorova ES. The content of ascorbic acid and dry matter in wild onion species. *Bulletin of the All-Union Scientific Research Institute of Plant Growing*. 1979;(96): 74-75. (In Russ.).
6. Zaitsev GN. *Mathematical statistics in experimental botany*. Moscow: Science; 1984. (In Russ.).
7. Kazakova AA. *Allium – Allium*. In: *Cultivated flora of the USSR*. Vol. 10. Leningrad: Kolos; 1978. p. 264. (In Russ.).

8. Levina RE. *Reproductive biology of seed plants (overview of problem)*. Moscow: Nauka; 1981. (In Russ.).
9. Levina RE. Completeness of seeds and introduction. In: Sobolevskaya KA. (eds.) *Biological fundamentals of seed and seed production of introduced species*. Novosibirsk: Science; 1974. p. 7-8. (In Russ.).
10. Mamaev SA, Chuiko NM. Individual variability of leaf traits in wild species of bramble. In: Gorchakovskiy PL. (eds.) *Individual and ecological-geographical variability of plants : Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology of the UNC of the USSR Academy of Sciences*. Sverdlovsk: Ural Scientific Center of the Academy of Sciences of the USSR; 1975. p. 114-118. (In Russ.).
11. Tukhvatullina LA, Abramova LM. *Introduction of wild onion in Bashkortostan: biology, reproduction, agricultural technology, using*. Ufa: Guilem; 2012. (In Russ.).
12. Tukhvatullina LA. Introduction study of the three onion sample of skoroda variety in the South Ural Botanical Garden-Institute. *Proceedings of Orenburg State Agrarian University*. 2020;1(81): 62-65. (In Russ.).
13. Chibilev AA. Physical-geographical and historical-geographical essay. In: Chibilev AA. (ed.) *The nature of the Orenburg region. Chapter 1*. Orenburg: Southern Urals; 1995. (In Russ). EDN: WGDRWJ.

Информация об авторах

Е. В. Пикалова – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.

Статья поступила в редакцию 25.11.2022; одобрена после рецензирования 21.12.2022; принята к публикации 29.12.2022.

Information about the authors

E. V. Pikalova – PhD (Biology), Senior Researcher.

The article was submitted 25.11.2022; approved after reviewing 21.12.2022; accepted for publication 29.12.2022.



Научная статья
УДК 581.93:582.475.4(470.67)
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_109

Ботанико-географический анализ геоэлементов лесной ценофлоры восточной части российского Кавказа

Элина Руслановна Байбатырова^{1✉}, Муса Анасович Тайсумов²,
Маржан Абдул-Межидовна Астамирова³, Аминат Султановна Абдурзакова⁴,
Раиса Сайпутдиновна Магомадова⁵

^{1,2,3} Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия

^{1,3,4,5} Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

¹ elina-76-76@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

² musa_taisumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

³ astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

⁴ anna-grozny@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6811-2629>

⁵ r.s.magomadova@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-6658-9354>

Аннотация. Проведен географический анализ ценофлоры восточной части российского Кавказа, насчитывающий 460 видов, входящих в состав 241 рода и 95 семейств сосудистых растений. Приводятся сведения о хронологическом составе ценофлоры восточной части российского Кавказа, даётся характеристика геоэлементов, а также соотношение флороценоэлементов среди геоэлементов исследуемой флоры. Анализ географических элементов показал, что по преобладанию ведущих геоэлементов является кавказско-палеарктически-европейской, пятую часть видов составляют кавказские геоэлементы, которые возглавляют спектр. Основные ареалы субкавказских геоэлементов также связаны с Кавказом. Остальные геоэлементы имеют здесь только части ареалов или ирреденты. Эти же геоэлементы соответствуют и первой тройке семейств систематического спектра, которую также возглавляют кавказские геоэлементы, но на вторую позицию выходят европейские.

Ключевые слова: ценофлора, леса восточной части - российского Кавказа, географический анализ, флороценотип

Для цитирования: Байбатырова Э.Р., Тайсумов М.А., Астамирова М.А.-М., Абдурзакова А.С., Магомадова Р.С. Ботанико-географический анализ геоэлементов лесной ценофлоры восточной части российского Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 109-119. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_109.

Scientific paper

Botanical and geographical analysis of the forest cenoflora's geoelements (the eastern part of the Russian Caucasus)

Elina R. Baibatyrova^{1✉}, Musa A. Taysumov², Marzhan A.-M. Astamirova³,
Aminat S. Abdurzakova⁴, Raisa S. Magomadova⁵

^{1,2,3} Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia

^{1,3,4,5} Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

¹ elina-76-76@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

² musa_taisumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

³ astamirova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2251-0696>

⁴ anna-grozny@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6811-2629>

⁵ r.s.magomadova@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-6658-9354>

Abstract. Geographical analysis of the cenoflora of the eastern part of the Russian Caucasus (460 species belonging to 241 genera and 95 families of vascular plants) was carried out. Information on the chorological composition of the cenoflora of the eastern part of the Russian Caucasus and the characteristics of geoelements is given, as well as the ratio of florocenoelements among the geoelements of the studied flora. The analysis of geographic elements showed that, according to the predominance of leading geoelements, it is Caucasian-Palaearctic-European and a fifth of the species are Caucasian geoelements, which lead the spectrum. The main areas of subcaucasian geoelements are also associated with the Caucasus. The remaining geoelements here have only parts of their ranges or irreducts. The same geoelements also correspond to the first three families of the systematic spectrum, which is also headed by Caucasian geoelements, and European geoelements take the second position.

Keywords: *cenoflora, forests of the eastern part of the Russian Caucasus, geographical analysis, florocenotype*

For citation: Baibatyrova E.R., Taysumov M.A., Astamirova M.A.-M., Abdurzakova A.S., Magomadova R.S. Botanical and geographical analysis of the forest cenoflora's geoelements (the eastern part of the Russian Caucasus). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 109-119. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_109.

Введение. Любая флора есть результат исторического развития, в процессе которого различные виды перемещаются в пространстве, расширяя или сужая свои ареалы, их популяции вымирают в одних местах и благоприятно развиваются в других. Движущей силой таких перемещений является изменение в течение длительного геологического времени климатических условий и орографии территории, географическая изоляция. В результате современные флоры имеют набор видов, обладающих разными по площади и происхождению ареалами. В связи с этим они могут подразделяться на группы со сходным географическим распространением. Выявление таких групп осуществляется географическим анализом.

Материалы и методы. Материалами для данной статьи служили собственные данные авторов, собранные в период 2015-2021 гг. во время экспедиций и отдельных полевых выездов на территории восточной части российского Кавказа. Кроме того, для установки современного распространения этих видов были проработаны литературные источники и гербарные материалы КНИИ РАН.

Идентификацию видов производили с использованием литературы: «Флора Северного Кавказа» [1], «Определитель растений Кавказа» [2], «Флора Кавказа» [3], «Растительный мир» [9], «Конспект флоры Кавказа» [10] и «Основные понятия и термины флористики» [24]. Области обитания определяли по системе географических элементов флоры Кавказа, разработанной Н.Н. Портнером [12-15] и дополненной А. Л. Ивановым [5-7].

Полученные результаты и их обсуждение. Для целей нашего исследования использованы схемы флористического районирования А.Л. Тахтаджяна [19] с выделенными различными соподчинёнными подразделениями (царства, области, провинции), где вся территория земного шара разделена на флористические царства и области, и схема Р.В. Камелина [10], в которой выделены флористические провинции для территории России в целом, и для Кавказа, в частности.

Каждый составляющий региональную флору вид относится к какому-либо географическому элементу, занимающему определённый ареал в системе хорологических выделов ботанико-географического районирования суши, и классификация этих элементов базируется на соподчинении таких выделов [24]. Это т.н. «принцип фитохорионов», принцип соответствия ареала каждого вида выделам ботанико-географического районирования [8].

На этом принципе для флоры Кавказа разработана система геоэлементов [12-15], разделённых на группы согласно высшим единицам районирования (царствам и областям) и более дробное подразделение, привязанное к провинции.

Географические элементы выступают в роли индикаторов связи исследуемой флоры с другими частями Кавказа, прилегающих территорий и Палеарктики в целом.

Эта система географических элементов неоднократно применялась при исследовании региональных флор Северного Кавказа: флоры района лакколлитов Кавминвод [20], флоры Чечни [17], флоры Ингушетии [4], флоры Ставропольских высот [5], флоры Прикалаусских и Бешпагирских высот [21], флоры бассейна Б. Лабы [23], флоры передовых меловых хребтов Центрального Кавказа [16], флоры бассейна р. Теберды [22] и др.

Используя эту систему для хорологического анализа, в исследуемой лесной ценофлоре выделено 6 групп геоэлементов, спектр которых представлен в табл. 1.

1. Группа бореальных геоэлементов. Включает Евро-Сибирский, Панбореальный, Европейский, Кавказский, Евро-Кавказский, Понтичско-Южносибирский, Понтический и Эвксинский. Наиболее крупная группа геоэлементов, составляющая половину флоры, насчитывает 231 вид (50,2 %).

2. Группа общеголарктических геоэлементов. Включает два геоэлемента – Голарктический и Палеарктический. Общее количество видов 99 (21,5 %).

3. Группа связующих элементов. Сюда относятся виды, ареалы которых занимают территории от двух до нескольких прилегающих регионов разных областей, т.е. их ареалы не вписываются в обозначенные границы. Космополитные и иррадиирующие виды сюда не относятся. Группа включает 4 геоэлемента: Субсредиземноморский, Субкавказский, Субтуранский и Субпонтический. Все они в сумме насчитывают 69 видов (15,0 %).

4. Группа древнесредиземноморских геоэлементов. Представлена Общедревнесредиземноморскими, Западноевропейскими, Средиземноморскими, Восточноевропейскими, Ирано-Туранскими, Армено-Иранскими и Туранскими геоэлементами (50 видов, 10,9 %).

5. Плюрирегиональные геоэлементы. Ареалы этих видов охватывают несколько флористических царств, в этой группе один одноимённый геоэлемент, представленный 8 видами (0,7 %).

6. Адвентивные геоэлементы. Относятся к той же категории, что и предыдущая группа, но их ареал определяется антропогенным воздействием. Всего 3 вида (0,7 %).

Таблица 1. Географический спектр групп геоэлементов лесной ценофлоры восточной части
российского Кавказа

Table 1. Geographic spectrum of groups of geoelements in the forest cenoflora of the eastern part
of the Russian Caucasus

№	Группа / Group	Кол-во / quantity	%
1	Бореальные / Boreal	231	50,2
2	Общеголарктические / General Holarctic	99	21,5
3	Связующие / Binders	69	15,0
4	Древнесредиземноморские / Ancient Mediterranean	50	10,9
5	Плюрирегиональные / Pluriregional	8	1,7
6	Адвентивные / Adventive	3	0,7
	Итого / Total	460	100

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Развёрнутый географический спектр геоэлементов, составленный по результатам анализа соподчинённости ареалов видов ботанико-географическим провинциям, представлен в табл. 2. Всего таких геоэлементов выявлено 22, они расположены в ранговом порядке убывания количества видов.

1. Кавказский геоэлемент. Виды кавказской флористической провинции. Насчитывает 92 наименования (20,0 %). Подавляющее большинство видов этого геоэлемента имеют общекавказский ареал, охватывающий территорию Большого и Малого Кавказа (72 вида, 15,7 %). Это такие виды, как *Dryopteris oreades*, *Pinus sosnowskyi*, *Juniperus oblonga*, *Paris incompleta*, *Cerastium holosteam*, *Arabis mollis*, *Saxifraga repanda*, *Tilia caucasica*, *Vincetoxicum rehmannii*, *Polemonium caasicum* и др. Эукавказских видов, ареалы которых находятся на Большом Кавказе, 18 (3,9 %). Среди них *Woodsia fragilis*, *Galanthus lagodechianus*, *Betula raddeana*, *Hesperis meyeriana*, *Senecio lapsanoides*, *Hieracium simplicicaule* и др. Небольшая группа видов (0,4 %) представлена предкавказскими геоэлементами – *Galanthus angustifolius* и *Corydalis roseo-purpurea*.

2. Палеарктический геоэлемент. Виды этого геоэлемента распространены в провинциях Палеарктической области. В изучаемой флоре таких видов 66 (14,3%): *Brachypodium sylvaticum*, *Bromopsis benekenii*, *Carex polyphylla*, *Paris quadrifolia*, *Epipactis helleborine*, *Platanthera bifolia*, *Alnus glutinosa*, *Cardamine impatiens*, *Alliaria petiolata*, *Padus avium*, *Geranium robertianum* и др.

3. Европейский геоэлемент. Основные ареалы видов этого геоэлемента находятся на территории европейских провинций: Северо-Европейской, Центрально-Европейской, Атлантическо-Европейской, Восточно-Европейской и Кавказская провинция. Насчитывает 59 видов (12,8%): *Rhizomatopteris sudetica*, *Melica uniflora*, *Carex sylvatica*, *Allium ursinum*, *Polygonatum verticillatum*, *Quercus robur*, *Aruncus vulgaris*, *Sorbus aucuparia*, *Astragalus glycyphyllos*, *Acer platanoides*, *Viola alba*, *Daphne mezereum* и др.

4. Субкавказский геоэлемент. Включает виды, ареалы которых охватывают Кавказскую, Эвксинскую и Армено-Иранскую провинции. Общее число видов 51 (11,1%): *Carex phyllostachys*, *Allium paradoxum*, *Polygonatum orientale*, *Pterocarya pterocarpa*, *Aquilegia caucasica*, *Cardamine tenera*, *Rubus caucasicus*, *Vicia truncatula*, *Lathyrus roseus*, *Vincetoxicum scandens*, *Veronica peduncularis*, *Lonicera steveniana*, *Serratula quinquefolia* и др.

5. Евро-Кавказский геоэлемент. Распространены виды этого геоэлемента в Кавказско-Европейской области или в Европейской широколиственной области [8, 11]. Количество видов 45 (9,8%): *Prenanthes petiolata*, *Ulmus minor*, *Brachypodium pubescens*, *Glyceria nemoralis*, *Cephalanthera damasonium*, *Platanthera chlorantha*, *Petasites hybridus*, *Aristolochia clematitis*, *Hesperis matronalis*, *Chaerophyllum aureum*, *Dryochloa drymeja*, *Viola odorata* и др. [8].

6. Голарктический геоэлемент. Включает виды, распространённые практически по всей территории Голарктического царства Старого и Нового Света. Насчитывает 33 вида (7,2%). Это *Lycopodium annotinum*, *Equisetum pretense*, *Phegopteris connectilis*, *Asplenium septentrionale*, *Matteuccia struthiopteris*, *Gymnocarpium. robertianum*, *Botrychium virginianum*, *Polygonatum multiflorum*, *Listera cordata*, *Goodyera repens*, *Corallorhiza trifida*, *Oxalis acetosella*, *Circaea alpina*, *Pyrola minor*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus* и др.

Таблица 2. Географический спектр геоэлементов лесной ценофлоры восточной части
российского Кавказа

Table 2. Geographical spectrum of geoelements of the forest cenoflora of the eastern part
of the Russian Caucasus

№	Геоэлемент / Geoelements	Кол-во / Quantity	%
1	2	3	
1	Кавказский / Caucasian	92	20,0
	<i>Общекавказский / Common Caucasian</i>	72	15,7
	<i>Эукавказский / Eucaucasian</i>	18	3,9
	<i>Предкавказский / Ciscaucasian</i>	2	0,4
2	Палеарктический / Palearctic	66	14,3
3	Европейский / European	59	12,8
4	Субкавказский / Subcaucasian	51	11,1
5	Евро-Кавказский / Euro-Caucasian	45	9,8
6	Голарктический / Holarctic	33	7,2
7	Евро-Сибирский / Euro-Siberian	17	3,7
8	Западнодревнесредиземноморский / Western Ancient Mediterranean	14	3,0
9	Субсредиземноморский / Sub-Mediterranean	14	3,0
10	Панбореальный / Panboreal	12	2,6
11	Общедревнесредиземноморский / Common Ancient Mediterranean	11	2,4
12	Восточносредиземноморский / Eastern Mediterranean	9	2,0
13	Средиземноморский / Mediterranean	9	2,0
14	Плюрирегиональный / Pluriregional	8	1,7
15	Эвксинский / Euxinian	5	1,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	
16	Ирано-Туранский / Iranian-Turan	3	0,7
17	Армено-Иранский / Armenian-Iranian	3	0,7
18	Субпонтический / Subpontic	3	0,7
19	Адвентивный / Adventive	3	0,7
20	Понтическо-Южносибирский / Pontic-South Siberian	1	0,2
21	Крымско-Новороссийский / Crimean-Novorossiysk	1	0,2
22	Субтуранский / Subturan	1	0,2
	Итого / Total	460	100

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

7. Евро-Сибирский геоэлемент. Виды этого геоэлемента распространены в палеарктической части Циркумбореальной области, выделяемую в Евро-Сибирскую область [18]. Видов 17 (3,7 %): *Listera ovata*, *Scurpus sylvaticus*, *Hesperis pycnotricha*, *Geranium sylvaticum*, *Viola canina*, *Impatiens noli-tangere*, *Circaea lutetiana*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Pulmonaris mollis*, *Clinopodium vulgare*, *Leucanthemum vulgare*, *Sanicula europaea* и др.

8. Западнодревнесредиземноморский геоэлемент. Ареалы видов охватывают всю Средиземноморскую область, в восточной части заходят в Ирано-Туранскую область, её западную часть. Число видов 14 (3,0 %): *Ventenata dubia*, *Poa sylvicola*, *Carex cuspidata*, *Arum nordmannii*, *Ulmus suberosa*, *Parietaria officinalis*, *Ficaria vernalis*, *Pisum elatius*, *Epilobium lanceolatum*, *Calystegia silvatica*, *Sambucus ebulus* и др.

9. Субсредиземноморский геоэлемент. Объединяет связующие виды, ареалы которых находятся в пограничной зоне Циркумбореальной и Средиземноморской областей, где распространены более или менее равномерно. Количество видов также 14 (3,0 %): *Polystichum aculeatum*, *Equisetum telmateia*, *Carex transsilvanica*, *Epipactis atrorubens*, *Euonymus latifolia*, *Geranium lucidum*, *Vitis sylvestris*, *Scutellaria altissima*, *Viburnum lantana*, *Prenanthes purpurea*, *Lactuca chaixii*, *Hieracium prenanthoides* и др.

10. Панбореальный геоэлемент. Относимые к этому геоэлементу виды имеют широкие ареалы в пределах Бореальной области Голарктики. Всего 12 видов (2,6%) - *Scrophularia nodosa*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Poa nemoralis*, *Luzula pilosa*, *Cephalanthera longifolia*, *Gagea lutea*, *Neottia nidus-avis*, *Alnus incana*, *Orthylia secunda*, и др.

11. Общедревнесредиземноморский геоэлемент. Объединяет виды, ареалы которых представлены в Средиземноморской и Ирано-Туранской областях Древнего Средиземья, 11 видов (2,4 %): *Swida australis*, *Prunus divaricata*, *Geranium divaricatum*, *Physocaulis nodosus*, *Scrophularia scopolii*, *Pyrethrum parthenifolium*, *Oplismenus undulatifolius*, *Carpesium cernuum*, *Mespilus germanica*, *Cornus mas*, и др. [9].

12. Восточносредиземноморский геоэлемент. Ареалы видов приурочены к Восточно-Средиземноморской провинции, иррадиирующей на Кавказ. Количество видов 9 (2,0%): *Piptatherum virescens*, *Smilax excelsa*, *Ostrya carpinifolia*, *Parietaria serbica*, *Saxifraga cymbalaria*, *Primula sibthorpii*, *Fraxinus oxycarpa*, *F. coriariifolia*, *Juglans regia*.

13. Средиземноморский геоэлемент. Виды Средиземноморской области, ареалы которых охватывают две и более её провинции. Количество видов 9 (2,0 %): *Rubus hirtus*, *Tamus communis*, *Silene italica*, *Potentilla micrantha*, *Chrosophora tinctoria*, *Smiranium perfoliatum*, *Calaminta menthifolia*, *Luzula forsteri*, *Padellus mahaleb*.

14. Плурирегиональный геоэлемент. Ареалы таких видов выходят за границы Голарктического флористического царства, хотя большая часть их ареалов находится здесь. Всего 8 видов (1,7 %). Это, прежде всего, споровые растения, такие как *Athyrium filix-femina*, *Polypodium vulgare*, *Polypodium vulgare*, а также некоторые покрытосеменные: *Carex echinata*, *Polypodium vulgare*, *Cardamine hirsuta*, *Calystegia sepium*, *Huperzia selago*, *Asplenium trichomanes* [8].

15. Эвксинский геоэлемент. Представлен видами, основной ареал которых находится в пределах Эвксинской провинции (с иррадиациями). Насчитывает 5 видов (1,1 %): *Anemonoides blanda*, *Myosotis amoena*, *Heracleum mantegazzianum*, *Corydalis caucasica*, *Helleborus caucasicus*.

16. Ирано-Туранский геоэлемент. Представлен видами, характерными для провинций Ирано-Туранской области, всего 3 вида (0,7%): *Arceuthobium oxycedri*, *Solenanthus petiolaris* и *Lamium gundelsheimeri*.

17. Армено-Иранский геоэлемент. Ареалы видов расположены в Армено-Иранской провинции Ирано-Туранской области, 3 вида (0,7 %): *Nectaroscoedum tripedale*, *Crocus speciosus*, *Calycocorus tuberosus*.

18. Субпонтический геоэлемент. Включает связующие виды Евро-Сибирской и Средиземноморской областей, распространённые в пограничных провинциях. Общее число видов 3 (0,7 %): *Dipsacus strigosus*, *Corydalis marschalliana*, *Viola suavis*, [8].

19. Адвентивный геоэлемент. Ареалы видов этого геоэлемента значительно расширены под воздействием человека, натурализовавшихся на обширных территориях. Также 3 вида (0,7%): *Ailanthus altissima*, *Negundo aceroides* и *Phalacrologa annuum*.

20. Понтическо-Южносибирский геоэлемент. Виды Понтической провинции с иррадиациями. Всего 1 вид (0,2 %): *Lonicera tatarica*.

21. Крымско-Новороссийский геоэлемент. Объединяет виды одноимённой провинции, широко иррадирующие на прилегающие территории. Также 1 вид (0,2 %): *Pteridium tauricum*.

22. Субтуранский геоэлемент. Объединяет связующие виды, распространённые в соседних провинциях Евро-Сибирской и Ирано-Туранской областей. 1 вид (0,2 %) - *Cerastium davuricum*.

Как следует из данных табл. 1, в географическом спектре изучаемой флоры преобладают Бореальные геоэлементы (50,2 %), в первую тройку также входят Общегоолярктические (21,5 %) и Связующие (15,0 %). Исходя из ранжированного географического спектра по преобладающим геоэлементам лесная ценофлора восточной части российского Кавказа является кавказско-палеарктически-европейской. Перечисленные геоэлементы насчитывают 217 видов, что составляет почти половину флоры (47,2 %).

Для географического анализа представляет интерес составление спектра географических элементов, включающего только собственно лесные виды (ценотипно верные виды). Такой спектр представлен в табл. 3. Этот спектр практически полностью соответствует спектру, представленному в табл. 2, за исключением повысивших свой ранг Европейского и Панбореального геоэлементов, т.е. в абсолютных цифрах изменился незначительно. Но по процентному содержанию собственно лесных видов ранги геоэлементов совершенно меняют свои позиции. Первую тройку представляют Панбореальный (100 %), Восточносредиземноморский (88,9 %) и Средиземноморский (77,8 %). Близки к ним и Евро-Сибирский и Европейский геоэлементы, содержащие $\frac{3}{4}$ и более собственно лесных видов. Что касается лидирующего в спектре Кавказского геоэлемента, то он по этому параметру занимает одно из последних мест (десятое место, 67,4 %). Четыре группы геоэлементов, занимающие в общем спектре последние места, содержат только экологически пластичные виды.

Таблица 3. Географический спектр собственно лесных геоэлементов лесной ценофлоры восточной части российского Кавказа

Table 3. Geographical spectrum of forest geoelements in the forest cenoflora of the eastern part of the Russian Caucasus

№	Геоэлемент / Geoelements	Собственно лесных / particularly forest	Всего видов / total species	% собственно лесных / % particularly forest	Ранг / grade
1	2	3	4	5	6
1	Кавказский	62	92	67,4	10
2	Европейский	44	59	74,6	5
3	Палеарктический	43	66	65,2	12
4	Субкавказский	37	51	72,5	8
5	Евро-Кавказский	30	45	66,7	11
6	Голарктический	24	33	73,7	6

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
7	Евро-Сибирский	13	17	76,5	4
8	Панбореальный	12	12	100	1
9	Западнодревнесредиземноморский	10	14	71,4	9
10	Субсредиземноморский	10	14	71,4	9
11	Общедревнесредиземноморский	8	11	72,7	7
12	Восточносредиземноморский	8	9	88,9	2
13	Средиземноморский	7	9	77,8	3
14	Плюрирегиональный	4	8	50,0	13
15	Эвксинский	4	5	66,7	11
16	Ирано-Туранский	2	3	66,7	11
17	Армено-Иранский	2	3	66,7	11
18	Субпонтический	2	3	66,7	11
19	Адвентивный	-	3	-	-
20	Понтическо-Южносибирский	-	1	-	-
21	Крымско-Новороссийский	-	1	-	-
22	Субтуранский	-	1	-	-

(for English equivalents see Table 2)

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Важное значение для географического анализа представляют сведения о соотношении геоэлементов в систематическом спектре флоры. Такие данные приведены в табл. 4.

Кавказско-палеарктически-европейская последовательность геоэлементов такая же, как и в общем спектре, и в абсолютных цифрах эти геоэлементы представлены в большинстве. В процентном отношении каждый геоэлемент показан относительно общего числа этого геоэлемента во флоре. Доминирующим по этому показателю является Общедревнесредиземноморский геоэлемент (72,7 %), второе место делят Евро-Кавказский, Ирано-Туранский и Армено-Иранский геоэлементы (по 66,7 %), третье занимает Евро-Сибирский (58,8 %). В целом 10 геоэлементов представлены более чем на 50 % в систематическом спектре флоры.

Таблица 4. Представленность геоэлементов в систематическом спектре лесной ценофлоры восточной части российского Кавказа

Table 4. Representation of geoelements in the systematic spectrum of forest cenoflora in the eastern part of the Russian Caucasus

№	Геоэлемент	Asteraceae	Rosaceae	Рosaceae	Orchidaceae	Apiaceae	Сурeraceae	Lamiaceae	Scrophulariaceae	Brassicaceae	Fabaceae	Boraginaceae	Всего	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Кавк.	13	15	4	1	1	1	1	2	4	3	2	47	51,1
2	Палеаркт.	5	3	6	6	2	5	2	5	2	1	1	38	57,6
3	Европ.	2	12	3	1	1	4	3	-	-	2	3	31	52,5
4	Субкавк.	10	4	2	1	3	1	-	3	1	3	-	28	54,9
5	Евро-Кавк.	10	1	5	3	4	-	2	1	2	1	1	30	66,7
6	Голаркт.	1	1	1	3	-	1	-	-	-	-	-	7	21,2

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	Евро-Сиб.	1	-	1	1	2	1	2	-	1	-	1	10	58,8
8	Зап.др.ср.	-	1	2	-	1	1	-	-	-	1	-	6	42,9
9	Субсредиз.	3	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	6	42,9
10	Панбор.	-	-	1	3	-	-	-	1	-	-	-	5	41,7
11	Общедр.ср	1	3	1	-	2	-	-	1	-	-	-	8	72,7
12	Вос.средиз.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	11,1
13	Средиземн.	-	3	-	-	1	-	1	-	-	-	-	5	55,6
14	Плюрирег.	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2	25,0
15	Эвксин.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	40,0
16	Ирано-Туран.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2	66,7
17	Армено-Ир.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	66,7
18	Субпонт.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Адвент.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	33,3
20	Понт.-Южсб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Кр.-Новорос.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Субтуран.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Итого	48	43	27	19	18	17	13	13	11	11	10		

(for English equivalents see Table 2)

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Заключение

Нами была предпринята попытка подробного анализа ценофлоры, что, в свою очередь, обеспечило нам возможность значительным образом пополнить сведения, касающиеся истории развития лесной флоры восточной части российского Кавказа. Кроме этого, мы проследили миграционные процессы видов и обнаружили тесную взаимосвязь сосновых лесов с другими видами флоры, что позволило выявить характерные черты коренных и производных сообществ.

Таким образом, исследуемая флора по преобладанию ведущих геоэлементов является кавказско-палеарктически-европейской, пятую часть видов составляют кавказские геоэлементы, которые возглавляют спектр. Основные ареалы субкавказских геоэлементов также связаны с Кавказом. Остальные геоэлементы имеют здесь только части ареалов или иррадиаты. Эти же геоэлементы соответствуют и первой тройке семейств систематического спектра, которую также возглавляют кавказские геоэлементы, но на вторую позицию выходят европейские.

Список источников

1. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов: РГУ, 1978-1980: Т. 1, 1978. 317с.; Т. 2, 1980. 350 с.; Т. 3, 1980. 327 с.
2. Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. М.: Изд-во Советская наука, 1949. 747 с.
3. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, 2-е издание. 1939-1967: Т. 1. Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1939. 404 с.; Т. 2. Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1940. 284 с.; Т. 3. Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1944. 322 с.; Т. 4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 314 с.; Т. 5. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 456 с.; Т. 6. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 424 с.; Т. 7. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1967. 894 с.
4. Дакиева М.К. Флора Республики Ингушетии и её анализ : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 - ботаника. Ставрополь, 2003. 25 с.
5. Иванов А.А. Флора Ставропольских высот и её анализ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 - ботаника. Ставрополь, 2004. 24 с.
6. Иванов А.Л., Айтекова С.Р. Географический анализ флоры лекарственных растений Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2017. № 6-1(80). С. 67-72. – EDN YLNXWY.

7. Иванов А.Л., Гусева И.Н. Географический анализ лесной флоры Центрального Предкавказья // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 9. № 1. С. 133-140.
8. Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. Ботанико-географическое районирование // Растительность Европейской части СССР / под ред. С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. Л.: Наука, 1980. С. 10-20.
9. Камелин Р.В. Растительный мир // Большая Советская энциклопедия. Т. Россия. М.: Изд-во БРЭ, 2004. С. 84-88.
10. Конспект флоры Кавказа, Т. 1-3. / Под редакцией А.Л. Тахтаджяна. Т. I. СПб: Изд-во СПбГУ, 2003. 204 с.; Т. II. СПб: Изд-во СПбГУ, 2003. 467 с.; Т. III (1). СПб-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 469 с.; Т. III (2). СПб-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 623 с.
11. Лавренко Е.М. Основные черты ботанико-географического разделения СССР и сопредельных стран // Проблемы ботаники. 1950. С. 530-548.
12. Портениер Н.Н. Географический анализ флоры бассейна реки Черек Безенгийский (Центральный Кавказ). I. Природные условия района и общая характеристика его флоры и растительности // Ботанический журнал. 1993. Т. 78. № 10. С. 16-22.
13. Портениер Н.Н. Географический анализ флоры бассейна реки Черек Безенгийский (Центральный Кавказ). II. Географические элементы // Ботанический журнал. 1993. Т. 78. № 11. С. 1-17.
14. Портениер Н.Н. Методические вопросы выделения географических элементов флоры Кавказа // Ботанический журнал. 2000. Т. 85. № 6. С. 76-84.
15. Портениер Н.Н. Флора и ботаническая география Северного Кавказа. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 294 с.
16. Рыбалкина Т.С. Флора передовых меловых хребтов центральной части Северного Кавказа и её анализ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 - ботаника. Ставрополь, 2009. 23с.
17. Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С. Анализ флоры Чеченской Республики. Грозный: АН ЧР, 2012. 320 с.
18. Тахтаджян А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений. Л.: Наука, 1970. 146 с.
19. Тахтаджян А.Л. Флористическое деление суши и океана / Жизнь растений. Т. 1. / под ред. проф. А.А. Федорова. - М.: Просвещение, 1974. С. 117-153.
20. Утёнкова С.В. Флора Пятигорского флористического района и её анализ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 - ботаника. Ставрополь, 2001. 22 с.
21. Чимонина И.В. Флора Прикалаусского флористического района (Центральное Предкавказье) и её анализ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 - ботаника. Ставрополь, 2004. 22 с.
22. Чотчаева Р.Р. Флора бассейна реки Теберды (Западный Кавказ) и её анализ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 - ботаника. Ставрополь, 2011. 22 с.
23. Шильников Д.С. Флора бассейна реки Большая Лаба и её анализ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 - ботаника. СПб, 2008. 21с.
24. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики. Пермь: ПГУ, 1991. 80 с.

References

1. Galushko AI. *Flora of the North Caucasus*. Rostov: RGU; 1978-1980: Vol.1. 1978; Vol.2. 1980; Vol.3. 1980. (In Russ.).
2. Grossgeim AA. *Key to plants of the Caucasus*. Moscow: Publishing House of Soviet Science; 1949. (In Russ.).
3. Grossgejm A.A. *Flora of the Caucasus*. 2nd ed. 1939-1967: Vol. 1. Baku: Publishing House of Azerbaijan. FAN of the USSR, 1939. 404 p.; Vol. 2. Baku: Publishing House of Azerbaijan. FAN of the USSR, 1940. 284 p.; Vol. 3. Baku: Publishing House of Azerbaijan. FAN of the USSR, 1944. 322 p.; Vol. 4. Moscow: Publishing House of AN USSR, 1950. 314 p.; Vol. 5. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1952. 456 p.; Vol. 6. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1962. 424 p.; Vol. 7. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1967. 894 p. (In Russ.).
4. Dakieva MK. *Flora of the Republic of Ingushetia and its analysis [dissertation abstract]*. Stavropol; 2003. (In Russ.).

5. Ivanov AA. Flora of the Stavropol Heights and its analysis [dissertation abstract]. Stavropol; 2004. (In Russ.).
6. Ivanov AL, Aitekova SR. Geographical analysis of flora of medicinal plants of Kabardino-Balkaria. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2017;6-1(80): 67-72. (In Russ.). – EDN: YLNXWY.
7. Ivanov AL, Guseva IN. Geographical analysis of forest flora of the Central Ciscaucasia. *South of Russia: ecology, development*. 2014;9(1): 133-140. (In Russ.).
8. Isachenko TI, Lavrenko EM. Botanical and geographical zoning. In: Gribova SA, Isachenko TI, Lavrenko EM. (eds.). *Vegetation of the European part of the USSR*. Leningrad: Nauka; 1980. p. 10-20. (In Russ.).
9. Kamelin RV. Flora. In: *Great Soviet Encyclopedia*. Vol. Russia. Moscow: Publishing House of BRE; 2004. p. 84-88. (In Russ.).
10. Takhtajyan AL. (ed.). *Synopsis of the flora of the Caucasus*, Vol. 1-3. Vol. I. Saint-Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State University; 2003.; Vol. II. Saint-Petersburg: Publishing house of St. Petersburg State University; 2003.; Vol. III (1). Saint-Petersburg: Association of scientific publications KMK; 2008.; Vol. III (2). Saint-Petersburg: Association of Scientific Publications KMK; 2012. (In Russ.).
11. Lavrenko EM. The main features of the botanical and geographical division of the USSR and neighboring countries. *Problems of Botany*. 1950. p. 530-548. (In Russ.).
12. Portenier NN. Geographical analysis of the flora of the basin of the river Cherek Bezengiyskiy (Central Caucasus). I. The natural conditions of the area and the general characteristics of its flora and vegetation. *Botanical journal*. 1993;78 (10): 16-22. (In Russ.).
13. Portenier NN. Geographical analysis of the flora of the basin of the river Cherek Bezengi (Central Caucasus). II. Geographical elements. *Botanical journal*. 1993;78(11): 1-17. (In Russ.).
14. Portenier NN. Methodological issues of identification of geographical elements of the flora of the Caucasus. *Botanical journal*. 2000; 85(6): 76-84. (In Russ.).
15. Portenier NN. *Flora and botanical geography of the North Caucasus*. Moscow: Association of scientific publications KMK; 2012. (In Russ.).
16. Rybalkina TS. Flora of the advanced Cretaceous ranges of the central part of the North Caucasus and its analysis [dissertation abstract]. Stavropol; 2009. (In Russ.).
17. Taisumov MA, Omarkhadzhieva FS. *Analysis of the flora of the Chechen Republic*. Grozny: Academy of Sciences of the Chechen Republic; 2012. (In Russ.).
18. Takhtadzhyan AL. *Origin and distribution of flowering plants*. Leningrad: Nauka; 1970. (In Russ.).
19. Takhtadzhyan AL. *Floristic division dries and ocean*. In: Fedorov AA. (ed.) *Plant life. Vol. 1*. Moscow: Enlightenment; 1974. p. 117-153. (In Russ.).
20. Utenkova SV. Flora of the Pyatigorsk floristic region and its analysis [dissertation abstract]. Stavropol; 2001. (In Russ.).
21. Chimonina IV. Flora of the Prikalaussky floristic region (Central Ciscaucasia) and its analysis [dissertation abstract]. Stavropol; 2004. (In Russ.).
22. Chotchaeva PP. Flora of the basin of the river Teberdy (Western Caucasus) and its analysis [dissertation abstract]. Stavropol; 2011. (In Russ.).
23. Shilnikov DS. Flora of the basin of the river Bolshaya Laba and its analysis [dissertation abstract]. Saint-Petersburg; 2008. (In Russ.).
24. Yurtsev BA, Kamelin RV. *Basic concepts and terms of floristry*. Perm: PSU; 1991. (In Russ.).

Информация об авторах

Э. Р. Байбатырова – соискатель;

М. А. Тайсумов – доктор биологических наук, профессор;

М. А.-М. Астамирова – доктор географических наук, доцент;

А. С. Абдурзакова – кандидат биологических наук, доцент;

Р. С. Магомадова – кандидат биологических наук, доцент.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 07.12.2022; одобрена после рецензирования 21.12.2022; принята к публикации 29.12.2022.

Information about the authors:

E. R. Baibatyrova - applicant;

M. A Taysumov - D.Sc (Biology), Professor;

M. A.-M. Astamirova - D.Sc (Geography), Associate Professor;

A. S. Abdurzakova - PhD (Biology), Associate Professor;

R. S. Magomadova - PhD (Biology), Associate Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted 07.12.2022; approved after reviewing 21.12.2022; accepted for publication 29.12.2022.



Научная статья

УДК 57.041:575.2:582.739(470.67)

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_120

Оценка роли генотипического фактора в изменчивости числовых признаков сортообразцов *Vicia faba* L. в условиях интродукции в Низменном Дагестане

Али Джалалудинович Хабибов^{1✉}, Написат Шуайбовна Шуайбова²

¹Горный ботанический сад Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия,

²Институт геологии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

¹Gakvari05@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-8904-4488>

²napisat65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9311-4722>

Аннотация. Проведён сравнительный анализ вариабельности и выявлена роль влияния сортового разнообразия на структуру изменчивости девяти числовых признаков четырёх сортов *Vicia faba* L. в условиях Низменного Дагестана. Семена были получены из Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (Санкт-Петербург). Работа выполнена на популяционном уровне. Получены средние показатели признаков и *t*-критерия Стьюдента, значения корреляционной связи (r_{xy}) и компоненты дисперсии (h^2 , %). Отмечены наиболее стабильные и вариабельные числовые признаки генеративной и вегетативной сферы. По показателям коэффициентов вариации все учтённые числовые признаки объединённой выборки ($\Sigma n = 44$) и каждого сортообразца условно подразделены на три группы: с высокими, средними и низкими показателями изменчивости. Между средними показателями и относительной изменчивостью среднего числа семян на плод отмечено существенное ($r_{xy} = -0,972^*$) значение отрицательной корреляционной связи. Такие же значимые отрицательные корреляции обнаружены между долей плодущих узлов и числом узлов выше репродуктивной зоны. Однако все показатели корреляционных связей признаков сортов и объединённой выборки у двух вариантов сравнений – между числом плодущих узлов и долей плодущих узлов, а также общим числом плодов и семян на растение достоверны на различных уровнях значимости. При этом сортовое разнообразие существенного влияния не оказывает на изменчивость трёх числовых признаков генеративной сферы: общего числа плодов и семян на растение, а также среднего числа семян на плод. Однако сортовое разнообразие на 95 %-ном уровне достоверности влияет на изменчивость четырёх признаков: общего числа междоузлий, числа плодущих узлов, узла расположения первого плода и доли плодущих узлов. Кроме того, максимальный показатель силы влияния ($h^2 = 34,6$ %) данного фактора отмечен на вариабельности признака вегетативной сферы – числа узлов выше репродуктивной зоны.

Ключевые слова: сорта *Vicia faba* L., числовые признаки, средние показатели, изменчивость, корреляции, *t*-критерий Стьюдента, компонента дисперсии, Низменный Дагестан

Для цитирования: Хабибов А.Д., Шуайбова Н.Ш. Оценка роли генотипического фактора в изменчивости числовых признаков сортообразцов *Vicia faba* L. в условиях интродукции в Низменном Дагестане // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 120-131. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_120.

Scientific paper

Evaluation of the role of genotypic factor in the variability of *Vicia faba* L. varieties' numerical traits under the introduction conditions in Lowland gestan

Ali Ja. Khabibov^{1✉}, Napisat Sh. Shuaibova²

¹Mountain Botanical Garden DFRC RAS, Makhachkala, Russia

²Institute of Geology DFRC RAS, Makhachkala, Russia

¹Gakvari05@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-8904-4488>

²napisat65@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-9311-4722>

Abstract. A comparative analysis of variability and the role of its influence on the diversity structure of nine numerical features of four *Vicia faba* L varieties (in the conditions of Lowland Dagestan) were revealed. Seeds were obtained from the All-Russian Institute of Plant Science (St. Petersburg). The research was carried out at the population level. The average indicators of signs, Student's t-test, the correlation values (r_{xy}) and the dispersion component (h^2 , %) were obtained. The most stable and variable numerical signs of the generative and vegetative spheres were noted. According to variation indices, all considered numerical characteristics of the combined ($\Sigma n = 44$) and each variety samples were conditionally divided into three groups: of high, medium and low variability. A significant ($r_{xy} = -0.972^*$) value of negative correlation was noted between the average indicators and the relative variability of the average number of seeds per fruit. The same significant negative correlations were found between the proportion of fertile nodes and the number of nodes above the reproductive zone. However, all correlation indicators between varieties' traits and the combined sample of two comparison options (the number and proportion of fruiting nodes, as well as the total number of fruits and seeds per plant) constituted significant at various levels of significance. At the same time, varietal diversity did not significantly affected the variability of the three numerical characteristics of the generative sphere (the total number of fruits and seeds per plant, as well as the average number of seeds per fruit). However, varietal diversity at a 95% confidence level affects the variability of four traits: 1. the total number of internodes; 2. the number of fruiting nodes; 3. the node of the location of the first fruit; 4. the proportion of fruiting nodes. In addition, the maximum indicator of this factor's influence strength ($h^2 = 34.6\%$) was noted for the variability of the vegetative sphere's sign (the number of nodes above the reproductive zone).

Keywords: *Vicia faba* L varieties, numerical traits, average values, variability, correlations, Student's t-test, dispersion component, Lowland Dagestan

For citation: Khabibov A.D., Shuaibova N.Sh. Evaluation of the role of genotypic factor in the variability of *Vicia faba* L. varieties' numerical traits under the introduction conditions in Lowland Dagestan. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 120-131. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_120.

Введение. Как известно, вместе с размерными (линейными) величинами числовые признаки относятся к количественным показателям и их значение весьма велико. Они являются непосредственными составляющими и именно с ними связано в конечном итоге понятие урожайности, «... поскольку число и размер – это и атрибуты урожая, и мерило успеха селекционных и агротехнических программ» [7, с. 4]. Эти же величины, определяя процессы дифференциации и интеграции надорганизменных систем, становятся важнейшими и при эволюционных и популяционных исследованиях. В результате варьирования и этих же показателей вместе с другими признаками в определённых почвенно-климатических условиях в пределах нормы реакции, генотип превращается в фенотип. Однако каждый генотип, каждая особь в пределах популяции, варьируя этими и другими признаками, к условиям адаптируется по-своему. Кроме того, каждый признак или группа признаков в пределах особи по изменчивости имеет также свои особенности. Так, С.А. Мамаев (1975) утверждает, что в отличие от размерных и весовых показателей специфически высокой вариабельностью отличаются признаки, определяющие число органов: при математической интерпретации он даже предлагает особый подход. И «Изменчивость признаков специфична, но не видоспецифична» [8, с. 11]. В то же время и в каждой группе признаков также наблюдаются показатели вегетативной и генеративной сферы, которые различаются по устойчивости и пластичности. Для признаков вегетативной сферы характерна сравнительно широкая норма реакции и согласно ей наблюдаются сравнительно высокие показатели относительной изменчивости. При этом признаки генеративной сферы имеют очень узкую норму реакции, которая определяется генотипом, и они более устойчивы и весьма в меньшей степени подвержены к варьированию в зависимости от почвенно-климатических условий.

Настоящая работа посвящена сравнительному анализу структуры изменчивости девяти числовых признаков четырёх сортообразцов бобов кормовых (русских, конских, обыкновенных) – *Vicia faba* L. (1753) (= *Faba bona* Medik = *Faba vulgaris* Moensh.) и выяснению роли генотипического фактора – сортового разнообразия в их вариабельности в условиях интродукции в Равнинном (Низменном) Дагестане. О роли рассматриваемого фактора в вариабельности других же признаков этих

сортообразцов в этих же условиях мы информировали ранее [11]. Некоторые результаты изменчивости этих же числовых признаков интродукционного испытания этих же сортообразцов, но в условиях среднего горного пояса Внутреннегорного Дагестана, нами также были сообщены раньше [10].

В настоящее время кормовые бобы в естественных условиях не отмечены. Кормовые бобы относятся к группе зернобобовых культур, которые по значимости и распространённости уступают только зерновым злакам. При этом их выращивают во многих странах, и они обращают на себя внимание как сравнительно высокобелковая (до 35 %), пищевая, продовольственная и кормовая культура [1, 2, 4]. Стебель кормовых бобов четырехгранный, прочный, прямой, не полегает, внутри - полый, на растении может развиваться до 200 листьев. Высота растения колеблется от 50 см до 2 м. У основания наблюдается слабое ветвление, при изреженных посевах оно усиливается [4, 5]. Хотя этот вид является единственным, перекрёстно опыляемым однолетним культурным видом в роде бобы (*Faba*), зато он весьма богат сортовым разнообразием и сейчас в мире известно свыше 450 сортов этого культивара. При этом эти сорта друг от друга отличаются по многим показателям: хозяйственному назначению и морфологическим характеристикам и свойствам, в преобладающем большинстве случаев по величине и массе, окраске кожуры, размерам и форме плодов и семян (рис. 1) [1, 5]. В результате этого разные авторы по этим и разным принципам (эколого-географические группы, по весовым и размерным признакам семян и т. д.) классифицируют сортовой материал этой культуры. В то же время каждый специалист, в разные сроки работавший с кормовыми бобами, главным недостатком данной культуры отмечает их длительный и растянутый период вегетационного цикла и по этому показателю также различают ране-, средне- и позднеспелые сорта.

Кормовые бобы разводят больше всего на огородах и полях, а некоторые сортообразцы поднимаются на 3500 и более метров высоты над ур. м. (в условиях Памира – Алтая), на севере встречаются преимущественно в огородах [1].

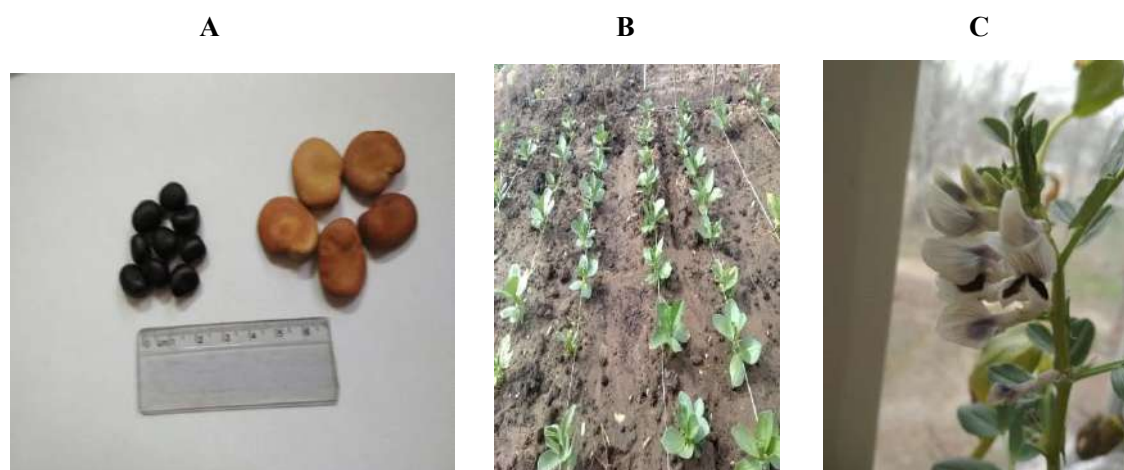


Рис. 1. А – семена из Сирии (жёлтые, плоские и крупные) и Дагестана (черные, мелкие и круглые).

Посевы сортообразцов (В) и общий вид стебля с междоузлиями и соцветиями (С) *V. faba* в условиях интродукции в Дагестане.

Fig. 1. А – seeds from Syria (yellow, flat and large) and Dagestan (black, small and round). Sowings of variety samples (В) and general view of the stem with internodes and inflorescences (С) of *V. faba* under the conditions of introduction in Dagestan.

Источник: из архива авторов.

Source: from the authors' archive.

Материал и методы исследования. Для настоящей работы материалом послужили семена пяти следующих сортов *V. faba* зарубежной и отечественной селекции: «Вировские» – № 2264 (номер по каталогу ВИР); «Велена» – №2267; «Мария» – № 2398; «КИУ-82» – № 2399 и «Широкко» – № 609259. (Далее сортообразцы будут приведены согласно только по регистрационным номерам каталога ВИР). Сорта были получены из Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург) и различались как по морфологическим (размерам, формой и окраской кожуры), весовым показателям, так и по экологическим особенностям, а также и по пунктам и срокам последней репродукции (рис. 1). Все испытанные сорта, за исключением культивара № 609259, который принадлежит селекции Германии, имеют происхождение РФ. Однако последний интродуцент зарубежной селекции – № 609259, по неизвестным нам причинам в условиях Равнинного

Дагестана, в отличие от горной части республики, в первом году испытания всходов не дали. Кроме того, испытываемый материал этих сортообразцов *V. faba* также имел различные сроки хранения семян, с увеличением которых у культурных растений обычно падает всхожесть. Интродукционное испытание на участке в метровых рядах с расстоянием между последними по 20 см проводилось 17.05.2019 г. в условиях Равнинного (Низменного) Дагестана (Кумторкалинский район, зимнее пастбище Гунибского р-на, урочище Хумтуп, 50 м н.у.м., С.Ш. – 43°02'45'' и В.Д. – 47°13'50'').

На заключительном этапе онтогенеза у более 10 особей каждого культивара учитывали более 20 признаков, которые нами условно были разбиты на четыре группы: морфологические или размерные (ростовые), числовые, весовые и относительные или индексные. В настоящей статье интерпретируется только следующих числовых девять признаков: общее число междоузлий (**К**); число плодущих узлов (**к₁**); общее число плодов на растении (**к₂**); общее число семян на растение (**к₃**); среднее число семян на плод (**к₄**); узел расположения первого плода (**к₅**); число боковых ветвей (**к₆**); доля плодущих узлов (**к₇**) и число узлов выше плодущей – репродуктивной зоны (**к₈**). Работа была выполнена на популяционном уровне и были получены средние биометрические характеристики с последующим использованием методов корреляционного и дисперсионного анализов [3, 6]. Компоненты дисперсии или доли влияния были вычислены по Н.А. Плохинскому [9]. Кроме того, различия как средних величин числовых признаков сортообразцов, так и отклонения эмпирических показателей (асимметрия и эксцесс) от теоретической нормальной кривой распределения этих величин у объединённой выборки ($\Sigma n = 44$) были оценены по **t**-критерию Стьюдента. При проведении части расчётов использовался ПСП Statgrafversion 3.0. Shareware, система анализа данных Statistica 5.5.

Результаты и их обсуждение. В результате сравнительного анализа абсолютной и относительной вариабельности средних значений числовых признаков и эмпирических величин совокупной выборки ($\Sigma n = 44$) из четырёх сортообразцов *V. faba* выяснилось, что относительная изменчивость (**Cv**, %) для этих величин колеблется от 18,9 до 80,0 % (табл. 1). Наряду с этим, для эмпирических показателей – асимметрии (**As**) и эксцесса (**Ex**) этих рассматриваемых признаков также характерен значительно широкий диапазон. По главному показателю изменчивости – коэффициенту вариации средних значений рассматриваемые здесь числовые признаки объединённой выборки ($\Sigma n = 44$) данного культивара мы условно подразделили на три группы: с низкой, средней и высокой вариабельностью.

Самое минимальное значение коэффициента вариации (18,9 %) и максимальная средняя величина (17,1 шт.) среди учтённых признаков в объединённой выборке отмечены для общего числа междоузлий (**К**). Этот признак (**К**) оказался наиболее устойчивым и менее изменчивым, поскольку для него отмечены сравнительно минимальные показатели амплитуды (**max–min** = 17) и частного (**max/min** = 2,700) крайних вариант.

Таблица 1. Сравнительная характеристика изменчивости и колебания средних значений, их величин вариабельности и эмпирических показателей числовых признаков объединённой выборки ($\Sigma n = 44$) *V. Faba* при интродукции в условиях Равнинного Дагестана (56 м высоты над ур. м.) (При N = 44, **m_{As}** = 0,3573, **m_{Ex}** = 0,6999)

Table 1. Comparative characteristics of variability and fluctuations of average values, their variability values and empirical indicators of numerical features of the combined sample ($\Sigma n = 44$) *V. faba* under the introduction (Lowland Dagestan), (56 m altitude above sea level), (at N = 44, **m_{As}** = 0.3573, **m_{Ex}** = 0.6999)

Признаки / Indicators	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	M _n	Max	Max -min	Max/min	As		Ex		r _{xy}
							Π ₁	t	Π ₂	t	
К	17,1±0,49	18,9	10	27	17	2,700	0,589	1,648	1,430	2,043*	0,438
к₁	5,1±0,47	60,8	1	15	14	15,00	1,224	3,426**	1,574	2,249*	-0,127
к₂	6,5±0,68	68,2	1	22	21	22,00	1,488	4,165***	2,717	3,882***	0,073
к₃	12,4±1,49	80,0	1	48	47	48,00	1,800	5,038***	3,942	5,632***	-0,677
к₄	1,9±0,12	41,2	0,45	3,38	2,93	7,511	-0,053	0,015	-0,956	1,366	-0,972*
к₅	4,4±0,25	37,8	2	10	8	5,000	1,296	3,627***	1,820	2,600*	0,164
к₆	1,3±0,09	46,1	1	4	3	4,000	3,017	8,444***	11,354	16,222***	0,921
к₇	0,286±0,0213	49,4	0,07	0,65	0,58	9,286	0,900	2,519*	0,289	0,413	-0,259
к₈	7,6±0,29	25,7	3	11	8	3,667	-0,482	1,349	0,001	0,003	-0,666

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Примечание. Здесь и далее. r_{xy} – коэффициент корреляции между средним значением признака и его относительной изменчивостью. $df = n - 2 = 2$.

Π_1 – показатель меры отклонения распределения частот от симметричного их распределения относительно максимальной ординаты (асимметрия – As) и Π_2 – показатель меры отклонения эмпирической кривой распределения от нормальной теоретической кривой (эксцесс – Ex). Ошибки показателей асимметрии (m_{As}) и эксцесса (m_{Ex}) вычислены по более точным формулам: $m_{As} = \sqrt{6/(N+3)}$ и $m_{Ex} = \sqrt{24/(N+5)}$. Достоверность биометрических параметров или показателей оценена при помощи t-критерия Стьюдента по общей формуле $t = As/m_{As}$ и $t = Ex/m_{Ex}$. Число степеней свободы, которое необходимо знать для определения достоверности при помощи табл. 3П, принимается равным: $df = N - 1 = 43$. При $df = 45$ табличные значения t-критерия Стьюдента равны: 2,014*; 2,690** и 3,520***.

Note. Here and further. r_{xy} stands for the correlation coefficient between the average value of a trait and its relative variability. $df = n - 2 = 2$.

Π_1 is an indicator of the deviation measure of the frequency distribution from their symmetrical distribution relative to the maximum ordinate (asymmetry – As) and Π_2 is an indicator of the deviation measure of the empirical distribution curve from the normal theoretical curve (kurtosis – Ex). The errors of the asymmetry (m_{As}) and kurtosis (m_{Ex}) indicators are calculated using more precise formulas: $m_{As} = \sqrt{6/(N+3)}$ and $m_{Ex} = \sqrt{24/(N+5)}$. The reliability of biometric parameters or indicators was evaluated using the Student's t-test according to the general formula $t = As/m_{As}$ and $t = Ex/m_{Ex}$. The number of degrees of freedom that you need to know to determine the reliability using Table 3P is assumed to be equal to: $df = N - 1 = 43$. At $df = 45$. The tabular values of the Student's t-test are: 2,014*; 2,690** and 3,520***.

Если значение эксцесса (Ex) данного признака (K) существенно, на 95,0 %-ном уровне достоверности отклоняется от нормального распределения по t-критерию Стьюдента ($t = 2,043^*$), то показатели, как асимметрии (As), так и корреляционной связи (r_{xy}) средних значений с показателями относительной изменчивости носят случайный характер. К этой же группе сравнительно с низкой (25,7 %) вариабельностью мы также и число узлов (k_8), расположенных выше плодущих узлов – репродуктивной зоны, которое является одной из доминирующих – 44,4 % составляющей общего числа междоузлий (K) (рис. 2). Однако превышение доли данного компонента над другими таковыми составляющими незначительное и составляет всего в 1,73 (44,4/25,7) и 1,48 (44,4/29,9) раза. Такое же аналогичное соотношение составляющих общего числа междоузлий (K) и превышение (40,1 %) доли числа узлов выше репродуктивной зоны (k_8) объединённой выборки ($\Sigma n = 59$) мы получили и раньше, при интродукции этих же сортообразцов в условиях среднего горного пояса (1830 м высоты над ур. м.) Внутреннегорного Дагестана [10].

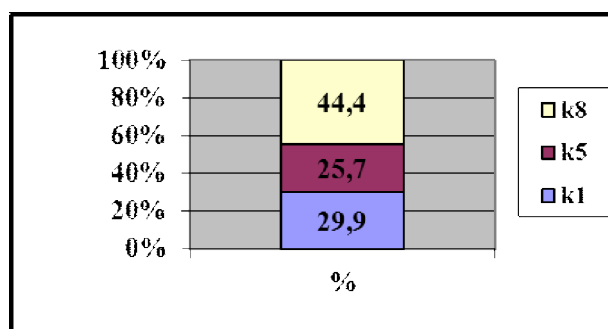


Рис. 2. Структура общего числа междоузлий (K) объединённой выборки ($\Sigma n = 44$) по составляющим генеративного побега *V. faba*. Число узлов: до узла расположения первого плода (k_5); репродуктивная зона (k_1) и выше её (k_8).

Fig. 2. Structure of the total number of internodes (K) of the combined sample ($\Sigma n = 44$) according to the components of the generative escape of *V. faba*. Number of nodes are as follows: up to the node of the location of the first fetus (k_5); reproductive zone (k_1) and above it (k_8).

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.

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

В то же время данный признак – число узлов выше репродуктивной зоны (k_8) этого объекта также имеет минимальное значение частного ($\max/\min = 3,667$) крайних вариантов, уступая только общему числу междоузлий (K). Однако эмпирические показатели этого признака (k_8) несуществен-

но отклоняются от нормального распределения, хотя между средним значением и относительной изменчивостью наблюдаем довольно высокое, но не достоверное значение (0,666) положительной корреляционной связи. Последняя скорее всего связана с числом степеней свободы ($df = n - 2 = 2$), которое прямо зависит от объёма выборки.

Ко второй (средней) группе, у которой размах относительной изменчивости составляет 11,6 % (49,4-37,8 %), мы отнесли четыре признака: среднее число семян на плод (k_4); узел расположения первого плода (k_5); число боковых ветвей (k_6) и доля плодущих узлов (k_7). Данная группа числовых признаков (k_4, k_5, k_6 и k_7) имеет относительно более-менее сходные величины частного (**max/min**) крайних вариант, но её составляющие отличаются по другим учтённым показателям. Среди этой группы существенным значением отрицательной корреляционной связи между средним значением и относительной изменчивостью (-0,972*) отличается среднее число семян на плод (k_4), у которого эмпирические показатели несущественно отклоняются от нормального распределения. Для узла расположения первого плода (k_5) и числа боковых ветвей (k_6) характерны показатели, которые достоверно, на различных уровнях значимости отклоняются от нормального распределения по своему асимметрии и эксцессу. Однако величины t-критерия обоих эмпирических показателей числа боковых ветвей (k_6) значительно высоки, чем таковые узла расположения первого плода (k_5) и превышение составляет в **2,328** (8,444/3,627) и **6,239** (16,222/2,600) раза соответственно. Кроме того, в отличие от узла расположения первого плода (k_5) для числа боковых ветвей (k_6) характерна довольно высокая, но не существенная величина (0,921) корреляционной связи между средним значением и относительной изменчивостью, что, скорее всего, как и выше было отмечено, прямо связано с объёмом выборки. Вместе с тем, из этой средней группы минимальным размахом (**max-min** = 0,58) и максимальным частным (**max/min** = 9,286) крайних вариант выделяется доля плодущих узлов (k_7), для которой выявлено существенное, на 95 %-ном уровне достоверности, отклонение от нормального распределения по своей асимметрии.

К третьей группе мы отнесли остальные три признака: число плодущих узлов (k_1); общее число плодов (k_2) и семян (k_3) на растение, у которых показатели коэффициента вариации превышают 60 и более процентов. Для этой группы характерны:

- преимущественно максимальные величины размаха (**max-min**) и частного (**max/min**) крайних вариант;
- существенное отклонение эмпирических показателей от нормального распределения;
- недостоверные значения корреляционной связи между средним значением и относительной изменчивостью.

Однако для общего числа семян на растение (k_3) отмечена достаточно высокая, хотя и не значимая величина отрицательной корреляционной связи ($r_{xy} = -0,677$).

При сопоставлении величин по главному показателю изменчивости – относительной вариабельности средних значений девяти числовых признаков интродуцированных четырёх сортообразцов этой культуры выяснилось, что они имеют сравнительно весьма широкий размах, который колеблется от 12,4 до 115,0 % (табл. 2). Сразу необходимо отметить, что вышеотмеченное подразделение признаков по главному показателю вариабельности – коэффициенту вариации объединённой выборки ($\Sigma n = 44$) (табл. 1) на три группы: с низкой, средней и высокой вариабельностью преимущественно соответствует таким же величинам каждого из четырёх сортообразцов данного интродуцента.

Таблица 2. Сравнительная характеристика структуры изменчивости числовых признаков сортообразцов *V. faba* при интродукции в условиях Равнинного Дагестана (56 м высоты над ур. м.)

Table 2. Comparative characteristics of the structure of variability of numerical characteristics of *V. faba* cultivars during introduction in the conditions of Lowland Dagestan (56 m height above sea level)

Признаки / Indicators	Сортообразцы / Samples								max-min		max/min	
	2264 (14)		2267 (10)		2398 (10)		2399 (10)		\bar{X}	Cv, %	\bar{X}	Cv, %
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
K	15,6±0,77	18,4	15,7±0,62	12,4	18,6±0,93	15,9	19,0±1,16	19,4	3,4	7,0	1,218	1,565
k₁	3,4±0,60	65,4	4,3±0,56	41,1	6,1±0,66	34,1	7,2±1,41	62,0	3,8	31,3	2,118	1,918

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
k_2	5,2±1,25	90,0	6,5±0,39	17,8	5,5±0,95	50,3	8,5±2,15	80,0	3,3	72,2	1,635	5,056
k_3	8,6±2,63	115,0	15,7±1,77	35,7	12,4±2,17	55,2	14,3±4,58	101,2	7,1	79,3	1,826	3,221
k_4	1,6±0,23	54,2	2,2±0,17	24,0	2,2±0,13	18,5	1,7±0,32	58,3	0,6	39,8	1,375	3,151
k_5	3,7±0,27	26,8	3,7±0,33	28,6	4,7±0,70	47,1	5,7±0,50	27,5	2,0	20,3	1,541	1,757
k_6	1,4±0,23	59,6	1,3±0,15	37,2	1,1±0,10	28,7	1,1±0,10	28,7	0,3	30,4	1,273	2,059
k_7	0,212±0,0332	58,6	0,271±0,0278	32,4	0,328±0,0336	32,5	0,364±0,0607	52,8	0,152	26,2	1,717	1,809
k_8	8,5±0,55	24,3	7,7±0,54	22,1	7,8±0,33	13,2	6,1±0,66	34,1	2,4	20,9	1,393	2,583

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Примечание. В скобках указано число растений, у которых учтены признаки.

Note. Numbers in parentheses indicate the number of plants in which the traits were taken into account.

Минимальное значение (12,4 %) варибельности характерно общему числу междоузлий (K) сортаобразца № 2267, а максимальное (115,0 %) – общему числу семян на растении (k_3) культивара № 2264. Однако для общего числа междоузлий (K) отмечены минимальные величины как размаха ($\max-\min = 7,0$), так и частного ($\max/\min = 19,4/12,4 = 1,565$ и $\max/\min = 19,0/15,6 = 1,218$) крайних величин значений коэффициента вариации и среднего значения соответственно. Для числа узлов выше репродуктивной зоны (k_8), которое также мы условно отнесли к первой группе, показатели коэффициента вариации колеблются от 13,2 до 34,1 % и отмечена довольно низкая величина амплитуды ($\max-\min = 20,9$) крайних вариант коэффициентов вариации. Однако максимальные показатели амплитуды ($\max-\min = 115,0-35,7 = 79,3$) и частного ($\max/\min = 115,0/35,7 = 3,221$) крайних вариант относительных показателей характерны общему числу семян на растении (k_3), хотя по последнему показателю данный признак уступает общему числу плодов ($\max/\min = 90,0/17,8 = 5,056$) на растении (k_2). Кроме последнего признака (k_2) к третьей группе мы отнесли и число плодущих узлов – репродуктивную зону (k_1), для которого отмечены в преобладающем большинстве случаев значительно высокие показатели относительной изменчивости. Остальные учтённые числовые четыре признака – среднее число семян на плод (k_4), узел расположения первого плода (k_5), число боковых ветвей (k_6) и доля плодущих узлов (k_7), перечисленные нами во вторую группу, по варибельности занимают промежуточное положение.

Среди сравниваемых культиваров максимальными значениями (30 %) доли числа узлов до сегмента расположения первого плода (k_5) и (37,9 %) числа плодущих узлов (k_1) и минимальным показателем (32,1 %) числа междоузлий выше репродуктивной зоны (k_8) отличается сортаобразец № 2399 «КИУ-82» Российской селекции (рис. 3).

Кроме того, в результате наличия наибольшей доли числа плодущих узлов (k_1) этот сортаобразец (№ 2399) отличается и максимальной средней величиной (8,5 шт.) общего числа плодов на растении (k_2). При этом максимальные средние значения двух других числовых признаков генеративной сферы – общего числа семян (15,7) на растении (k_3) и среднего числа семян (2,2) на плод (k_4) присущи культивару № 2267. Однако наибольшей (54,5 %) долей числа междоузлий выше репродуктивной зоны (k_8) выделяется сортаобразец № 2264, у которого отмечен минимальный процент (21,8 %) числа плодущих узлов (k_1). Результатом последнего является и то, что у данного сортаобразца (№ 2264) установлены минимальные средние значения трёх числовых признаков генеративной сферы: общего числа (5,2) плодов (k_2) и (8,6) семян (k_3) на растении, а также среднего числа семян (1,6) на плод (k_4).

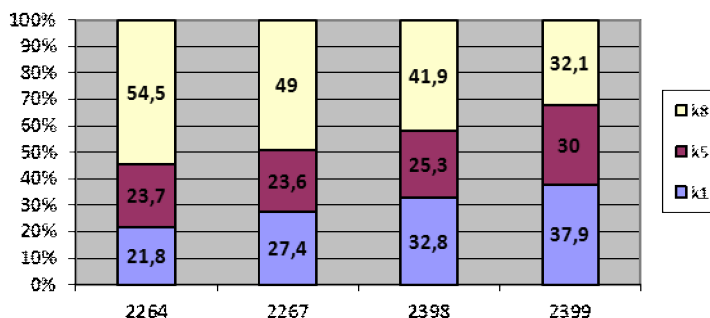


Рис. 3. Структура общего числа узлов (**K**) сортообразцов *V. Faba* по составляющим в пределах генеративного побега: **k₈** – число междоузлий выше репродуктивной зоны; **k₅** – число узлов до сегмента расположения первого плода и **k₁** – число плодущих узлов – репродуктивная зона.

Fig. 3. Structure of the total number of nodes (**K**) of *V. faba* cultivars by components within the generative shoot: **k₈** is the number of internodes above the reproductive zone; **k₅** is the number of nodes up to the segment of the location of the first fetus and **k₁** is the number of fruiting nodes (the reproductive zone).

Источник: составлено авторами на основании данных исследований.
 Source: compiled by the authors on the basis of their own research.

Таблица 3. Сравнительная характеристика сравнения различия средних значений числовых признаков сортообразцов *V. faba* по t-критерию Стьюдента (df = n₁ + n₂ – 2)

Table 3. Comparative characteristics of the difference in the average values of numerical features of *V. faba* cultivars according to the Student’s t-criterion (df = n1 + n2 – 2)

Варианты сравнения / Comparison options	df	Признаки / Indicators								
		K	k₁	k₂	k₃	k₄	k₅	k₆	k₇	k₈
2264 и 2267	22	-	-	-	2,24*	2,10*	-	-	-	-
2264 и 2398	22	2,49*	3,03**	-	-	2,27*	-	-	2,46*	-
2264 и 2399	22	2,44*	2,35*	-	-	-	3,52**	-	2,20*	2,79*
2267 и 2398	18	2,60*	-	-	-	-	-	-	-	-
2267 и 2399	18	2,51*	-	-	-	-	3,34**	-	-	-
2398 и 2399	18	-	-	-	-	-	-	-	-	2,30*

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

Примечание. df - число степеней свободы. Прочерк означает отсутствие достоверного различия. * - P < 0,05; ** - P < 0,01; *** - P < 0,001.

Note. df is the number of degrees of freedom. A dash means that there is no significant difference. * - P < 0.05; ** - P < 0.01; *** - P < 0.001.

В результате сравнения средних значений числовых признаков сортообразцов *V. faba* по t-критерию Стьюдента выяснилось, что различия преобладающего большинства случаев сравнения – 68,4 % (из 54 вариантов 39 случаев) не существенны, и они носят случайный характер (табл. 3). Больше всего – 33,3 % (из 27 вариантов 9 случаев) достоверных различий наблюдаются между средними показателями сортообразца № 2264 и другими культиварами. Значимые, и то преимущественно на низком (95,0 %) уровне достоверности, различия средних величин остальных 3 сортообразцов между собой составляет всего 14,8 % (из 27 вариантов 4 случаев). Почти что все различия средних величин общего числа междоузлий (**K**), особенно сортообразца № 2264, с другими культиварами по данному критерию существенны. Средние показатели двух признаков – общего числа плодов на растении (**k₂**) и боковых ветвей (**k₆**) всех рассматриваемых здесь четырёх сортообразцов наиболее

близки друг к другу и различия всех вариантов сравнения средних значений не достоверны и они носят случайный характер. Для преобладающего большинства – 55,6 % (5 вариантов из 9) учённых признаков между сортообразцами № 2264 и № 2399 выявлены существенные различия по t-критерию Стьюдента. В то же время для сортообразца № 2264 с культиваром № 2398 также отмечены, хотя и в меньшей степени выраженные 44,4 % (4 варианта из 9), но значимые различия. Достоверные различия остальных парных сравнений культивар весьма редки и колеблются от 1 до 3 случаев.

Однако корреляционные связи у 12 вариантов сравнения рассматриваемых здесь числовых признаков всех сортов и объединённой выборки несущественны, и они носят случайный характер (табл. 4).

Таблица 4. Сравнительная характеристика корреляционных связей (r_{xy}) числовых признаков сортообразцов *V. faba* при интродукции в условиях Равнинного Дагестана ($df = n - 2$)

Table 4. Comparative characteristics of correlations (r_{xy}) of numerical characteristics of *V. faba* cultivars during introduction in Lowland Dagestan ($df = n - 2$)

Сорта/ Samples	df	r_{xy} между признаками / r_{xy} between indicators											
		К _и к ₁	К _и к ₂	К _и к ₃	К _и к ₄	К _и к ₅	К _и к ₆	К _и к ₇	К _и к ₈	к ₁ и к ₂	к ₁ и к ₃	к ₁ и к ₄	к ₁ и к ₅
2264	12	.54*	.53*	.59*	-	-	-	-	.60*	.90***	.77**	-	-
2267	8	-	-	-	-	-	-	-	-	.62*	.73*	-	-
2398	8	-	-	-	-	.83**	-	-	-	-	-	-	-
2399	8	.74*	.70*	.98***	-	-	-	-	-	.82**	.78*	-	-
Σ	42	.68***	.44**	.55***	.38*	.58***	-	.45**	-	.69***	.62***	-	-
r_{xy} между признаками / r_{xy} between indicators													
Сорта /Samples	df	к ₁ и к ₆	к ₁ и к ₇	к ₁ и к ₈	к ₂ и к ₃	к ₂ и к ₄	к ₂ и к ₅	к ₂ и к ₆	к ₂ и к ₇	к ₂ и к ₈	к ₃ и к ₄	к ₃ и к ₅	к ₃ и к ₆
2264	12	.70**	.97***	-	.84***	-	-	.84***	.83***	-	-	-	.92***
2267	8	-	.95***	-	.67*	-	-	-	.62*	-	.89***	-	-
2398	8	-	.94***	-	.91***	-	-	.70*	-	-	-	-	.70*
2399	8	-	.93***	-	.64*	-	-	-	.69*	-	-	-	-
Σ	42	-	.94***	.53***	.74***	-	-	.41**	.65***	-.37*	.43**	-	.48**
r_{xy} между признаками / r_{xy} between indicators													
Сорта /Samples	df	к ₃ и к ₇	к ₃ и к ₈	к ₄ и к ₅	к ₄ и к ₆	к ₄ и к ₇	к ₄ и к ₈	к ₅ и к ₆	к ₅ и к ₇	к ₅ и к ₈	к ₆ и к ₇	к ₆ и к ₈	к ₇ и к ₈
2264	12	.64*	-	-	-	-	.53*	-	-	-	.62*	-	-
2267	8	.66*	-	-	-	-	-	-	-	-	.55	-.82**	-.67*
2398	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-.79*
2399	8	-	-	-	-	-	-	-	-.62*	-	-	-	-.71*
Σ	42	.50**	-	-	-	-	.35*	-	-	-	-	-	-.66***

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Примечание. Коэффициент корреляции (r_{xy}) приведён в виде первых двух знаков после запятой. **df** – число степеней свободы. Прочерк означает отсутствие существенной связи. * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

Note. The correlation coefficient (r_{xy}) is given in the form of the first two decimal places. **df** is the number of degrees of freedom. A dash means that there is no significant connection. * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$.

Из этого числа преобладающее большинство недостоверных связей 83,3 % (10 из 12 вариантов) связаны с двумя признаками: со средним числом семян на плод (k_4) и узлом расположения первого плода (k_5). Наибольшее число существенных корреляционных связей, которое составляет более половины – 52,8 % (19 из 36 вариантов), как и следовало бы ожидать, отмечены между признаками объединённой выборки ($\Sigma n = 44$), поскольку с возрастанием объёма выборки падает величина достоверной корреляционной связи и соответственно возрастает теснота её. Однако все показатели корреляций всех сортов и объединённой выборки ($\Sigma n = 44$) двух вариантов сравнений – между числом плодущих узлов (k_1) и долей плодущих узлов (k_7), а также общим числом плодов (k_2) и семян (k_3) на растение, как и можно было бы предполагать, достоверны на различных уровнях значимости. Кроме того, для доли плодущих узлов (k_7), в преобладающем большинстве случаев – за исключением для сортообразца № 2398, также характерны значимые корреляции с общим числом плодов на растении (k_2). Такие существенные корреляционные связи, также за исключением для сортообразца № 2398, присущи и для числа плодущих узлов (k_1), как с общим числом плодов (k_2), так и семян (k_3) на растение. На наш взгляд, подобное исключение для сортообразца № 2398 «Мария» связано с числом степеней свободы ($df = n - 2$), которое прямо зависит от объёма выборки. Однако между долей плодущих узлов (k_7) и числом узлов выше репродуктивной зоны (k_8) в преобладающем большинстве случаев отмечены существенные значения отрицательной корреляционной связи. Для остальных вариантов сравнений корреляций признаков сортового материала установлены единичные случаи – от 1 до 3 достоверных связей.

Таблица 5. Результаты однофакторного (сортовое разнообразие) дисперсионного анализа числовых признаков растений сортообразцов *V. faba* в условиях интродукции в Равнинном Дагестане ($df = n - 1$)
Table 5. Results of univariate (varietal diversity) analysis of variance of numerical characteristics of *V. faba* varietal plants under introduction conditions in Lowland Dagestan ($df = n - 1$)

№ п/п	Признаки / Indicators	SS	mS	F(3)	h^2 , %
1	K	107,92208	35,974026	4,211*	24,0
2	k₁	99,60779	33,202597	4,256*	24,2
3	k₂	-	-	-	-
4	k₃	-	-	-	-
5	k₄	-	-	-	-
6	k₅	29,274675	9,7582251	4,378*	24,7
7	k₆	-	-	-	-
8	k₇	0,1571431	0,0523810	2,979*	18,3
9	k₈	4,0359973	1,3453324	6,966**	34,3

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Примечание. SS – среднее квадратичное отклонение. mS – дисперсия. F – критерий Фишера. В скобках указано число степеней свободы (df). h^2 – сила влияния фактора, %. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

Note. SS is the average square deviation. mS is variance. F is the Fisher criterion. The number of degrees of freedom (df) is indicated in parentheses. h^2 is the strength of the factor's influence, %. A dash means that there is no significant influence of the factor. * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$.

При проведении однофакторного дисперсионного анализа стало очевидным, что учтённый фактор – сортовое разнообразие в условиях интродукции в Равнинном Дагестане существенного влияния не оказывает на изменчивость трёх числовых признаков генеративной сферы: общего числа плодов (k_2) и семян (k_3) на растение, среднего числа семян (k_4) на плод (табл. 5). Это и ясно, поскольку признаки генеративной сферы редко изменяются и весьма мало зависят от внешних условий. В то же время влияние данного генотипического фактора на вариабельность величины вегетативной

сферы – числа боковых ветвей (k_6), носит случайный характер. Однако сортовое разнообразие незначительно, но сравнительно в одинаковой степени – на 95 %-ном уровне достоверности, влияет на изменчивость четырёх признаков: общего числа междоузлий (K), числа плодущих узлов (k_1), узла расположения первого плода (k_2) и доли плодущих узлов (k_7). Вместе с тем, максимальный показатель силы влияния (34,6 %) данного фактора отмечен на вариабельность признака вегетативной сферы – числа узлов выше репродуктивной зоны (k_8).

Заключение

Таким образом, в условиях Низменной (Равнинной) зоны Дагестана (Кумторкалинский район, зимнее пастбище Гунибского р-на, урочище Хумтуп, 50 м над ур. м., С.Ш. – 43°02'45'' и В.Д. – 47°13'50'') проведены как сравнительный анализ, так и оценка роли влияния генотипического фактора – сортового разнообразия на структуру изменчивости девяти числовых признаков четырёх сортов *Vicia faba* L. Семенной материал был получен из ВИРа (Всероссийского института растениеводства) им. Н.И. Вавилова (Санкт-Петербург). В пределах генеративного побега, представляющую надземную часть растения, отмечены наиболее стабильные и вариабельные числовые признаки генеративной и вегетативной сферы. По показателям коэффициентов вариации все эти 9 признаков объединённой выборки ($\Sigma n = 44$) и каждого сортообразца нами условно подразделены на три группы: с высоким, средним и сравнительно низким показателем изменчивости. Между средними показателями и относительной изменчивостью среднего числа семян на плод отмечено существенное ($r_{xy} = -0,972^*$) значение отрицательной корреляционной связи. Подобные же существенные и отрицательные корреляционные связи обнаружены между долей плодущих узлов и числом узлов выше репродуктивной зоны. Кроме того, все показатели корреляций всех рассматриваемых сортов и объединённой выборки у двух вариантов сравнений – между числом плодущих узлов (k_1) и долей плодущих узлов (k_7), а также общим числом плодов (k_2) и семян (k_3) на растение, как и можно было бы предполагать, достоверны на различных уровнях значимости. При этом рассматриваемый фактор – сортовое разнообразие существенного влияния не оказывает на изменчивость трёх числовых признаков генеративной сферы: общего числа плодов и семян на растение, а также среднего числа семян на плод, поскольку показатели генеративной сферы редко изменяются и весьма мало зависят от внешних условий. В то же время влияние данного генотипического фактора на вариабельность величины вегетативной сферы – числа боковых ветвей (k_6) носит случайный характер. Кроме того, сортовое разнообразие сравнительно в одинаковой степени – на 95 %-ном уровне достоверности влияет на изменчивость четырёх признаков: общего числа междоузлий (K), числа плодущих узлов (k_1), узла расположения первого плода (k_2) и доли плодущих узлов (k_7). Вместе с тем, максимальный показатель силы влияния (34,6 %) данного фактора отмечен на вариабельность признака вегетативной сферы – числа узлов выше репродуктивной зоны (k_8).

Список источников

1. Биология. Большой энциклопедический словарь. М.: Большая Российская энциклопедия, 2001. С. 76.
2. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов [и др.]; под ред. П.П. Вавилова. 5-е изд. М.: Агропромиздат, 1986. 512 с.
3. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. М.: Наука, 1983. 256 с.
4. Коломейченко В.В. Растениеводство. М.: Агробизнесцентр, 2007. 600 с.
5. Коренев Г.В., Подгорный П.И., Щербак С.Н. Растениеводство с основами селекции и семеноводства. Москва: Агропромиздат, 1990. 575 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
7. Магомедмирзаев М.М. Введение в количественную морфогенетику. М.: Наука, 1990. 230 с.
8. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений : Труды института экологии растений и животных УНЦ АН СССР / ред. П.Л. Горчаковский. Т. 94. – Свердловск: Уральский научный центр академии наук СССР, 1975. – С. 3-14. – EDN WZZZYX.
9. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 364 с.
10. Хабибов А.Д., Шуайбова Н.Ш. Роль генотипического фактора в вариабельности числовых признаков сортообразцов *Vicia faba* L. при интродукции в условиях Внутреннегорного Дагестана // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 1(41). С. 61-71. DOI:10.24412/2309-348X-2022-1-61-71.

11. Хабибов А.Д., Шуайбова Н.Ш. Роль генотипического фактора в изменчивости размерных характеристик сортовых образцов *Vicia faba* L. при интродукции в условиях Равнинного Дагестана // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022;59(2): 143-152. DOI:10.54258/20701047_2022_59_2_143.

References

1. *Biology. A large encyclopedic dictionary*. Moscow: Big Russian Encyclopedia; 2001. p.76. (In Russ.).
2. Vavilov PP, Gritsenko VV, Kuznetsov VS, Tretyakov NN, Shatilov IS. *Crop production*. In: Vavilov PP. ed. 5th ed. Moscow: Agropromizdat; 1986. (In Russ.).
3. Zaitsev GN. *Methodology of biometric calculations*. Moscow: Science; 1983. (In Russ.).
4. Kolomeichenko VV. *Plant growing*. Moscow: Agribusinesscenter; 2007. (In Russ.).
5. Korenev GV, Podgorny PI, Shcherbak SN. *Crop production with the basics of breeding and seed production*. Moscow: Agropromizdat; 1990. (In Russ.).
6. Lakin GF. *Biometrics*. Moscow: Higher school; 1990. (In Russ.).
7. Magomedmirzaev MM. *Introduction to quantitative morphogenetics*. Moscow: Science; 1990. (In Russ.).
8. Mamaev SA. Basic principles of the methodology for studying the intraspecific variability of woody plants. In: Gorchakovskiy PL. (ed.) [*Individual and ecological-geographical variability of plants : Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology of the UNC of the USSR Academy of Sciences*]. Sverdlovsk: Ural Scientific Center of the USSR Academy of Sciences; 1975. p. 3–15. (In Russ.). EDN: WZZZYX.
9. Plokhinsky NA. *Biometrics*. Moscow: Publishing House of Moscow State University; 1970. (In Russ.).
10. Khabibov AD, Shuaibova NSh. The role of the genotypic factor in the variability of numeral characteristics of varietal specimens of *Vicia faba* L. when introduced in the conditions of Inland Dagestan. *Legumes and groat crops*. 2022;1(41): 61-71. (In Russ.). Available from: doi:10.24412/2309-348X-2022-1-61-71.
11. Khabibov AD, Shuaibova NSh. The role of the genotypic factor in the variability of size traits of *Vicia faba* L. varieties during introduction in the conditions of Plain Dagestan. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022;59(2): 143-152. (In Russ.). Available from: doi:10.54258/20701047_2022_59_2_143.

Информация об авторах

А. Д. Хабибов – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;
Н. Ш. Шуайбова – инженер.

Вклад авторов

Хабибов А. Д. – научное руководство; интерпретация результатов.
Шуайбова Н. Ш. – закладка эксперимента; камеральная обработка; проведение суммарной статистики.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 20.12.2022; одобрена после рецензирования 19.01.2023; принята к публикации 26.01.2023.

Information about the authors

A. J. Khabibov – PhD (Biology), Senior Researcher;
N. Sh. Shuaibova – Engineer.

Contribution of the authors:

Khabibov A. D. – scientific guidance; interpretation of results.
Shuaibova N. S. – laying of the experiment; desk processing; carrying out summary statistics.

The authors declare that there is no conflict of interest.

The article was submitted 20.12.2022; approved after reviewing 19.01.2023; accepted for publication 26.01.2023.

Научная статья

УДК 57.044

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_132

Экологический мониторинг почвы Северо-Осетинского государственного природного заповедника (Цейское ущелье)

Ульяна Владимировна Багаева^{1✉}, Лора Шаликоевна Лалиева²,
Виталий Игоревич Мамаев³, Диана Ивановна Гаглоева⁴, Мэги Давидовна Каркусова⁵

^{1,2,3,4}Северо-Осетинский государственный университет

имени Коста Левановича Хетагурова, Владикавказ, Россия

³Национальный музей Республики Северная Осетия-Алания, Владикавказ, Россия

⁵Детский технопарк «Кванториум-15», Владикавказ, Россия

¹u.bagaewa@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-3638-4398>

²lor.bagauri2016@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4373-2458>

³gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

⁴artemidiana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7106-7582>

⁵meghi.96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6761-7011>

Аннотация. В работе представлены результаты исследования качественного и количественного химического состава поверхностного слоя почвы части территории Северо-Осетинского государственного природного заповедника. Методом конверта отобраны пробы в Цейском ущелье, расположенные в пределах 1370-2059 м н. у. м. Маршрут был проложен от въезда в ущелье до канатной дороги общей протяженностью около 9 км. В исследуемых точках атомно-абсорбционным анализом с индуктивно связанной плазмой выявлено 43 химических элемента в разных концентрациях. Из веществ первого класса опасности в пробах почв определено среднее содержание Cd и Zn, фоновое загрязнение которыми превышали предельно допустимые нормы в 3,8 и 2,2 раза соответственно. Средняя концентрация кадмия в пробах составила 7,4 мг/кг, цинка – 51 мг/кг. Из веществ второго класса опасности (умеренно опасные) превышение предельно допустимых норм отмечено для Co (16,4 мг/кг) и Cr (22 мг/кг), которые превышали фоновые показатели в 3,3 и 3,6 раза соответственно. Содержание элементов из третьего класса опасности во всех образцах почвы Цейского ущелья соответствует норме. Средняя концентрация V, Mn и Sr по результатам лабораторного анализа составила 3,8; 4; 1,5 мг/кг соответственно. Согласно полученным данным, экологическое состояние почв исследованных территории Северо-Осетинского государственного природного заповедника, в целом характеризуется как удовлетворительное.

Ключевые слова: экология почв, природный заповедник, Цейское ущелье, Северная Осетия

Для цитирования: Багаева У.В., Лалиева Л.Ш., Мамаев В.И., Гаглоева Д.И., Каркусова М.Д. Экологический мониторинг почвы Северо-Осетинского государственного природного заповедника (Цейское ущелье) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 132-137. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_132.

Scientific paper

Ecological monitoring of the soil of the North Ossetian State Natural Reserve (Tsey Gorge)

Ulyana V. Bagaeva^{1✉}, Lora Sh. Lalieva², Vitaly I. Mamaev³,
Diana I. Gagloeva⁴, Megi D. Karkusova⁵

^{1,2,3,4}North-Ossetian State University, Vladikavkaz, Russia

³National Museum of the Republic of North Ossetia–Alania, Vladikavkaz, Russia

⁵Children Technopark «Kvantorium-15», Vladikavkaz, Russia

¹u.bagaewa@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-3638-4398>

²lor.bagauri2016@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4373-2458>

³gifisk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9865-6547>

⁴artemidiana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7106-7582>

⁵meghi.96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6761-7011>

Abstract. The paper presents the results of the research on the qualitative and quantitative chemical composition of the surface soil layer of a part of the North Ossetian State Nature Reserve. Using the envelope method, samples were taken in the Tsey Gorge, located within the range of 1370-2059 m b.s.l. The route was laid from the gorge entrance to the cableway with a total length of about 9 km. At the points under study, atomic absorption analysis with inductively coupled plasma revealed 43 chemical elements in different concentrations. Of the substances of the first hazard class, the average content of Cd and Zn was determined in soil samples. Their background pollution exceeded the maximum allowable standards by 3.8 and 2.2 times, respectively. The average concentration of cadmium in the samples was 7.4 mg/kg, zinc was 51 mg/kg. Of the substances of the second hazard class (moderately dangerous), the excess of the maximum permissible standards was noted for Co (16.4 mg/kg) and Cr (22 mg/kg), which exceeded the background values by 3.3 and 3.6 times, respectively. The content of elements from the third hazard class in all soil samples of the Tsey Gorge corresponds to the norm. The average concentration of V, Mn and Sr according to the results of laboratory analysis was 3.8; 4; 1.5 mg/kg, respectively. According to the data obtained, the ecological state of the soils of the studied territories of the North Ossetian State Nature Reserve is in general characterized as satisfactory.

Keywords: soil ecology, nature reserve, Tsey Gorge, North Ossetia

For citation: Bagaeva U.V., Lalieva L.Sh., Mamaev V.I., Gagloeva D.I., Karkusova M.D. Ecological monitoring of the soil of the North Ossetian State Natural Reserve (Tsey Gorge). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023. 2023;60(Pt 1): 132-137. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_132.

Введение. Ведущая роль природных заповедных комплексов заключается в сохранении и воспроизводстве биологического разнообразия различных территорий. Знание состояния каждой составляющей его экосистем становится одним из приоритетных направлений экологических исследований, как необходимое условие, обеспечивающие прогнозирование устойчивого развития биологических систем.

Живописный и имеющий высокую природоохранную ценность Северо-Осетинский государственный природный заповедник (СОГПЗ) расположен в горной местности Алагирского района – на северных склонах Большого Кавказа. В нём сохраняются животные и среда их обитания – растительный покров, формы рельефа [1], интервалы высот которых варьируют в пределах 650-4600 м.

Одним из компонентов охраняемого ландшафта СОГПЗ, как центрального звена экосистем, является почвенный покров. Последний в своем составе и свойствах отражает результат взаимодействия всех элементов местности, оказывая обратное влияние на окружающую среду [2, 3]. Ранее нами была дана фоновая характеристика некоторых участков природоохранных зон, прилегающих к заповеднику [4]. Целью данной работы стало проведение мониторинга поверхностного слоя почвы территорий заповедника для определения качественного и количественного состава веществ, оценки уровня химического загрязнения.

Материалы и методы исследования. Отбор поверхностного слоя почвы проводили на территории Цейского ущелья в весенне-летний период 2021-2022 гг. Маршрут был проложен от въезда в ущелье до канатной дороги общей протяженностью около 9 км. Методом конверта собран материал в 21 точке с последующим внесением на карту спутниковой привязки места пробоотбора, нумеруя каждую из них (рис.).

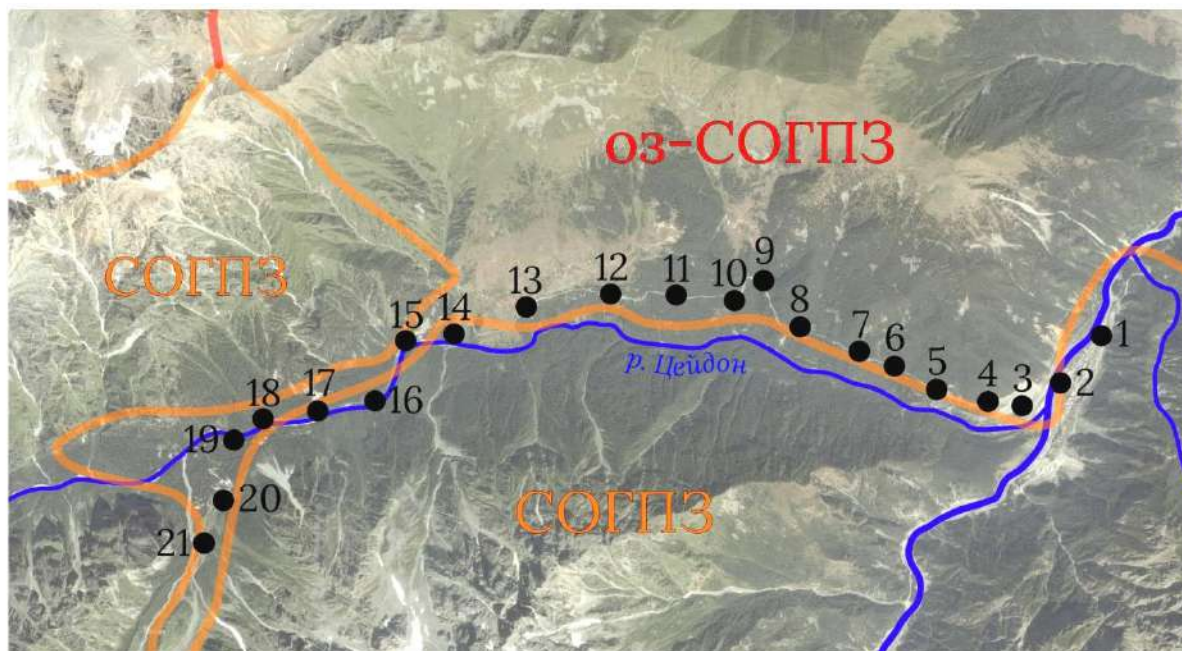


Рис. Схема расположения точек отбора почв на территории СОГПЗ

Fig. Scheme of the location of soil sampling points on the territory of the NOSNR

Условные обозначения:

СОГПЗ – Северо-Осетинский государственный природный заповедник

Оз-СОГПЗ – охранный зона заповедника

— — граница СОГПЗ

Legend:

NOSNR- North Ossetian State Nature Reserve

Rz-NOSNR - protected zone of the reserve

— — NOSNR border

Источник: карты Google Maps.

Source: Google Maps.

Координаты места сбора почвенного покрова

1. 42.799529, 44.011204, 1196 мн. у. м.
2. 42.794465, 44.005456, 1198 мн. у. м.
3. 42.792746, 44.001333, 1248 мн. у. м.
4. 42.792999, 43.997255, 1370 мн. у. м.
5. 42.794200, 43.991311, 1405 мн. у. м.
6. 42.796339, 43.985688, 1455 мн. у. м.
7. 42.797615, 43.981686, 1490 мн. у. м.
8. 42.799890, 43.974401, 1531 мн. у. м.
9. 42.803963, 43.970088, 1595 мн. у. м.
10. 42.802241, 43.966585, 1617 мн. у. м.
11. 42.802700, 43.959523, 1678 мн. у. м.
12. 42.802933, 43.951530, 1732 мн. у. м.
13. 42.801795, 43.941187, 1780 мн. у. м.
14. 42.799231, 43.932738, 1712 мн. у. м.
15. 42.798674, 43.926602, 1732 мн. у. м.
16. 42.793148, 43.922915, 1741 мн. у. м.
17. 42.792236, 43.916228, 1774 мн. у. м.
18. 42.791371, 43.909414, 1824 мн. у. м.
19. 42.789499, 43.906249, 1860 мн. у. м.
20. 42.784187, 43.904955, 1951 мн. у. м.
21. 42.780234, 43.902373, 2059 мн. у. м.

Частота по сети – 1 точка на 0,5-1 км². Для координатной привязки исследуемых участков был использован GPS-навигатор eTrex Venture HC. Лабораторные исследования проведены на базе Центра коллективного пользования «Физика и технологии наноструктур» физико-технического факультета СОГУ по стандартным методикам. Пробоподготовка проводилась в соответствии с ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98 [5]. Количественный химический анализ почв определен путём измерения содержания металлов в твердых объектах методом атомно-абсорбционного анализа с индуктивно связанной плазмой. Полученные результаты сравнивали с гигиеническими нормативами предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в почве [6].

Результаты исследований и их обсуждение. В почвенном покрове исследуемых участков Цейского ущелья, расположенных на высоте от 1196 до 2059 м н. у. м, выявлено, в разных концентрациях, 43 химических элемента (микроэлементов и металлов), в том числе: щелочные металлы (4) Li, Na, K, Rb; щелочноземельные металлы (5) Ca, Ba, Mg, Sr; Be; переходные металлы (16) V, Cr, Fe, Mn, Ni, Cu, Zn, Ti; Y, Nb, Ru, Cd; Hf, Re, Os, Pt; лёгкие металлы (3) Al, In, Sc; полуметаллы (4) B, Si, As, Te; лантаноиды (7) La, Yb, Gd, Dy, Sm, Er, Pr; актиноиды (2) U, Th; неметаллы (3) P, S.

Количественный анализ химических веществ почвенного покрова в Цейском ущелье, при сравнении с гигиеническими нормативами ПДК_п, показал повышенное содержание отдельных элементов во всех образцах. Так, в исследуемых пробах из веществ первого класса опасности были выявлены только Cd и Zn. Средние показатели фоновое загрязнение этих веществ превышали предельно допустимые нормы в 3,8 и 2,2 раза соответственно (табл.). Концентрация кадмия составило 7,4 мг/кг (ПДК_п – 1,9 мг/кг), цинка – 51 мг/кг (ПДК_п – 23 мг/кг).

Из веществ второго класса опасности (умеренно опасные) превышение ПДК, отмечено для Co и Cr, фоновое загрязнение которыми превышали предельно допустимые нормы в 3,3 и 3,6 раза соответственно. Концентрация кобальта в пробах почвы в среднем составило 16,4 мг/кг (ПДК_п – 5 мг/кг).

Тип почвы на исследуемой территории характеризуется как подзолистый – типичные почвы хвойных или северных лесов, в которых превышение фоновое содержания Cr является прогнозируемым. Следует предположить, что циркуляция кремния здесь главным образом осуществляется между почвой и биотой, характерной для Цейского ущелья. Его показатели в пределах 22 мг/кг, при ПДК_п – 6 мг/кг. Среднее содержание никеля и меди по результатам лабораторного анализа в пределах нормы, их концентрация в почве не превышала 32 и 24 мг/кг соответственно.

Таблица. Химические вещества в пробах почв Цейского ущелья по классам опасности
Table. Chemical substances in soil samples from the Tsey Gorge by hazard class

Класс опасности / Hazard class	Химический элемент / Chemical element	Содержание в почве (мг/кг) / Content in soil (mg/kg)	
		факт. Actually	ПДК / MPC
1	Cd	7,40	1,9
	Zn	51	23
2	Co	16,4	5
	Ni	32	85
	Cr	22	6
	Cu	24	55
3	V	3.8	150
	Mn	4	1500
	Sr	1.5	200

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Source: compiled by the authors based on the scientific research data.

Концентрация веществ 3 класса опасности (малоопасные) не превышает ПДК_п. Ванадий, марганец, стронций содержались в пробах в количестве 3,8; 4; 1,5 мг/кг соответственно.

Безусловно, на качественный и количественный состав элементов и их соединений в почве помимо её типа оказывают влияние рельеф, физико-химические свойства почвы, разнообразные климатические факторы, количество выпадаемых осадков, антропогенная нагрузка. Цейское ущелье, как горноклиматическая курортная местность и центр рекреационного туризма, привлекает альпинистов, горнолыжников, туристов, а также любителей активного отдыха. Немаловажную роль играет и микро-, макробиота.

Заключение

Экологическое состояние почв исследованных территории Цейского ущелья как части Северо-Осетинского государственного природного заповедника, в целом характеризуется как удовлетворительное, что свидетельствует о минимальной антропогенной нагрузке. Вместе с тем, для определения пространственных характеристик веществ первого и второго класса опасности требуется проведение дополнительных мониторинговых работ по выявлению и циркуляции основных источников загрязнения.

Список источников

1. Северо-Осетинский государственный заповедник / А.М. Амирханов [и др.]; отв. ред. А.Д. Липкович. Орджоникидзе: Ир, 1989. 106 с.
2. Кабалоев З.В. Особенности накопления тяжёлых металлов в почвах города Владикавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 416-420.
3. Цугкиев Б.Г., Гагиева Л.Ч., Купеева В.М. Исследование содержания некоторых тяжелых металлов в почвах РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 4. С. 250-253.
4. Багаури Л.Ш., Гаглоева Д.И., Каркусова М.Д. Экологическая оценка состояния почвенного покрова природоохранных территорий Северной Осетии // Дни науки СОГУ-2022: сборник материалов конференции молодых исследователей, Владикавказ, 27–28 апреля 2022 года. Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, 2022. С. 626-633. – EDN KGTOIL.
5. ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. М.: Центр исследования и контроля воды, 2005.
6. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве : гигиенические нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.

References

1. Amirkhanov AM, Veinberg PI, Guseva LA, Komarov YuE, Komarova NA, Kuchiev IT, et al. *North Ossetian State Reserve*. Lipkovich AD, editor. Ordzhonikidze: Ir; 1989. (In Russ.).
2. Kabaloev ZV. Characteristic features of heavy metals accumulation in soils of the city Vladikavkaz. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4): 416-420 (In Russ.).
3. Tsugkiev BG, Gagieva LCh, Kupeeva VM. Investigation of some heavy metals content in soils of RNO-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(4): 250-253 (In Russ.).
4. Bagauri LSh, Gagloeva DI, Karkusova MD. Ecological assessment of the state of the soil cover of the protected areas of North Ossetia. In: [*Proceedings of the Conference of Young Researchers : Days of Science NOSU-2022, 27-28 April 2022, Vladikavkaz*]. Vladikavkaz: North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov; 2022. p. 626-233. (In Russ.).
5. Russian Federation Goskomekologiya. RFG RU NDPE F 16.1:2.3:3.11-98. [*Quantitative chemical analysis of soils. Methodology for measuring the content of metals in solid objects by inductively coupled plasma spectrometry*]. Moscow: Water Research and Control Center; 2005. (In Russ.).
6. Federal Center of Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor, editor. *Maximum permissible concentration (MPC) of chemical substances in soil*. Moscow: Federal Center of Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor; 2006. (In Russ.).

Информация об авторах

У. В. Багаева - кандидат биологических наук, доцент кафедры;
Л. Ш. Лалиева – аспирант;
В. И. Мамаев - кандидат биологических наук, доцент кафедры;
Д. И. Гаглоева - инженер;
М. Д. Каркусова - педагог-наставник.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 17.01.2023; одобрена после рецензирования 02.02.2023; принята к публикации 09.02.2023.

Information about the authors

U. V. Bagaeva - PhD (Biology), Associate Professor;
L. Sh. Lalieva - postgraduate student;
V. I. Mamaev – PhD (Biology), Associate Professor;
D. I. Gagloeva - Engineer;
M. D. Karkusova – Tutor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted 17.01.2023; approved after reviewing 02.02.2023; accepted for publication 09.02.2023.

Научная статья

УДК 631.4

DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_138

Оценка содержания некоторых эссенциальных элементов в почве и образцах мяты (*Mentha*)

Лариса Валерьевна Караева^{1✉}, Лариса Черменовна Гагиева²,
Элеонора Александровна Цагараева³, Валентина Батырбековна Цугкиева⁴

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

¹lara.karaeva.1997@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7278-6722>

²laragagieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0566-7854>

³eleonorazag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1624-737X>

⁴vzugkieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

Аннотация. Анализ содержания эссенциальных элементов в почве и образцах мяты позволяет весьма эффективно и быстро провести мониторинг среды и определить экологический статус окружающей территории. В связи с этим изучение элементного состава почв и широко применяемых эфиромасличных культур является актуальным направлением. Исследованиями, проведенными в условиях лаборатории кафедры биотехнологии и стандартизации факультета биотехнологии ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», в средних образцах почв и растений, отобранных на территории коллекционного питомника НИИ биотехнологии и Ботанического сада ФГБОУ ВО Горский ГАУ определено содержание железа и марганца, и установлено, что наибольшая концентрация железа и марганца наблюдается основном в листьях. В исследуемых образцах почв содержание железа составляет от 74 до 124,2 мг/кг. В течение вегетации накопление железа в почве уменьшилось, и содержание его колеблется 55,19 мг/кг до 134,8 мг/кг. Содержание марганца в весенних образцах почвы колеблется от 112,36 до 126,78 мг/кг. Полученные результаты позволяют рекомендовать разные виды мяты семейства (*Lamiaceae*), как в пищевых целях, так и в качестве источника биологически активных веществ.

Ключевые слова: эссенциальные элементы, железо, марганец, почва, *Lamiaceae*, мята перечная, мята полевая, мята колосистая

Для цитирования: Караева Л.В., Гагиева Л.Ч., Цагараева Э.А., Цугкиева В.Б. Оценка содержания некоторых эссенциальных элементов в почве и образцах мяты (*Mentha*) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 138-142. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_138.

Scientific paper

Assessment of the content of some essential elements in the soil and samples of mint (*Mentha*)

Larisa V. Karaeva^{1✉}, Larisa Ch. Gagieva², Eleonora A. Tzagaraeva³,
Valentina B. Tsugkieva⁴

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

¹lara.karaeva.1997@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7278-6722>

²laragagieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0566-7854>

³eleonorazag@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1624-737X>

⁴vzugkieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2960-8266>

Abstract. Analysis of the content of essential elements in the soil and mint samples makes it possible to monitor the environment very effectively and quickly. It also helps to determine the ecological status of the

surrounding area. In this regard, the study of the elemental composition of soils and widely used essential oil crops remains an important direction. The research was conducted in the laboratory of the Department of Biotechnology and Standardization (the Faculty of Biotechnology of Gorsky State Agrarian University). In the average soil and plant samples taken on the territory of the collection nursery of the Research Institute of Biotechnology and the Botanical Garden (Gorsky State Agrarian University) the content of iron and manganese was determined. It was established that the highest concentration of iron and manganese was observed mainly in the leaves. In the studied soil samples, the iron content ranged from 74 to 124.2 mg/kg. During the growing season, the accumulation of iron in the soil decreased and its content fluctuated from 55.19 mg/kg to 134.8 mg/kg. The content of manganese in spring soil samples ranged from 112.36 to 126.78 mg/kg. The results obtained allow us to recommend different types of mint of the family (Lamiaceae), both for food purposes and as a source of biologically active substances.

Keywords: *essential elements, iron, manganese, soil, Lamiaceae, peppermint, field mint, spearmint*

For citation: Karaeva L.V., Gagieva L.Ch., Tzagaraeva E.A., Tsugkueva V.B. Assessment of the content of some essential elements in the soil and samples of mint (*Mentha*). *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023. 2023;60(Pt 1): 138-142. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_138.

Введение. В настоящее время ведется поиск новых лекарственных растений, а также проводятся углубленные исследования сырья, традиционно применяемого в медицине и пищевой промышленности. Эти исследования направлены прежде всего на определение антагонистической активности растения. Известно, что представители семейства яснотковые обладают антагонистической активностью в отношении тест-культур и могут стать основой для разработки новых продуктов и напитков, обладающих лечебно-профилактическими свойствами [1].

В Республике Северная Осетия-Алания проводятся исследования ресурсных видов растений семейства *Lamiaceae* L. Зубаревой Н.Н., Кайтмазовым Т. Б., Гагиевой Л. Ч. установлено, что некоторые виды растений *Lamiaceae* предпочитают аллювиальные лугово-болотные и болотные, аллювиальные с галечником, горнолесные и горно-лугово-степные почвы, входят в состав рудеральных сообществ, злаково-разнотравного луга, трагакантника, полидоминантного сообщества фриганоидной растительности, остепненного травяно-кустарникового сообщества. В условиях РСО–Алания формируют высокий урожай зеленой массы [1-4]. Представители *Lamiaceae* относятся к ценным растительным ресурсам, так как продуцируют вторичные метаболиты. Синтез биологически активных веществ в растениях изменяется в зависимости от стадии вегетации растений, вида почвы, и др. [4].

Из всех попадающих в биосферу веществ тяжелые металлы являются самыми опасными загрязнителями, поскольку они не разлагаются в окружающей среде, а накапливаются в тканях живых организмов [5].

Накопление эссенциальных элементов биомассой растений зависит от их содержания в почвенном растворе. Железо играет ведущую роль среди всех тяжелых металлов, которые содержатся в растениях. Органические соединения, в состав которых входит железо, необходимы в биохимических процессах, происходящих при дыхании и фотосинтезе. Это связано с очень высокой степенью их каталитических свойств. Неорганические соединения железа также способны катализировать многие биохимические реакции, а в сочетании с органическим веществом каталитические свойства железа многократно увеличиваются.

Марганец принимает активное участие в обмене веществ, улучшает физиологические процессы. Этот элемент участвует в окислительных процессах, в восстановлении нитратов в процессе фотосинтеза, а также в антагонизме между марганцем и другими элементами, включая железо. Марганец входит в состав ферментов, повышает их активность. Марганец накапливается в листьях, и поступает в растение на протяжении всего вегетационного периода.

Лекарственные и ароматические растения, в том числе и *Lamiaceae*, растущие в разных районах РСО-Алания, по накоплению химических элементов сильно отличаются друг от друга [3-4].

Целью исследований явилось, изучение накопления железа и марганца в пробах почв и биомассе некоторых видов мяты (*Mentha*), интродуцированных в РСО-Алания, а также образцы, взятые из естественных условий обитания растений в Даргавском ущелье.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований послужили образцы почв и разные виды мяты семейства (*Lamiaceae*) - это мята перечная (*M. piperita*), мята полевая (*M. arvensis*), мята колосистая (*M. spicata*), произрастающих на территории коллекционного питомника растений НИИ биотехнологии и Ботанического сада ФГБОУ ВО Горский ГАУ, а также образцы мяты колосистой (*M. spicata*), взятые из естественных условий Даргавского ущелья, селения Ламардон РСО-Алания, и образцы мяты перечной (*M. piperita*), интродуцированные из Турции г. Анталия. Образцы мяты были собраны в период массового цветения, а образцы почв весной и осенью.

Содержание в исследуемых образцах растений железа и марганца проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре «КВАНТ-2АТ». Отбор проб растительного материала проводили согласно общепринятым методикам [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ содержания железа и марганца в растениях показал, что самая высокая концентрация данных элементов наблюдаются в листьях.

Как видно из данных табл. 1, содержание железа в зеленой массе анализируемых образцов мяты варьирует от 328,85 мг/кг до 1100,56 мг/кг, а в стеблях от 201,6 в до 994,24 мг/кг. Железо участвует в биосинтезе хлорофилла, и если доступность железа для растений каким-либо образом нарушается, то это приводит к тяжелым заболеваниям, в частности, к хлорозу растений. А при остром недостатке железа неизбежно наступает гибель растений. Содержание железа в некоторых исследуемых нами растениях превышают критическую отметку, принятую для растений (750 мг/кг воздушно-сухой массы). Возможно, превышение критических значений связаны с повышенной антропогенной нагрузкой, движением автотранспорта на данном участке, где произрастают исследуемые образцы.

Содержание марганца в зеленой массе исследуемых растений варьирует от 13,97 до 61,12 мг/кг, а в стеблях от 8,35 до 48,60 мг/кг, что не превышает ПДК (300 мг/кг воздушно-сухой массы).

Таблица 1. Содержание железа и марганца в образцах мяты (*Mentha*)

Table 1. Iron and manganese content in mint (*Mentha*) samples

№	Виды мят Types of mint	Концентрация мг/кг / Concentration mg/kg			
		железо /Iron		марганец/Manganese	
		Min	Max	Min	Max
1	<i>M. spicata</i>				
	-листья / leaves -стебли / stems	828,86 664,58	988,07 740,03	28,35 36,83	47,6 43,99
2	<i>M. spicata</i> (интродуцированная*) (introduced*)				
	-листья / leaves -стебли / stems	1007,96 638,59	1077,63 792,79	52,68 27	61,12 34,46
3	<i>M. piperita</i> (интродуцированная**) (introduced**)				
	-листья / leaves -стебли / stems	328,85 201,6	740,49 414,23	23,2 8,35	31,79 8,54
4	<i>M. arvensis</i>				
	-листья / leaves -стебли / stems	999,4 855,06	1100,56 994,24	35,49 30,85	42,77 48,6
5	<i>M. piperita</i>				
	-листья / leaves -стебли / stems	898,49 250,2	939,05 351,86	13,97 7,17	45,34 9,09

*Образец мяты колосистой был отобран в окрестностях Даргавского ущелья селения Ламардон РСО – Алания.

**Образец мяты перечной интродуцирован из Турции г. Анталия.

*A sample of spearmint was taken in the vicinity of the Dargavs gorge, the village of Lamardon, North Ossetia - Alania.

**Peppermint sample was introduced from Turkey, Antalya

Источник: составлено авторами по результатам исследований.

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

В настоящее время снижается качество, и плодородие почв сельскохозяйственных угодий, поэтому нами проведена оценка изменений состояния почв за период вегетации растений (табл. 2).

Проблема содержания некоторых эссенциальных элементов в почвах в Республике Северная Осетия - Алания стоит особенно остро, что, вероятно, связано в их выносе с урожаем, обеспеченном по существу за счет мобилизации потенциального плодородия почвы и сопровождающемся эрозионными процессами.

Таблица 2. Содержание железа и марганца в пробах почв корнеобитаемого слоя, на которых произрастают исследуемые образцы мяты (*Mentha*)
Table 2. The content of iron and manganese in the root layer of soil samples (on which the studied mint (*Mentha*) samples grow)

№	Виды мяты / Types of mint	Концентрация мг/кг / Concentration mg/kg			
		железо / Iron		марганец / Manganese	
		Весна / Spring	Осень / Autumn	Весна / Spring	Осень / Autumn
1	<i>M. spicata</i>	117,35	55,19	126,78	119,21
2	<i>M. spicata</i> (интродуцированная*) (introduced*)	100,7	134,8	119,16	119,56
3	<i>M. piperita</i> (интродуцированная**) (introduced**)	74	118,34	120	83,05
4	<i>M. arvensis</i>	93,12	74,9	112,36	88,79
5	<i>M. piperita</i>	124,2	59,9	122,2	113,8

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

Из данных табл. 2 видно, что минимальное содержание железа в образцах почвы из корнеобитаемого слоя мяты перечной (интродуцированной**) – 74 мг/кг, а максимальное содержание в почве из корнеобитаемого слоя мяты перечной – 124,2 мг/кг в весенний период. Динамика накопления железа в ряде образцов почвы за период вегетации уменьшилось, так как в образцах почвы взятых осенью, минимальное содержание железа стало 55,19 мг/кг из корнеобитаемого слоя мяты перечной, а максимальная концентрация железа в почве из корнеобитаемого слоя мяты колосистой (интродуцированной*) – 134,8 мг/кг. Все значения исследуемых образцов почвы не выходят за рамки критических значений (38000 мг/кг).

Содержание марганца в весенних образцах почвы колеблется от 112,36 до 126,78 мг/кг. А в осенний период минимальное значение марганца составляет 83,05 мг/кг, а максимальное 119,56 мг/кг. Из табл. 2 видно, что динамика марганца за вегетационный период незначительна, но уменьшилась и все же остается в пределах средних значений (критическое содержание марганца в почве – 1500 мг/кг).

Заключение

Согласно полученным данным, содержание железа и марганца в исследуемых почвах находятся в пределах нормы, за исключением содержания железа в зеленой массе некоторых образцов растений, там показатели немного превышают критическую отметку, но содержание марганца в исследуемых образцах мяты не превышают критических отметок. Накопление железа в зеленой массе исследуемых образцов мяты больше, чем его содержание в стеблях. Аналогично содержанию железа, в образцах мяты марганца гораздо больше в листе, чем его содержится в стеблях. Минимальное содержание железа в образцах почвы – 74 мг/кг, а максимальное содержание – 124,2 мг/кг за весенний период, что не превышает ПДК. В течение вегетации накопление железа в почве уменьшилось, так, в образцах почвы, взятых осенью, колеблется от 55,19 мг/кг до 134,8 мг/кг, что так же не превышает ПДК.

Список источников

1. Зубарева Н.Н., Гагиева Л.Ч. Ресурсный потенциал лекарственных растений семейства яснотковые, произрастающих в разных районах РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 3. С. 318-324. – EDN SNUMQZ.
2. Кайтмазов Т.Б., Гагиева Л.Ч. Минеральный состав эфиромасличных растений, произрастающих в РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 318-321. – EDN RCDHDR.
3. Цугкиев Б.Г., Гагиева Л.Ч., Купеева В.М. Исследование содержания некоторых тяжелых металлов в почвах РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 4. С. 250-253. – EDN RQCDAB.
4. Зырина Н.Г., Малахова С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. М.: Гидрометеиздат, 1981. 107 с.
5. Мосян С.В. Содержание тяжелых металлов в вайде красильной // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 2. С. 199-202.

References

1. Zubareva NN, Gagieva LCh. Resource potential of medicinal plants of Lamiaceae family, native to different districts of North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014; 51(3): 318-324. (In Russ.). EDN: SNUMQZ.
2. Kaitmazov TB, Gagieva LCh. Mineral composition volatile-oil-bearing plants growing in RSO-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3): 318-321. (In Russ.). EDN: RCDHDR.
3. Tsugkiev BG, Gagieva LCh, Kupeeva VM. Investigation of some heavy metals content in soils of RNO–Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(4): 250-253. (In Russ.). EDN: RQCDAB.
4. Zyrina NG, Malakhova SG. [Methodological recommendations for conducting field and laboratory studies of soils and plants in the control of environmental pollution by metals]. Moscow: Hydrometeoizdat; 1981. (In Russ.)
5. Mosyan SV. Heavy metals content in dyer's woad. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2017;54(2): 199-202. (In Russ.).

Информация об авторах

- Л.В. Караева** – аспирант;
Л.Ч. Гагиева – доктор биологических наук, доцент;
Э. А. Цагараева – доктор биологических наук, доцент;
В. Б. Цугкиева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 16.11.2022; одобрена после рецензирования 23.12.2022; принята к публикации 12.01.2023.

Information about the authors

- L.V. Karaeva** – postgraduate student;
L.Ch. Gagieva – D. Sc (Biology), Associate Professor;
E. A. Tzagaraeva – D.Sc (Biology), Associate Professor;
V. B. Tsugkieva – D.Sc (Agriculture), Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted to the editorial office on 16.11.2022; approved after review 23.12.2023; accepted for publication 12.01.2023.

Научная статья
УДК 574.3
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_143

Эколого-ресурсная характеристика зарослей *Inula helenium* L. в междуречье Старый Хопёр-Тростянка

Генрих Спартакович Арушанян^{1✉}, Вячеслав Вячеславович Шелоп¹,
Оксана Павловна Прохоркина², Елена Борисовна Смирнова²

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Саратов, Россия

²Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, Балашов, Россия

¹arushanyan_777@mail.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0003-1869-8462>

¹vvshelop@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2498-1355>

²prohorkina.oksana@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7105-2308>

²elenaprentam@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5015-2166>

Аннотация. Девясил высокий (*Inula helenium* L.) - ценное фармакопейное лекарственное растение. Лекарственным сырьём являются корни и корневища (*Inulae rhizomata et radices*). В Саратовской области биоресурсы данного вида не изучены. Район исследований находится на востоке Окско-Донской равнины в зоне богаторазнотравно-типчаково-ковыльной степи. Определение содержания макро- и микроэлементов в образцах растений и загрязнение тяжелыми металлами лекарственного сырья проводилось методом масс-спектрометрии и атомно-абсорбционным методом. Геоботанические исследования были общепринятыми. Исследованы ценопопуляции лекарственного растения *I. helenium* в двух экотопах, отличающихся по характеру увлажнения почвы и фитоценотической приуроченности – пойменно-болотной и опушечно-луговой. Опушечно-луговой фитоценоз больше представлен видами, предъявляющими требования к достаточному увлажнению почвы – мезофитами, а в пойменно-болотном фитоценозе к избыточному увлажнению – гигро-и гидрофитами. Показано, что в опушечно-луговом экотопе морфометрические показатели особей ниже, чем в пойменно-болотном, например, разница в высоте растения составляет 74 %. Это является одним из механизмов поддержания вида в популяции, а основным экологическим фактором, сдерживающим его распространение, является обеспечение почвы влагой. Продуктивность биомассы лекарственного растительного сырья (корни и корневища) *I. helenium* была выше в пойменно-болотном фитоценозе и составила по массе модельного экземпляра 574 г против 444 г в опушечно-луговом, при плотности экземпляров на 10 м² – 12,2 и 9,5 соответственно. Биологический запас со всей площади зарослей составил 7,4 т и 4,2 т соответственно. Исследования корней и корневищ растений показали, что они богаты калием (8,14 мг/кг), фосфором (3,27 мг/кг), магнием (3,38 мг/кг) и микроэлементами (медью, железом, марганцем, цинком). Содержание тяжелых металлов соответствуют требованиям СанПиН. Для сохранения и восстановления популяций при эксплуатации зарослей для получения лекарственного растительного сырья заготовку корней и корневищ *I. helenium* необходимо проводить раз в 5 лет на 1/3 площади заросли.

Ключевые слова: морфология вида, экологическая пластичность, элементный состав лекарственного сырья

Для цитирования: Арушанян Г.С., Шелоп В.В., Прохоркина О.П., Смирнова Е.Б. Эколого-ресурсная характеристика зарослей *Inula helenium* L. в междуречье Старый Хопёр-Тростянка // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 143-151. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_143.

Scientific paper

Ecological and resource characteristics of *Inula helenium* L. thickets in the interfluvium of Old Kholer-Trostyanka

Henry S. Arushanyan¹✉, Vyacheslav V. Shelop¹, Oksana P. Prokhorkina²,
Elena B. Smirnova²

¹Saratov National Research State University, Saratov, Russia

²Balash Institute (branch of Saratov National Research State University), Balashov, Russia

¹arushanyan_777@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-1869-8462>

¹vvshelop@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2498-1355>

²prohorkina.oksana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7105-2308>

²elenaprentam@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5015-2166>

Abstract. Elecampane (*Inula helenium* L.) is a valuable pharmacopoeial medicinal plant. Medicinal raw materials are roots and rhizomes (*Inulae rhizomata et radices*). The bioresources of this species have not been studied in the Saratov region. The research area is located in the east of the Oka-Don Plain in the zone of rich forb-fescue-feather grass steppe. Determination of the content of macro- and microelements in plant samples and contamination of medicinal raw materials with heavy metals was carried out by mass spectrometry and atomic absorption method. Geobotanical research was generally accepted. Cenopopulations of the medicinal plant *I. helenium* were studied in two ecotopes that differ in the nature of soil moisture and phytocenotic confinement (floodplain-marsh and edge-meadow). The edge-meadow phytocenosis is more represented by species that require sufficient soil moisture (by mesophytes) and the floodplain-marsh phytocenosis is more presented in excessive moisture (by hygro- and hydrophytes). It is shown that in the edge-meadow ecotope, the morphometric parameters of individuals are lower than in the floodplain-swamp one. For example, the difference in plant height is 74%. This is one of the mechanisms for maintaining the species in the population, and the main environmental factor hindering its spread is the provision of soil moisture. The biomass productivity of medicinal plant raw materials (roots and rhizomes) of *I. helenium* was higher in the floodplain-swamp phytocenosis and amounted to 574 g by weight of the model specimen versus 444 g in the edge-meadow one (with a density of specimens per 10 m² of 12.2 and 9.5 respectively). The biological reserve from the entire area of thickets was 7.4 tons and 4.2 tons, respectively. Studies of the roots and rhizomes of plants have shown that they are rich in potassium (8.14 mg/kg), phosphorus (3.27 mg/kg), magnesium (3.38 mg/kg) and trace elements (copper, iron, manganese, zinc). The content of heavy metals meets the requirements of SanRaN. To preserve and restore populations during the exploitation of thickets to obtain medicinal plant materials, the preparation of roots and rhizomes of *I. helenium* must be carried out every 5 years on 1/3 of the thicket area.

Keywords: species morphology, ecological plasticity, elemental composition of medicinal raw materials

For citation: Arushanyan G.S., Shelop V.V., Prokhorkina O.P., Smirnova E.B. Ecological and resource characteristics of *Inula helenium* L. thickets in the interfluvium of Old Kholer-Trostyanka. *Proceedings of Gorskoy State Agrarian University*. 2023. 2023;60(Pt 1): 143-157. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_143.

Введение. Девясил высокий (*Inula helenium* L.), относящийся к семейству Астровые (Asteraceae), ценное в ресурсном отношении растение, которое обладает лекарственным, кормовым, декоративным, съедобным (ароматическим), техническим значениями [1]. Редкое или охраняемое растение в ряде областей РФ. Легко вводится в культуру [3]. Большинство научных статей посвящены фармакогностической значимости *I. helenium* [2, 4-8]. Благодаря содержанию биологически активных веществ вид обладает широким спектром свойств, нашедших применение в научной медицине: противовоспалительным, антибактериальным и противовирусным, отхаркивающим, гипогликемическим, антиоксидантным, противоязвенным и другими [5]. В связи с тем, что растение фармакопейное, фармацевтическими компаниями (Эвалар, Фитофарм ПКФ, Красногорсклексредства и др.) выпускается лекарственная форма «Девясила корневища и корни» (*Inulae rhizomata et*

radices) клинко-фармакологической группы «Фитопрепарат с отхаркивающим и гастропротекторным действием» [9].

Природные популяции девясила высокого в ресурсном отношении изучены слабо [10]. В Саратовской области сведения о биоресурсах этого вида отсутствуют.

Цель работы – описать условия существования популяций *I. helenium*, его фитоценотическое окружение в междуречье Старый Хопёр-Тростянка и определить его биоресурсы.

Материал и методы. Район исследований находится на востоке Окско-Донской равнины в зоне богаторазнотравно-типчачово-ковыльной степи Понтической провинции. Река Старый Хопёр – левый рукав Хопра (Донской бассейн), протяженностью около 11 км, ответвляется от основного русла за железнодорожным мостом г. Балашов и заканчивается одноименной крупной старицей севернее села Старый Хопёр Балашовского района Саратовской области. Река Тростянка берёт своё начало от ручьёв у села Родничок и впадает справа в Старый Хопёр, её протяженность – 28 км.

Местонахождение ценопопуляции 1 (ЦП 1) – пойма реки Тростянка (географические координаты – 51.506507° N, 43.110271° E). Площадь популяции 10,6 га. Местонахождение ЦП 2 – влажная поляна на окраине пойменного леса рукава Старый Хопёр (географические координаты – 51.518704° N, 43.065832° E).

Площадь популяции 2,3 га (рис. 1). Почвы – аллювиально-дерновые супесчаного и песчаного гранулометрического состава, среднегумусные – 5,8-6,0 %. Исследования проводили в июле-августе 2021-2022 гг.

Объектами изучения были ценопопуляции *I. helenium* и видовой состав фитоценозов с его участием. Отбор проб почвы проводили в 3-кратной повторности по ГОСТ Р 58595-2019.



Рис. 1. Спутниковый снимок объектов исследования.

Fig. 1. Satellite image of the objects under study.

Источник: составлено авторами с помощью «Google Карты».

(<https://www.google.ru/maps/@51.3112179,46.6684686,7z>)

Source: Google Maps.

Определение содержания макро- и микроэлементов в образцах растений и загрязнение тяжелыми металлами лекарственного сырья корней и корневищ *I. helenium* определялось на базе ФГБУ «Станция агрохимической службы «Балашовская» методом масс-спектрометрии и атомно-абсорбционным методом.

Геоботанические описания были проведены по общепринятым методикам [10-12]. Для получения фитоценологических характеристик закладывались 15 пробных площадей по 10 м² каждая. Гербарный материал собирался с последующим определением видов по Маевскому [13]. Видовые названия приводятся по Черепанову [14].

В фазу массового цветения проводили измерения морфометрических показателей у 100 генеративных особей. Урожайность рассчитывали перемножением среднего числа растений с единицы площади на среднюю массу модельного экземпляра [12, 15]. Математическая обработка данных проводилась по Доспехову [16].

Результаты и их обсуждение. Ценопопуляция *I. helenium*, произрастающего в пойме реки Тростянка (пойменно-болотный экотоп – ЦП_{дв} 1), характеризовалась высокой плотностью особей – 12,2 экз. на 10 м². В этих условиях морфологические показатели были выше, чем в экотопе поляны пойменного леса (опушечно-луговой экотоп – ЦП_{дв} 2). Плотность особей в ЦП_{дв} 2 составила 9,5 экз. на 10 м², что на 77 % ниже, чем ЦП_{дв} 1 (табл. 1, 2).

По высоте растения в ЦП_{дв} 1 достигали 166,8 см, что на 74,8 % выше, чем в ЦП_{дв} 2, по количеству листьев на стебле – на 73,4 %, длине листа – на 78,2 %, ширине – на 87,3 %, числу соцветий – 80,8 %, диаметру корзинки – на 83,7 % выше, чем в ЦП_{дв} 2 (табл. 2).

Таким образом, можно сделать вывод, что в условиях опушечно-лугового экотопа наблюдается неоднородность влажности почвы и конкуренция среди разнотравья [17]. Так, лугово-опушечный фитоценоз с участием девясила высокого представлен следующими видами: мышиный горошек (*Vicia cracca* L.), фиалка сомнительная (*Viola ambigua* Waldst. & Kit.), фиалка собачья (*Viola canina* L.), тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult. & Schult. f.), чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), хохлатка плотная (*Corydalis solida* (L.) Clairv.), герань болотная (*Geranium palustre* L.), герань полевая (*G. pratense* L.), лютик едкий (*Ranunculus acris* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), скерда кровельная (*Crepis tectorum* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.) и др. Пойменно-болотный фитоценоз с участием девясила высокого представлен следующими видами: симфиотрихум иволистный (*Symphytotrichum × salignum* (Willd.) G.L. Nesom), тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), калужница болотная (*Caltha palustris* L.), вероника ключевая (*Veronica anagallis-aquatica* L.), жерушник земноводный (*Rorippa amphibia* (L.) Besser.), осока черная (*C. nigra* (L.) Reichard.), осока лисья (*C. vulpina* L.) и др.

Таблица 1. Морфологические характеристики особей *I. helenium* в экотопах
Table 1. Morphological characteristics of *I. helenium* individuals in ecotopes

Признаки / Features	Показатели / Indicators				
	M± m* _t 005	σ	Cv, %	lim	
				min	max
1	2	3	4	5	6
ЦП _{дв} 1 / Cp _m 1					
Высота растения, см / Plant height, cm	166,8±5,6	64,5	71,3	160,2	181,4
Листьев на стебле, шт. / Leaves on the stem, pcs.	48,0±2,4	31,8	82,2	42,3	54,5
Длина листа, см / Sheet length, cm	31,7±2,9	23,4	34,1	28,8	33,9
Ширина листа, см / Sheet width, cm	15,8±0,4	36,5	41,9	14,3	16,2
Число соцветий, шт / Number of inflorescences, pcs	34,4±1,4	45,4	72,9	31,8	37,8
Диаметр корзинки, см / Basket diameter, cm	7,4±0,14	40,9	45,2	6,5	7,8
ЦП _{дв} 2 / Cp _m 2					
Высота растения, см / Plant height, cm	124,8±3,6	44,5	81,3	118,4	142,8

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Листьев на стебле, шт. / Leaves on the stem, pcs.	35,4±2,8	31,2	81,3	30,2	41,6
Длина листа, см / Sheet length, cm	24,8±1,5	23,0	24,7	22,9	26,5
Ширина листа, см / Sheet width, cm	13,8±0,9	31,5	81,9	12,6	14,1
Число соцветий, шт / Number of inflorescences, pcs	27,8±1,3	55,4	41,8	25,2	30,1
Диаметр корзинки, см / Basket diameter, cm	6,2±0,15	50,9	35,8	5,7	7,2

***Примечание:** М – среднее значение; m^*t_{st005} – ошибка средней при $t_{st} < 0,05$; lim – пределы колебаний величин; min – минимальная величина; max – максимальная величина; σ – стандартное отклонение; C_v – коэффициент вариации

***Note:** M is the average value; m^*t_{st005} is the error of the average at $t_{st} < 0.05$; lim is the limits of magnitude fluctuations; min is the minimum value; max is the maximum value; σ is the standard deviation; C_v is the coefficient of variation

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

Важно отметить, что лугово-опушечный фитоценоз больше представлен видами, предъявляющими требования к достаточному увлажнению почвы – мезофитами, а в пойменно-болотном фитоценозе к избыточному увлажнению – гигро-и гидрофитами.

Как показывает табл.2, продуктивность биомассы лекарственного растительного сырья (корни и корневища) *I. helenium* была выше в пойменно-болотном фитоценозе.

Таблица 2. Структура и продуктивность ценопопуляций *I. helenium*
Table 2. Structure and productivity of *I. helenium* cenopopulations

Признаки / Features	Показатели / Indicators				
	$M \pm m^*t_{st005}$	σ	$C_v, \%$	lim	
				min	max
ЦПДв 1 / $C_{p_{th} 1}$					
Средняя плотность экз./10 м ² / Average density of copies /10 м ²	12,2±1,6	24,5	71,6	7,7	15,0
Масса корневища 1 растения, г / The mass of the rhizome of 1 plant, g	574,7±34,9	73,4	64,1	443,2	610,5
Биологический запас, т / Biological reserve, t	7,4±1,82	16,5	51,9	5,4	9,8
Эксплуатационный запас, т / Operational reserve, t	2,53±0,44	12,4	71,9	1,28	3,44
ЦПДв 2 / $C_{p_{th} 2}$					
Средняя плотность экз./10 м ² / Average density of copies /10 м ²	9,5±1,2	70,9	25,8	6,3	12,4
Масса корневища 1 растения, г / The mass of the rhizome of 1 plant, g	444,1±21,9	80,0	13,4	355,6	583,0
Биологический запас, т / Biological reserve, t	4,2±1,33	51,9	32,9	2,72	4,64
Эксплуатационный запас, т / Operational reserve, t	1,33±0,25	63,0	32,9	0,82	1,43

***Примечание:** М – среднее значение; m^*t_{st005} – ошибка средней при $t_{st} < 0,05$; lim – пределы колебаний величин; min – минимальная величина; max – максимальная величина; σ – стандартное отклонение; C_v – коэффициент вариации

***Note:** M is the average value; m^*t_{st005} is the error of the average at $t_{st} < 0.05$; lim is the limits of magnitude fluctuations; min is the minimum value; max is the maximum value; σ is the standard deviation; C_v is the coefficient of variation

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

Она составила по массе модельного экземпляра 574 г против 444 г в опушечно-луговом, при плотности экземпляров на 10 м² – 12,2 и 9,5 соответственно. Биологический запас со всей площади заросли составил 7,4 т в ЦПдв 1, в ЦПдв 2 – 4,2 т. Эксплуатационный запас был равен 2,5 т и 1,3 т соответственно.

В сырье *I. helenium* изучалось содержание макро- и микроэлементов, которые обеспечивают их минеральную ценность [18]. Анализ данных показывает, что корни и корневища богаты калием, фосфором, магнием (табл. 3).

Таблица 3. Содержание макро- и микроэлементов в лекарственном сырье *I. helenium*

Table 3. The content of macro- and microelements in medicinal raw materials *I. helenium*

Макроэлементы, г/кг Macronutrients, g/kg					Микроэлементы, мг/кг Microelements, mg/kg			
К	Na	Р	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
ЦПдв1 / Ср _н 1								
8,14	1,46	3,27	2,32	3,38	3,80	25,50	31,53	24,40
ЦПдв2 / Ср _н 2								
8,36	1,62	3,64	2,78	4,48	4,66	32,09	33,41	25,39

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Они содержат медь – 3,8 мг/кг в ЦПдв1 и 4,6 мг/кг в ЦПдв2; железо – 25,5 и 32 мг/кг; марганец – 31,5 и 33,4 мг/кг и цинк – 24,4 и 25,3 мг/кг соответственно. В корнях и корневищах вида изучалось содержание наиболее опасных токсикантов (тяжелых металлов) (табл. 4).

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов в сырье *I. helenium*

Table 4. The content of heavy metals in raw materials *I. helenium*

Содержание токсикантов, мг/кг Content of toxicants, mg/kg			
Hg	Cd	Ni	Pb
ЦПдв1 / Ср _н 1			
0,0012	0,08	0,16	0,23
ЦПдв2 / Ср _н 2			
0,0001	0,12	0,17	0,19

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Содержание пула микроэлементов в лекарственном сырье обеспечивает нормальную физиологическую работу сердечно-сосудистой, выделительной, иммунной систем организма человека [18]. В ходе исследований было установлено, что содержание изучаемых тяжелых металлов в корнях и корневищах *I. helenium* не превышало уровень нормативов предельно допустимых концентраций, установленных СанПиН 2.3.2.1078-01 [19].

Заключение

Таким образом, *I. helenium* проявляет экологическую пластичность по отношению к увлажнению почвы в различных биотопах, что проявляется в снижении морфометрических показателей у особей и является механизмом поддержания вида. При эксплуатации зарослей для получения лекарственного растительного сырья необходимо сохранять популяции для их восстановления. С этой целью заготовку корней и корневищ *I. helenium* необходимо проводить раз в 5 лет на 1/3 площади. Сырье содержит набор макро- и микроэлементов и безопасен с точки зрения содержания экотоксикантов.

Список источников

1. Дикорастущие полезные растения России / А. Л. Буданцев, Е. Е. Лесиовская, Л. Н. Абышева [и др.]. СПб : ГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия» Минздрава РФ, 2001. С. 104–106.
2. Дьякова Н.А. Корни девясила высокого как перспективный источник инулина // Фундаментальная наука и клиническая медицина : материалы научной конференции, Санкт-Петербург, 24 апреля 2021 года. Т. XXIV. СПб: Издательский дом «Сциентиа», 2021. С. 663–664. - EDN XDNAIW.
3. Карпухин М.Ю., Кушина И.В. Особенности технологии возделывания девясила высокого (*Inula helenium* L.) // Аграрное образование и наука. 2019. № 4. С. 11–15.
4. Романтеева Ю.В., Емелькина А.И. Фармакогностический анализ сырья девясила высокого, произрастающего в Саратовской области // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2014. Т. 4. № 12. С. 1398.
5. Яницкая А.В., Митрофанова И.Ю. Девясил высокий – перспективный источник новых лекарственных средств // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2012. №3 (43). С. 24-27.
6. Belyaev A., Repnikov B., Semenyutina A, et al. Scientific substantiation of formation of a selection-seed-breeding center for wood and agricultural plants // World Ecology Journal. 2020. 10 (2). p. 3–17. <https://doi.org/10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.2.1>.
7. Konishi T., Shimada Y. Antiproliferative sesquiterpene lactones from the roots of *Inula helenium* // Biologocical & Pharmaceutical Bulletin. 2010. Vol.25. №10. p. 1370-1371.
8. Peter A., Dosa G. Detection of phenoloids in some hungarian inula and centaurea species // Acta Botanica Hungarica. 2002. Vol. 44. p. 129–135. <https://doi.org/10.1556/ABot.44.2002.1-2.9>.
9. Государственная фармакопея Российской Федерации. Изд. XIII. Т. 2. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2015. С. 314–322.
10. Методы полевого изучения лекарственных растений / А.С. Кашин [и др.]. Саратов: Изд-во «Наука», 2007. 24 с.
11. Тарасов А.О., Гребенюк С.И. Методы изучения растительности // Полевая практика по экологической ботанике / под ред. А.О. Тарасова. Саратов, 1981. Гл. 7. С. 65-87.
12. Смирнова Е.Б., Арушанян Г.С., Епифанов В.С. Эколого-ресурсная характеристика некоторых видов растений водно-болотных угодий среднего Прихопёрья // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58. № 1. С. 113–118.
13. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. Изд. 10-е. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). 2-е изд. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
15. Крылова И.Л., Шретер А.И. Методические указания по изучению запасов дикорастущих лекарственных растений. М.: Изд-во ВИЛАР, 1971. 22 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.
17. Тамахина А.Я., Локьяева Ж.Р. Биоэкологические особенности и запасы сырья отдельных видов рода *Inula* L. на территории Кабардино-Балкарской республики // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (56). С. 189–191.
18. Шатаханов Б.Д., Невзоров А.В., Смирнова Е.Б. Биоресурсы видов *Phlomis pungens* Willd. и *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench. в западных районах Саратовской области и их эколого-ботаническая характеристика // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 153-157.
19. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М.: Минздрав России. 2002. 272 с.

References

1. Budantsev AL, Lesiovskaya EE, Aбыsheva LN, Belenovskaya LM, Bobyleva NS, Bykova OP, et al. [Wild useful plants of Russia]. Saint-Petersburg: Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical Academy; 2001. p. 104-106. (In Russ.).
2. Dyakova NA. The roots of high-grade elecampane as a promising source of inulin. In: [Fundamental science and clinical medicine: materials of the scientific conference, 24 April 2021, Saint-Petersburg]. Saint-Petersburg: Scientia; 2021. Vol. 24. p. 663-664. (In Russ.). – EDN: XDNAIW.

3. Karpukhin MY, Kushina IV. Features of the technology of cultivation elfwort (*inula helenium* L.). *Agrarian education and science*. 2019;(4): 11-15. (In Russ.).
4. Romanteeva YV, Emelkina AI. [Pharmacognostic analysis of raw materials of high-grade elecampane growing in the Saratov region]. *Bulletin of Medical Internet conferences*. 2014;4(12): 1398. (In Russ.).
5. Yanitskaya AV, Mitrofanova IY. *Inula helenium*, a promising source of new drugs. *Journal of Volgograd State medical university*. 2012;3(43): 24-27. (In Russ.).
6. Belyaev A, Repnikov B, Semenyutina A, et al. Scientific substantiation of formation of a selection-seed-breeding center for wood and agricultural plants. *World ecology journal*. 2020;10(2): 3-17. Available from: <https://doi.org/10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.2.1>.
7. Konishi T, Shimada Y. Antiproliferative sesquiterpene lactones from the roots of *Inula helenium*. *Biological and pharmaceutical bulletin*. 2010;25(10): 1370-1371. Available from: <https://doi.org/10.1248/bpb.25.1370>.
8. Peter A, Dosa G. Detection of phenoloids in some hungarian *inula* and *centaurea* species. *Acta Botanica Hungarica*. 2002;(44): 129-135. Available from: <https://doi.org/10.1556/ABot.44.2002.1-2.9>.
9. Ministry of Health of the Russian Federation, editor. *The State Pharmacopoeia of the Russian Federation*. 13th ed. Vol. 2. Moscow: Ministry of health of the Russian Federation; 2015. p. 314-322. (In Russ.).
10. Kashin AS, Berezutsky MA, Shilova IV, et al. [*Methods of field study of medicinal plants: study guide*]. Saratov: Science; 2007. (In Russ.).
11. Tarasov AO, Grebenyuk SI. Methods of studying vegetation. In: Tarasov AO. ed. *Field practice in ecological botany*. Saratov: [publisher unknown]; 1981. p. 65-87. (In Russ.).
12. Smirnova EB, Arushanyan GS, Epifanov VS. Ecological and resource characteristics of some plant species in wetlands of the middle Khopyor region. *Proceedings of Gorsky state Agrarian University*. 2021;58(1): 113-118. (In Russ.).
13. Mayevsky PF. [*Flora of the middle zone of the European part of Russia*]. 10th ed. Moscow: [Association of scientific publications of the KMK]; 2006. (In Russ.).
14. Cherepanov SK. [*Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR)*]. 2nd ed. Saint-Petersburg: Peace and family; 1995. (In Russ.).
15. Krylova IL, Schroeter AI. [*Methodological guidelines for the study of stocks of wild medicinal plants*]. Moscow: VILAR; 1971. (In Russ.).
16. Dospekhov BA. [*Methodology of field experience: with the basics of statistical processing of research results*]. Moscow: [Book on demand]; 2012. (In Russ.).
17. Tamakhina AY, Lokyayeva ZR. Bioecological features and raw-stuff reserves of certain species of *Inula* L. Genus on the territory of Kabardino-Balkaria Republic. *Izvestia Orenburg state agrarian university*. 2015;6(56): 189-191. (In Russ.).
18. Shataxhanov BD, Nevzorov AV, Smirnova EB. Biological resources of *Phlomis pungens* Willd. and *Phlomis tuberosa* (L.) Moench. species in the western parts of Saratov region and their ecological and botanical characteristics. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2020;57(1): 153-157. (In Russ.).
19. Ministry of Health of the Russian Federation. Sanitary and epidemiological rules and regulations 2.3.2.1078-01. *Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products*. Moscow: Ministry of Health of Russia; 2002. (In Russ.).

Информация об авторах

Г. С. Арушанян – соискатель;

В. В. Шелоп – соискатель;

О. П. Прохоркина – студентка;

Е. Б. Смирнова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 13.01.2023; одобрена после рецензирования 07.02.2023; принята к публикации 14.02.2023.

Information about the authors

G. S. Arushanyan – applicant;

V. V. Shelop – applicant;

O. P. Prokhorkina – student;

E. B. Smirnova – PhD (Agriculture), Associate Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted to the editorial office 13.01.2023; approved after review 07.02.2023; accepted for publication 14.02.2023.



Научная статья
УДК 582.28 (58.056)
DOI: 10.54258/20701047_2023_60_1_152

Дикорастущие съедобные грибы во флоре Чеченской Республики

Жамаат Адамовна Кушалиева¹, Елена Александровна Крапивина²,
Муса Анасович Тайсумов^{3✉}

^{1,3}Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия

²Кабардино-Балкарский государственный университет, Нальчик, Россия

¹elina-76-76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

²e.a.krapivina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8756-1369>

³musa_taisumov@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

Аннотация. В связи с увеличением уровня антропогенного воздействия на лесные экосистемы, в том числе и на популяции съедобных грибов, важное значение имеют исследования, посвященные определению их видового состава и сроков вегетации. В статье приводится описание съедобных грибов, произрастающих на территории Чеченской Республики. Приводится динамика плодоношения и использования ресурсов доминирующих видов съедобных грибов республики. Установлено, что вегетационный сезон достаточно длинный, с марта по декабрь, плодоношение проходит в две волны. Начало первой волны приходится на конец апреля и начало мая, массовое плодоношение первой волны приходится на июнь месяц (33 вида) и вторая наиболее яркая волна и массовое образование плодовых тел начинается в конце августа, а массовое плодоношение отмечено с сентября по ноябрь (42 вида).

Ключевые слова: съедобные грибы, макромикеты, микобиота, описание, динамика плодоношения, ресурсы, использование, Чеченская Республика

Для цитирования: Кушалиева Ж.А., Крапивина Е.А., Тайсумов М.А. Дикорастущие съедобные грибы во флоре Чеченской Республики // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 1. С. 152-165. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_152.

Original article

Wild-growing edible mushrooms in the flora of the Chechen Republic

Zhamaat A. Kushaliev¹, Elena A. Krapivina², Musa A. Taisumov^{3✉}

^{1,3}Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia

²Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia

¹elina-76-76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6323-8871>

²e.a.krapivina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8756-1369>

³musa_taisumov@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5053-8816>

Abstract. In connection with the increase in the level of anthropogenic impact on forest ecosystems including populations of edible mushrooms, studies devoted to determining their species composition and growing season are of great importance. The article provides a description of edible mushrooms growing on the territory of the Chechen Republic. The dynamics of fruiting and the use of resources of the dominant species of edible mushrooms of the republic are given. It has been established that the growing season is quite long (from March to December) so fruiting takes place in two waves. The beginning of the first wave occurs at the end of April and the beginning of May. The mass fruiting of the first wave occurs in the month of June (33 species) and the second brightest wave and the mass formation of fruiting bodies begins at the end of August. Mass fruiting is noted from September to November (42 species).

Keywords: *edible mushrooms, macromycetes, mycobiota, description, fruiting dynamics, resources, use, Chechen Republic*

For citation: Kushaliev Zh.A., Krapivina E.A., Taysumov M.A. Wild-growing edible mushrooms in the flora of the Chechen Republic. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60(Pt 1): 152-165. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_1_152.

Введение. Съедобные грибы являются важнейшим гетеротрофным элементом лесных экосистем, образуя микоризу с древесными породами, поддерживают существование лесов на бедных почвах. Наряду с экологической значимостью, многие виды имеют хозяйственное значение в качестве продукта питания. В настоящее время увеличивается уровень антропогенного влияния на лесные экосистемы, в том числе и на популяции съедобных видов. Это приводит к осознанию необходимости рационального использования ресурсов дикорастущих грибов, основой которого являются знания об урожайности, закономерностях территориального распределения и запасах [1]. Рациональное использование съедобных грибов возможно на принципах мониторинга. Данная работа является попыткой оценить урожайность и ресурсы съедобных грибов на территории Чеченской Республики.

Материалы и методы. Изучение микобиоты проводилось с мая 2011 года, по ноябрь 2022 года, с применением маршрутного метода в пределах 150 – 2800 м н.у.м., в лесных экосистемах [2-5]. Маршруты составлялись и посещались так, чтобы наиболее полно охватить биоценозы, типичные для территории исследования. Сбор осуществлялся в течение вегетационного периода (с мая по декабрь). Интервал между сборами (7-10 дней) определялся скоростью и развитием плодовых тел грибов [6-8].

Маршрутный метод позволяет более полно выявить видовой состав, а также уточнить ряд экологических параметров. Производилось описание биотопов, сопутствующей растительности, субстрата, на котором обитали грибы. Оценка численности велась по стандартным методикам (определении в 2-метровой полосе учета количества древесных остатков, на которых развивается тот или иной вид), за образец принималась единица субстрата, на которой отмечались базидиомы данного вида [9]. Для определения образцов использовались современные издания российских и зарубежных авторов, определители – *NordicMacromycetes* [10, 11]; Moser [12].

Результаты и их обсуждение. **Сморчок съедобный (*Morchella esculenta*).** Шляпка яйцевидно-округлая, морщинисто-складчатая, с многочисленными лакунами-ячейками, длина ее 4-8, ширина до 5 сантиметров, желтовато-коричневая, на поверхности ячеек сидят сумки с восемью эллиптическими спорами. Ножка представляет одно целое со шляпкой, белая или желтоватая, высотой до 8 и диаметром 2 сантиметра, цилиндрическая или к основанию слабо расширенная, внутри, как и шляпка, полая. Мякоть нежная, хрупкая, восковидная, буроватого цвета. Съедобен, мякоть приятно пахнущая. Встречается по всей лесной полосе до среднегорий. Плодоносит ранней весной, в конце марта – с апреля до мая.

Строчок гигантский (*Gyromitra gigas*). Шляпка неправильной формы, с крупными извилинами, придающими ей вид ядра грецкого ореха, буро-коричневая или коричнево-желтоватая, высотой до 8 и шириной 15 сантиметров. Внутри, как у предыдущего вида, полая. Поверхность шляпки гимениальный слой, несёт сумки со спорами. Ножка белая, короткая, длиной 3-6 и диаметром до 3 сантиметров, неправильно утолщенная, полая, с поверхности более или менее округло-ребристая. Мякоть плотная, белая, со специфическим запахом. Съедобен, хотя известны случаи отравления; причина – наличие гелвелловых кислот, однако последние легко удаляются при варке. Из-за возможной ядовитости жарить и мариновать грибы не рекомендуется, если они предварительно не проварены в воде. Строчок встречается изредка в хвойных лесах. Растет он обычно вблизи пней, собирался по Шаро-Аргуну. Вместе с гигантским строчком спорадически попадает близкий вид *G. esculenta*, имеющий более темную окраску и меньшую шляпку. Случаи отравления этим грибом бывают чаще. В лесах, особенно в верхнем поясе, на пнях иногда встречается похожий на строчок **гриб баран**, или курчавый дрягель (*Sparassis crispa*), с крупным, сильно разветвленным телом, полустуденистой консистенции. Гриб отличается хорошими вкусовыми качествами и совершенно безвреден.

Дождевик (*Scleroderma aurantium*). Плодовое тело приплюснуто-шаровидное, без ножки, диаметром 3-10 (20) сантиметров, поверхность шара буроватая или желтовато-бурая, иногда почти белая, в верхней части со струпьевидными остатками, снизу почти гладкая, оболочка кожистая, внутренность заполнена белой или желтоватой мякотью, со временем темнеющей, а при созревании спор превращающейся в порошок темно-коричневого или черного цвета. Оболочка плодового тела в это время разрывается и споры высыпаются. Нижняя часть плодового тела обычно остается неразорванной, чашевидной. Споры шаровидные. Съедобен. В пищу употребляются молодые экземпляры с «незрелой» мякотью. Последние сушатся, жарятся, маринуются. Местным населением почти не используется.

Распространен по всей территории республики. Растет на травянистых склонах, в горах среди семиаридной растительности. Кроме дождевика шаровидного, в пределах республики встречается дождевик грушевидный (*Lycoperdon perlatum*), имеющий «ножку». По пищевым достоинствам этот вид не отличается от других дождевиков. Ядовитых видов среди дождевиков в нашей флоре нет.

Зонтик рослый (*Lepiota procera*). Шляпка округлая, позже зонтиковидная, диаметром 10-25 сантиметров, серобурая с коричневато-бурыми отслаивающимися чешуйками, середина шляпки выпуклая, имеет более темный цвет, по краю волокнистая. Гименофор пластинчатый. Пластинки белые, с возрастом краснеющие, чем данный гриб напоминает шампиньон. Споры эллипсоидные. Ножка высотой 15-30 и диаметром 1,5-2 сантиметра, цилиндрическая, к основанию утолщенная, внутри полая, беловатая, затем становится светло-бурой, покрытая беловатыми чешуйками. Кольцо, не приросшее к ножке и может смещаться. Мякоть на изломе белая, рыхлая, с возрастом более плотная и грубая. Гриб съедобен в молодом возрасте. Распространен повсеместно в лесной полосе от пойменных лесов до среднегорий, встречаясь по берегам, на полянах, лугах и даже в садах, нередко растет группами, образуя «ведьмины кольца».

Зонтик бескорый, или белый зонтик (*Lepiota excoriata*). Шляпка зонтиковидная, диаметром 6-8 сантиметров, беловатая или белая, к центру буреющая, чешуйчатая, снизу белая. Гименифор-пластинчатый. Споры яйцевидно-эллипсоидные. Ножка высотой до 7 сантиметров и до одного сантиметра в диаметре, к основанию утолщенная, белая, у взрослых экземпляров всегда полая, кольцо подвижное, беловатое. Мякоть на изломе белая, не изменяющаяся. Съедобен. Может использоваться в жареном, вареном и маринованном виде, хотя населением почти не собирается.

Растет на открытых местах, степях, лугах, полянах среди кустарников, выгонах. Встречается довольно часто, особенно на Терском и Сунженском хребтах, на низменности и в предгорьях.

Шампиньон полевой (*Agaricus arvensis*). Шляпка диаметром 8-20 сантиметров, округло-колокольчатая, вначале с завернутым краем, потом почти плоская, в молодом возрасте с хлопьевидной поверхностью, позже чешуйчатая, сухая. Пластинки гименофора в начале белые, но с возрастом краснеют, всегда бледнее, чем у настоящего шампиньона. Споры эллипсоидные. Ножка высотой 6-10 и диаметром 3-5 сантиметров, к основанию умеренно утолщенная, внутри полая, белая или желтеющая, с волокнистой поверхностью. Кольцо белое. Мякоть на изломе белая или желтоватая, сочная, с приятным запахом. Гриб съедобен. Используется в пищу в вареном и жареном виде, пригоден и для сушки. Распространен на низменности и в нижнегорном поясе преимущественно к югу от Терека, особенно на лугах и в лесах. Встречается реже обыкновенного шампиньона. От последнего отличается более высокой шляпкой и розовыми пластинками гименофора. Собирался на высоте 2500 метров.

Шампиньон настоящий (*Agaricus campestris*). Шляпка диаметром 8-15 сантиметров, в молодом возрасте край ее подвернут внутрь, позже шляпка плоская, в центре выпуклая, сверху белая или буроватая, иногда с коричневым оттенком, сухая, гладкая или чешуйчатая. Гименофор пластинчатый. Пластинки с возрастом темнеют от бледно-розовых до темно-коричневых. Споры эллипсоидные. Ножка плотная, белая, волокнистая или со слабыми чешуйками, высотой 5-8 и диаметром 1-2 сантиметра, прямая, обычно к основанию слабо утолщена. Мякоть белая, на изломе краснеющая, с приятным запахом. Съедобный, высокопитательный гриб, употребляется в жареном или вареном виде, реже маринуется и сушится, хотя маринованные шампиньоны не уступают жареным. Пригоден для выращивания в искусственных условиях.

Шампиньон отдаленно похож на бледную поганку – самый ядовитый гриб наших лесов, различить же эти виды нетрудно (см. бледную поганку).

Распространен повсеместно от долины Терека до среднегорий. Встречается по травянистым склонам. В особо благоприятные годы шампиньон образует плодовые тела весной, летом и осенью, до ноября. В Чечне и Ингушетии этот гриб собирается охотнее остальных и продается на рынке. В горных районах растет на сухих травянистых склонах, поднимаясь до 2500 метров.

Шампиньон желтеющий (*Agaricus flavescens*). Шляпка диаметром 5-12 сантиметров, колокольчатая, с возрастом плоская, вначале белая, потом желтеющая. Пластинки гименофора от бледно-красных у молодых экземпляров до бурых, почти как у настоящего шампиньона. Споры яйцевидные. Ножка цилиндрическая, в основании слабоутолщенная, высотой 10-14 и диаметром 1,5-2 сантиметра, белая или желтоватая. Кольцо быстро исчезает. Мякоть на изломе грязно-белая, затем желтеет, без запаха и вкуса.

Ядовит. От съедобных видов шампиньона отличается желтеющей шляпкой и желтеющей, до желто-оранжевой, мякотью. Даже при надавливании ткань шляпки в этом месте желтеет. Встречается по всему ареалу шампиньона обыкновенного, попадается редко.

Шампиньон аметистовый (*Agaricus amethystinus*) растет в лесах и на травянистых склонах с фиолетово-окрашенной шляпкой. Гриб этот в отличие от шампиньона желтеющего, съедобен.

Бледная поганка (*Amanita phalloides*). Шляпка диаметром 7-10 сантиметров, колокольчатая, позже почти плоская, зонтиковидная, белая, зеленоватая или буровато-оливковая с белыми хлопьевидными остатками от покрывала. Гименофор пластинчатый, всегда белый. Споры эллипсоидные. Ножка ровная, в основании клубневидно-утолщенная, высотой 8-12 и диаметром 1,5-2 сантиметра, белая, гладкая, со струповидными чешуйками. Кольцо белое, прижатое к ножке. Основание ножки помещено в чашевидное, пленчатое, надорванное на 3-4 части влагалище. На изломе мякоть белая, с довольно приятным запахом. Сильно ядовитый гриб. Почти все отравления кончаются смертью. Причина – быстрое перерождение тканей печени, сердца, селезенки. От съедобных шампиньонов отличается более тонкой и высокой ножкой, всегда белыми пластинками гименофора и наличием у основания ножки вздутого чашевидного влагалища, у шампиньонов никогда не бывающего, и резким, неприятным запахом (у старых экземпляров) и остающейся белой мякотью на изломе. Встречается, но не особенно часто от предгорий до среднегорий, в светлых лесах, парках и даже садах.

Мухомор красный (*Amanita muscaria*). Шляпка диаметром 8-20 сантиметров, шаровидная, с возрастом зонтиковидная, с полосами по краю и хлопьевидными остатками покрывала на красной или оранжевой поверхности, придающими грибу своеобразный вид. Хлопья эти, впрочем, могут смываться дождем. Пластинки гименофора белые, позже желтеющие. Споры эллипсоидные. Ножка высотой 10-20 и диаметром 2,5-3,5 сантиметра, белая, в верхней части полосатая, плотная, при основании клубневидно-вздутая, с концентрически расположенными клочковидными остатками покрывала, кольцо белое. Мякоть на изломе белая, с приятным запахом и вкусом. Ядовит, хотя не так, как бледная поганка. Некоторые даже считают, что при соответствующей обработке мухомор может использоваться в пищу.

Красная, с белыми пятнами шляпка – надежный признак, отличающий мухомор от других грибов. В Чечне и Ингушетии мухомор встречается рассеянно, чаще в верхнем лесном поясе, преимущественно в сосновых, реже лиственных лесах.

Опенок настоящий, или осенний (*Armillaria mellea*). Шляпка 5-10 сантиметров в диаметре, коническая, позже плоская, обычно с бугорком посередине и завернутыми вниз краями, желто-серая, с бурыми концентрическими чешуйками. Пластинки гименофора на молодых шляпках белые, на старых буреющие. Споры яйцевидные. Ножка цилиндрическая, высотой 5-12 и диаметром 1-2 сантиметра, к основанию более или менее вздутая, в верхней части желтая, внизу коричневатая, с мелкими чешуйками. Кольцо белое, мякоть на изломе белая, рыхлая, с приятным запахом. Ценный, съедобный гриб. Используется в маринованном, соленом, сушеном и свежем жареном виде. Сушеные грибы сильно гигроскопичны, их следует хранить в плотно закрывающейся посуде.

Опенок, поселяясь на живых деревьях, приносит лесному хозяйству вред, вызывая гибель растений. Грибница образует толстые шнуровидные нити (ризоморфы). Плодовые тела почти не повреждаются насекомыми. Данный вид может быть спутан с ядовитым ложным опенком. Очень распространен в широколиственных и березовых лесах. Встречается во всех районах. Растет обычно группами на пнях и у оснований стволов пораженных деревьев.

Опенок корневой (*Pholiota radicata*). Шляпка диаметром 5-12 сантиметров, ширококолокольчатая, позднее плоская, от светло- бурой до желтой, с ржавыми пятнами. Пластинки гименофора светло-желтые, позже коричневые. Споры веретеновидные. Ножка цилиндрическая, книзу суженная, одного цвета со шляпкой, высотой 8-10 и диаметром 1-2,5 сантиметра. Кольцо белое. Под кольцом на ножке крупные рыжеватые чешуйки. На изломе мякоть шляпки и ножки белая, плотная, такой же она остается позже, с приятным запахом. Как и опенок настоящий, мало повреждается насекомыми. Гриб съедобен, вкус приятный. Распространен в предгорных лиственных лесах во всех районах республики, особенно на западе. Встречается довольно часто группами и в одиночку на пнях.

Опенок щетинистый (*Pholiota squarrosa*). Шляпка округло-колокольчатая, позднее зонтико-видная, диаметром 6-10 сантиметров, сухая, желто-бурая с коричневым оттенком, покрыта темными, довольно крупными чешуйками. Пластинки гименофора зеленовато-коричневые, позже темно-коричневые. Споры эллипсоидальные. Ножка цилиндрическая, высотой 8-15 и диаметром 1,5-2,5 сантиметра, к основанию суженная, буровато-коричневая, ниже кольца, как и шляпка, с темными щетинистыми чешуйками. На изломе мякоть беловатая, позже буреющая. Несмотря на «устрашающий» вид, гриб съедобен. Однако в Чечне в пищу почти не используется. Вкусом несколько напоминает редьку. Распространен в лиственных лесах, растет на пнях и стволах упавших деревьев. Встречается группами, как это свойственно другим видам этого рода.

Опенок летний (*Pholiota mutabilis*). Шляпка в молодом возрасте полукруглая, потом простертая, диаметром 4-6 сантиметров, в центре с бугорком, буро-коричневая, с концентрическими, более светлыми, полупрозрачными полосами, иногда слабо чешуйчатая. Пластинки гименофора сначала светлые, затем коричневатые. Споры яйцевидные. Ножка плотная, цилиндрическая, полая, к основанию суженная, высотой 4-8 и диаметром 0,5-1,5 сантиметра, под кольцом светлая, ниже черно-коричневая, бархатистая. Кольцо хлопьевидное. На срезе мякоть белая, водянистая. Гриб обладает хорошими пищевыми качествами, особенно в маринованном и жареном виде. Насекомыми почти не повреждается.

Встречается в лиственных лесах, в предгорьях и низкогорьях вместе с опенком настоящим, местами даже чаще его. Как опенок настоящий, растет большими группами на пнях. Наиболее обычен в западных районах.

Рядовки. У нас встречаются рядовка серая (*Tricholoma portensum*), с серой или серой с фиолетовым оттенком шляпкой, диаметром 7-12 сантиметров, с белыми пластинками и мякотью; рядовка (*T. panaeolum*) с серой шляпкой, в центре несколько вдавленной; говорушки (*T. graveolens*) весенняя рядовка. Все они обычны. Растут в лесах, на полянах, на низменности и в нижнем поясе, образуя нередко «ведьмины кольца». Все съедобны: жарятся и маринуются.

Опенок ложный (*Hypholoma fascieulata*). Шляпка диаметром 2-5 сантиметров, выпуклая, позже простертая, с бугорком в середине и завернутыми вниз краями, желтоватая, в центре кирпично-красная, по краю хлопьевидно-волоконистая. Пластинки гименофора сначала желтоватые, позже зеленоватые. Споры эллипсоидальные. Ножка цилиндрическая, к основанию несколько суженная, в верхней части светло-желтая, книзу буроватая, высотой 5-15 и диаметром 0,5-1 сантиметр. Мякоть шляпки и ножки на изломе светло-желтая. Вкус горький, запах неприятный. Гриб ядовит. При употреблении вызывает расстройство пищеварения. Смертельные случаи, однако, неизвестны.

Опенок ложный часто пугают с опенком настоящим и опенком летним. От первого он отличается окраской и отсутствием чешуи на шляпке, от второго - цветом шляпки. От зимнего гриба отличается более бледной окраской шляпки, зеленоватыми пластинками гименофора и желтоватой мякотью.

Опенок ложный встречается по всему ареалу опенка летнего. Растет на пнях и у оснований стволов живых деревьев обычно большими группами. Плодоносит в конце лета.

Уховидный опенок (*Pleurotus ostreatus*). Шляпка односторонняя, в центре вдавленная, с завернутыми краями, сверху темно-буро-серая, снизу с пластинками, сходящими на ножку. Ножка эксцентрическая, плотная, мякоть белая, иногда ножка не выражена. Съедобен, употребляется как зимний гриб.

Встречается на низменности и в нижнем поясе. Растет на пнях и стволах рассеянно.

Подвиженник (*Clitopilus prunulus*). Шляпка вогнутая, почти воронковидная, желтоватая, по краю волнистая. Пластинки низбегают на ножку, беловатые или желтоватые. Мякоть плотная, белая. Гриб съедобен, идет в пищу в вареном, жареном и маринованном виде. Вкусовые качества отличные. Растет в садах, огородах, лесах, лесополосах; встречается рассеянно.

Груздь настоящий (*Lactarius piperatus*). Шляпка диаметром 5-20 сантиметров, округлая, вначале плоская, белая, с завернутыми краями, позже желтоватая, воронковидная, сухая, гладкая. Пластинки гименофора с возрастом желтеют. Споры эллипсоидальные. Ножка высотой 3-7 и диаметром 2-3 сантиметра, плотная, белая, к основанию суженная, нередко изогнутая. На изломе мякоть у молодых экземпляров белая, позже желтеющая, ломкая. Гриб с млечным соком, последний на воздухе зеленеет. Гриб съедобен, на вкус не горький. В пищу употребляется только в соленом виде, для чего предварительно 2-3 дня вымачивается в подсоленной воде. Затем вода сливается и гриб идет в засолку. Изредка встречается в верхнем горном поясе в сосновых лесах.

Груздь золотистый (*Lactarius chrysopheus*). Шляпка округло-выпуклая, потом воронковидная, диаметром 5-8 сантиметров, розовато-желтая, с темноватыми концентрическими полосами, слизистая. Пластинки гименофора светло-желтые. Споры округлые. Ножка обычно согнутая, цилиндрическая или слабо суженная к основанию, высотой 4-6 и диаметром 1-2 сантиметра, сверху более светлая, почти белая. Мякоть на изломе желтеет. Млечный сок на воздухе приобретает золотистый оттенок. Гриб съедобен, может использоваться в пищу, как предыдущий вид. Растет в нижнем горном поясе, особенно в дубравах, встречается рассеянно.

Груздь подорешник (*Lactarius volemus*). Шляпка выпуклая, позже плоская, в центре несколько вдавленная, с завернутыми краями, диаметром 5-10 сантиметров, красновато-коричневая, плотная. Пластинки гименофора желтоватые. Споры округлые. Ножка плотная, цилиндрическая, высотой 6-10 и диаметром 1,5-2 сантиметра, красноватая, ломкая, сверху более светлая. На изломе мякоть (и млечный сок) буреет. Запах приятный. В отличие от предыдущих видов млечный сок сладкий. Гриб съедобен. Употребляется в пищу в жареном, вареном, а также соленом и маринованном виде.

Распространен на Центральном Кавказе. В Чечне встречается на Сунженском хребте (в лесистой части), в предгорьях и низкогорьях, там, где растет лещина, бук, граб. Попадается довольно часто, особенно в конце лета.

Груздь горькушка (*Lactarius rufus*). Шляпка взрослых экземпляров воронковидная, диаметром 5-8 сантиметров, красноватая, сухая, блестящая. Пластинки гименофора светло-желтые, с возрастом рыжеющие. Споры эллипсоидальные. Ножка высотой 5-8 и диаметром 1-1,5 сантиметра, светлее шляпки. Мякоть на изломе желтовато-белая. Млечный сок белый, горький, с неприятным запахом. Гриб съедобен, но относится к группе низкосортных грибов. Перед засолом предварительно вымачивается или вываривается, однако и после этого неприятный запах не исчезает.

Распространен в лиственных лесах. Встречается рассеянно, особенно в среднегорьях и западных районах республики.

Груздь белянка, или волнушка белянка (*Lactarius pubescens*). Шляпка взрослых грибов воронковидная, по краю бахромчатая, завернутая вниз, сверху шелковистая, диаметром 4-6 сантиметров, розоватая. Пластинки гименофора розовато-белые. Споры округлые. Ножка короткая, высотой 2-4 и диаметром 1,5-2 сантиметра, цилиндрическая или суженная к основанию, полая, розоватая, сначала пушистая, затем голая. Мякоть на срезе белая. Млечный сок белый и горький. Груздь белянка съедобен. Используется, как и другие виды груздей с горьким млечным соком.

Распространен в среднегорных и высокогорных лесах, березняках, ольшаниках, реже в буковых лесах, встречается в низкогорьях и в пойменных лесах.

Из рода **груздей** и **волнушек (*Lactarius*)** у нас встречается рядовка чернушка (*L. turpis*), изредка волнушка (*L. torminosus*). Все они съедобные, все содержат горький млечный сок.

Сыроежка чешуйчатая (*Russula lepida*). Шляпка диаметром 5-10 сантиметров, выпуклая, у взрослых экземпляров почти плоская и слабовогнутая в середине, красная, но с возрастом бледнеет, сухая. Пластинки гименофора беловатые, с розовым краем. Споры округлые. Ножка высотой 4-7 и диаметром 1,2-2 сантиметра, плотная, твердая, прямая или согнутая, с розоватым оттенком в нижней части. На изломе мякоть белая, плотная, с приятным запахом. Гриб съедобен. Вкус гриба прият-

ный. Употребляется в пищу в вареном и жареном виде, а также соленом и маринованном. Рассеянно встречается по всей полосе предгорий.

Сыроежка фиолетовая (*Russula cyanaxantha*) Шляпка полукруглая, в центре слабовогнутая, диаметром 5-15 сантиметров, разноцветная, чаще фиолетовая, с голубоватым или желтоватым оттенком, по краю полосатая, слизистая. Пластинки гименофора белые. Споры округлые. Ножка цилиндрическая, плотная, высотой 5-9 и диаметром 2-3 сантиметра, белая, с фиолетовым оттенком. На изломе мякоть шляпки и ножки белая, с приятным, запахом и вкусом. Гриб съедобен, может использоваться, как предыдущий вид. Встречается вместе с другими сыроежками, но менее часто.

Сыроежка зеленоватая (*Russula heterophylla*). Шляпка плоская или воронковидная, с ровным тонким краем, диаметром 6-8 сантиметров, зеленоватая или желтоватая. Пластинки гименофора белые, часто вильчато-разветвленные. Споры округлые. Ножка высотой 2-5 и диаметром 1,5-2,5 сантиметра, плотная, обычно к основанию суженная, белая, со слабо выраженной полосатостью. Мякоть на изломе белая, с приятным запахом и вкусом. Гриб съедобен. Употребляется в пищу в любом виде, но чаще в жареном и вареном. Распространен по всему лесному поясу. Встречается рассеянно.

Сыроежка ломкая (*Russula fragilis*). Шляпка, слегка вогнутая в середине, диаметром 3-5 сантиметров, от красной до розовой, по краю бородавчатая, слизистая. Пластинки гименофора белые. Споры округлые. Ножка цилиндрическая, очень ломкая, высотой 4-5 и диаметром 1 сантиметр, белая, тонко полосатая. Мякоть на изломе белая, рыхлая. Гриб съедобен, несмотря на жгучий вкус. Из-за хрупкости для соленья мало пригоден. Спорадически встречается по всей лесной полосе.

Сыроежка валуй (*Russula foetens*). Шляпка шаровидная, у взрослых экземпляров плоская, растрескивающаяся, диаметром 8-15 сантиметров, желто-коричневая, радиально-полосатая, слизистая, клейкая, снизу белая или чаще желтоватая. Пластинки гименофора вильчато-разветвленные. Споры округлые. Ножка цилиндрическая или едва расширенная в средней части, высотой до 8 и диаметром 2-3 сантиметра, губчатая, полая, белая или с желтоватым загаром. Гриб съедобен. Используется главным образом в маринованном и соленом виде. Горький вкус мякоти удаляется предварительным кипячением в воде. Изредка встречается в среднегорных лесах, осиновиках, березняках и т. п.

Сыроежка умбровая (*Russula consobrina*). Шляпка полукруглая, у взрослых экземпляров плоская, со слабовогнутой серединой, диаметром 7-10 сантиметров, ломкая, коричневато-серая, буроватая, иногда с зеленоватым оттенком, слизистая. Пластинки гименофора белые, с возрастом сереют. Ножка высотой 5-8 и диаметром 2-2,5 сантиметра, ровная, сначала белая, потом серая, ломкая. Мякоть на разрезе белая, губчатая, со слабым запахом, едкая на вкус. Гриб съедобен после предварительного отмачивания или варки, употребляется в пищу в соленом, маринованном, жареном и вареном виде.

Растет в сосновых лесах, особенно в западных районах республики, встречается рассеянно.

Сыроежка темно-красная (*Russula rubra*). Шляпка в молодом возрасте выпуклая, позже слабо воронковидная, с волнистым краем, диаметром 4-10 сантиметров темно-красная, с более светлыми краями, сухая. Пластинки гименофора белые, с возрастом желтеющие, нередко вильчато-разветвленные. Споры почти шаровидные. Ножка цилиндрическая, прямая или изогнутая, утолщенная к основанию или несколько суженная, высотой 4-7 и диаметром 1-3 сантиметра, белая, с красноватым оттенком, позже сереет. Мякоть на разрезе белая, с приятным запахом. Гриб съедобен, с острым вкусом. Распространен вместе с другими видами по всему лесному поясу. Встречается рассеянно, предпочитает песчаные субстраты.

Сыроежка кожистая (*Russula alutacea*). Шляпка в молодом возрасте выпуклая, слизистая, позже плоская, сухая, диаметром 5-15 сантиметров, фиолетовая, иногда бурая или фиолетово-бурая, по краю бугорчатая. Пластинки гименофора светло-желтые с более темными краями. Ножка цилиндрическая, плотная, прямая или изогнутая, высотой 5-12 и диаметром 2-5 сантиметров, белая, красноватая или в основании желтоватая. На разрезе мякоть белая, плотная, с приятным запахом и вкусом. Гриб съедобен. Используется, как и другие сыроежки. Растет в лиственных лесах по всей территории, особенно часто попадает в буковых лесах предгорий и среднегорий, встречается рассеянно.

Указанными видами состав сыроежек, распространенных в Чечне, не исчерпывается. Здесь растут *R. puellaris* с фиолетово-серой шляпкой; *R. Integra* с коричневатой или буро-коричневой шляпкой и др. Все сыроежки съедобны, но их пищевые качества невысокие.

Зимний гриб (*Flammulina velutipes*). Шляпка диаметром 2-3 сантиметра, плоскоокруглая, позже плоская, желтая, в центре почти коричневая, слизистая. Пластинки гименофора желтоватые, редкорасположенные. Ножка цилиндрическая, к основанию суженная, плотная. Мякоть белая. Вкус и запах приятные. Гриб съедобен, употребляется в пищу в жареном виде, а также маринуется. Растет на низменности в лесах. Встречается часто. От ложного опенка отличается яркой, почти плоской шляпкой, бледно-желтыми пластинками гименофора, белой мякотью и приятным запахом.

Марасмиус чесночный (*Marasmius scorodonius*). Шляпка в молодом возрасте слабовыпуклая, зонтиковидная, позже простертая, иногда несколько вдавленная и с бугорком, диаметром 2-3 сантиметра, рыжевато-коричневая, позже бледнеющая, по краю складчатая. Пластинки гименофора белые. Споры ланцетовидные. Ножка тонкая, хрящеватая, твердая, высотой 3-4 и диаметром 0,2-0,3 сантиметра, рыжевато-коричневая, к основанию более темная, опушенная. Мякоть имеет чесночный запах. Гриб съедобен. Употребляется в пищу как приправа к мясным и рыбным блюдам. Растет на опавших ветвях, сучьях и других органических остатках в лиственных и сосновых лесах. Встречается рассеянно, преимущественно в нижнем и верхнем горных поясах.

Марасмиус горный, или опенок луговой (*Marasmius oreades*). В молодом возрасте шляпка колокольчатая, позже плоская или вверх приподнятая, особенно в сырую погоду, диаметром 3-8 сантиметров, в середине с бугорком, желтовато-светло-коричневая или желтовато-бурая, сухая, снизу грязновато-белая. Гименофор пластинчатый. Споры веретеновидные. Ножка цилиндрическая, тонкая, высотой до 5-10 и диаметром 0,3-0,7 сантиметра, грязновато-желтоватая, с белым налетом.

Гриб съедобен. Используется в жареном и соленом виде, а также для приготовления приправ. Растет на открытых местах, лугах, пастбищах, лесных полянах. Образует «ведьмины кольца». Встречается рассеянно в равнинных и низкогорных районах Чечне.

Лисичка настоящая (*Cantharellus cibarius*). Шляпка в молодом возрасте выпуклая, позже воронковидная или чашевидная, с волнистым или гофрированным краем, неравнобокая, диаметром 5-10 сантиметров, оранжево-желтая. Пластинки гименофора в виде складок, ярко-желтые. Споры эллипсоидальные. Ножка плотная, высотой 4-7 и диаметром 2-4 сантиметра, желтая, суживающаяся к основанию. На разрезе мякоть желтая, затем белеющая, плотная, сухая и кожистая, с приятным запахом и вкусом.

Гриб съедобен, но перед употреблением в пищу следует отваривать 5-10 минут в подсоленной воде, которая затем сливается. Используется в маринованном, жареном и вареном виде. Употребление не прожаренных и не проваренных грибов может вызвать отравление: расстройство кишечника и т. п. Растет в сосновых лесах верхнего лесного пояса, реже в предгорьях. Встречается изредка и обычно группами, главным образом в западных районах.

Лисичка серая (*Craterellus cornucopioides*). Шляпка трубчато-воронковидная, с углублением, достигающим до основания ножки, по краю гофрированная, с краями, завернутыми наружу, высотой 5-10 сантиметров, включая гимениальную часть, шириной 2-5 сантиметров, сверху серая, с различными оттенками, в воронке более темная, кроме того, чешуйчатая. Гимениальный слой морщинистый, серовато-синий. Споры яйцевидные. Ножка серовато-бурая, старая почти черная. Съедобен, имеет приятный вкус. Можно мариновать, жарить, варить. Спорадически встречается во всех лиственных лесах, особенно в низкогорьях.

Свинушка завороченная (*Paxillus involutus*). Молодая шляпка выпуклая, старая воронковидная, с завернутыми краями, диаметром до 15 сантиметров, коричнево-бурая, бурая или зеленовато-бурая, по краю волнистая. Пластинки гименофора желтые, разветвленные и сливающиеся, особенно в верхней части, в результате гименофор приобретает ячеистое строение. Споры яйцевидно-эллиптические. Ножка центральная или эксцентрическая, высотой 4-8 и диаметром 3 сантиметра, плотная, желтовато-бурая, пятнистая. Мякоть на изломе рыхлая, мягкая. Гриб съедобен, хотя любителями ценится невысоко.

Распространен в лиственных лесах. В Чечне встречается рассеянно, преимущественно в западных районах до среднего пояса.

Синяк обыкновенный (*Gyroporis cyanescens*). Шляпка слабовыпуклая, диаметром 5-12 сантиметров, бледно-желтая, позже почти бурая, хлопьевидно-чешуйчатая, сухая, снизу белая, с возрастом желтеет, при нажиме синеет. Гименофор трубчатый. Споры эллипсоидальные. Ножка плотная, ломкая, высотой 5-10 и диаметром 1,5-2,5 сантиметра, к основанию несколько утолщена. Мякоть белая, на срезе быстро синеет. Гриб съедобен, но уступает по вкусу настоящему белому грибу. Спорадически распространен по всей лесной части республики в лиственных и сосновых лесах.

Масленок настоящий (*Suillus luteus*). Шляпка полушаровидная, старая более плоская, диаметром 5-10 сантиметров, коричневая или буровато-желтая, слизистая. Гименофор трубчатый, желтый. Споры веретеновидные. Ножка цилиндрическая, высотой 5-10 и диаметром 1-2 сантиметра, под кольцом желтоватая, с точечным рисунком. Кольцо белое, позже приобретает фиолетовый оттенок. Мякоть на разрезе бледно-желтая, мягкая. Гриб съедобен, обладает приятным вкусом. Употребляется в пищу в жареном, вареном, соленом и маринованном виде. Растет в сосновых лесах, в верховьях реки Армхи, по Ассе, Гехи.

Масленок зернистый (*Suillus granulatus*). Шляпка выпуклая, диаметром 5-10 сантиметров, старая более плоская, желто-бурая, зернистая, слизистая, снизу светло-желтая. Гименофор трубчатый. Споры яйцевидные. Ножка цилиндрическая, высотой 5-8 и диаметром 1-2 сантиметра, желтая, вверху более светлая, с точечным рисунком. Мякоть на разрезе желтоватая, мягкая. Гриб съедобен. Употребляется, как и масленок настоящий. Встречается вместе с предыдущим видом, от которого отличается отсутствием на ножке кольца.

Болетус войлочный (*Xerocomus subtomentosus*). Шляпка выпуклая, подушковидная, с туповатой вершиной, диаметром 3-10 сантиметров, буровато-зеленая, бархатистая, растрескивающаяся. Снизу шляпка буровато-желтая или буровато-зеленая, сухая. Гименофор трубчатый. Споры веретеновидные. Ножка цилиндрическая или реже к основанию суженная, высотой 5-12 и диаметром 1-2 сантиметра, желтая, с красноватым загаром и заметным сетчатым рисунком. Мякоть на изломе слепка желтоватая, слабо-синеющая. Гриб съедобен, имеет приятный вкус. Используется в сушеном, маринованном, жареном и вареном виде. Распространен в лиственных и хвойных лесах. Встречается sporadически по всей территории вместе с белым грибом. Особенно любит селиться вдоль дорог и по опушкам. Известен под названием «зеленый моховик».

На зеленый моховик похож польский гриб (*X. badius*), который имеет каштаново-коричневую слизистую шляпку. Кольца на ножке, как и у зеленого моховика, нет. Встречается реже, по вкусовым качествам не уступает последнему.

Белый гриб (*Boletus edulis*). Шляпка диаметром 8-12 сантиметров, полукруглая, от светло-бурой до коричневой, сухая, снизу у молодых экземпляров белая, позже желтеющая, у старых зеленоватая. Гименофор трубчатый. Споры веретеновидные. Ножка толстая, плотная, умеренно вздутая, высотой 5-15 и диаметром 3-8 сантиметров, в верхней части с сетчатым рисунком, буроватая. На изломе шляпка и ножка белые, без запаха; белыми они остаются и после сушки. Самый ценный гриб. Используется в свежем, соленом и маринованном виде. Высушенные грибы приобретают своеобразный аромат. С белым грибом может быть спутан сатанинский гриб, от которого первый, однако, хорошо отличается. Распространен в лесной полосе от предгорий до среднегорного пояса, в лиственных и сосновых лесах. Встречается рассеянно. Известно, что в Имеретии население относится подозрительно и не употребляет в пищу белый гриб, подберезовик и подосиновик (И. Нахуцришвили). Аналогичным образом к грибам с трубчатым гименофором относится коренное население Дагестана и большинство жителей Чечни и Ингушетии.

Болетус сосновый (*Boletus pinicola*). Шляпка выпуклая, подушковидная, диаметром 10-20 сантиметров, темно-коричневая, по краю с белой полоской, слабослизистая, позже сухая, внизу буровато-зеленая. Гименофор трубчатый. Споры веретеновидные. Ножка к основанию расширенная, высотой 10-15 и диаметром 4-5 сантиметров, в верхней части с сетчатым рисунком, коричневая, более или менее морщинистая, на изломе мякоть белая, плотная.

Съедобен, напоминает настоящий белый гриб, от которого отличается темной, коричнево-окрашенной шляпкой и такой же ножкой. По вкусовым качествам уступает белому грибу. Распространен в верхней части лесного пояса, преимущественно в сосновых лесах по рекам Аргуну и Ассе. Встречается рассеянно.

Болетус блестящий (*Boletus impolitus*). Шляпка выпуклая в молодом возрасте, затем более

плоская, диаметром 8-20 сантиметров, волокнистая, желтовато-бурая или желтовато-коричневая, зернистая, растрескивающаяся, снизу желтая, у старых грибов зеленеющая. Гименофор трубчатый. Споры веретеновидные. Ножка волокнистая, внизу утолщенная, высотой 6-10 и диаметром 3-5 сантиметров, желтая, вверху красноватая, без сетчатого рисунка. Мякоть на изломе желтоватая, плотная, имеет приятный запах. Съедобен. Часто принимается за белый или сосновый гриб, от которых, отличается своеобразной окраской и отсутствием на ножке сетчатого рисунка. Известен у нас под названием желтого боровика. Встречается в широколиственных лесах, главным образом в дубравах, буковых и грабовых, на всем пространстве от Фортанги до Аргуна и далее, иногда и в низинных дубравах по Сунже.

Сатанинский гриб (*Boletus satanas*). Шляпка полукруглая, диаметром 8-25 сантиметров, сверху беловато-серая, иногда слабослизистая, снизу буровато-красная. Гименофор трубчатый. Споры продолговато-яйцевидные. Ножка высотой 5-15 и диаметром 4-8 сантиметров, к основанию обычно сильно вздутая, внизу, до середины и выше, красная, сверху желтоватая, с сетчатым рисунком. Мякоть на изломе вначале краснеет, затем синееет, с неприятным запахом. Гриб издавна считается ядовитым, хотя существует и противоположное мнение.

От белого гриба, на который он больше всего похож, отличается красной снизу шляпкой, очень толстой у основания, вдвое более толстой, чем в верхней части, красной -ножкой, синееющей мякотью и характерным, довольно неприятным запахом. Различаются указанные виды и спорами. Широко распространен в пойменных и низкогорных лиственных лесах, поднимается до 800 метров, особенно в лесах нижней Сунжи.

Болетус грязно-бурый (*Boletus luridus*). Шляпка выпуклая, подушковидная, диаметром до 20 сантиметров, в молодом-возрасте иногда слизистая, затем сухая, зеленовато-бурая или коричнево-оливковая, внизу коричнево-красная, при нажиме синееет. Гименофор трубчатый. Споры эллипсоидальные. Ножка в основании утолщенная, высотой 6-15 и диаметром 3-6 сантиметров, в верхней части желтоватая, внизу с красным загаром, по всей поверхности с сетчатым рисунком. Мякоть желтая, на изломе синееющая.

Гриб съедобен, хотя в некоторых странах, как и *Boletus satanas*, считается ядовитым, поэтому в пищу лучше употреблять только после предварительного проваривания. От сатанинского гриба отличается окрашенной сверху шляпкой и слабо расширенной в верхней части ножкой (ножка сатанинского гриба в нижней части вдвое и более толще в верхней части). Растет в лиственных лесах, преимущественно в дубравах. Встречается рассеянно. Имеется в низовьях Сунжи, на Фортанге, в ущельях Аргуна и др. Известен под названием синяк-дубовик.

Подосиновик обыкновенный (*Leccinum aurantiacum*). Шляпка в молодом возрасте округлая, края ее плотно прижаты к ножке, позже полусферическая, диаметром 10-25 сантиметров, оранжево- или ярко-красная, бархатистая, сухая, реже слизистая, по краю с хлопьевидными остатками, снизу сероватая. Гименофор трубчатый. Споры веретеновидные. Ножка цилиндрическая, высотой 10-25 и диаметром 2-5 сантиметров, постепенно расширяющаяся к основанию, беловато-серая, с черными чешуйками, особенно в нижней части. Мякоть белая, на изломе краснеющая или синееющая, иногда зеленеет. Гриб съедобен. Употребляется в соленом, сушеном, маринованном, свежешаженном и вареном виде. Недостаток гриба – чернеющая мякоть.

Встречается в осинниках, березняках и зарослях высокогорных кустарников. Местами довольно обычен и может заготавливаться в больших количествах. Известен во всех ущельях, встречается и в предгорьях.

Подберезовик обыкновенный (*Leccinum scabrum*). Шляпка полусферическая, диаметром 5-20 сантиметров, бурая или буро-коричневая, иногда бледно-коричневая или коричнево-черная, по краю в молодом возрасте с белыми хлопьями, внизу шляпка сероватая. Гименофор трубчатый. Споры веретеновидные. Ножка плотная, белая, к основанию постепенно утолщающаяся, покрыта темными чешуйками. Мякоть плотная, на изломе белая, такой же остается позже. Гриб съедобен, вкусом напоминает подосиновик. от которого отличается не чернеющей, но более рыхлой мякотью. Распространен в верхней части лесного пояса, в субальпийских березняках, зарослях высокогорных кустарников, в том числе по соседству с кавказским рододендромом. Встречается почти повсеместно в западных и восточных районах. В предгорьях не известен.

Из грибов этой группы, с трубчатым гименофором, в Чечне довольно обычны *Gyrodon lividus* – моховик болотный, или болотник, растущий на сырых местах и полуболотах, гриб вполне съедобный,

и королевский гриб с розовой сверху шляпкой, изредка встречающийся в пойменных и низкогорных лесах. Окраска шляпки этого гриба настораживающая, но пугаться его не стоит. Изредка встречается пестрый моховик (*Xerocomus chrisenteron*), имеющий красновато-коричневую или зеленовато-коричневую шляпку, с розоватыми пятнами. Гриб съедобен. Из других видов можно указать на колчак желтый, свинушку, рядовку синюю, рядовку Черноголовку и многие другие виды, большинство которых съедобно.

Сроки «плодоношения» некоторых видов грибов на территории Чеченской Республики приводятся в таблице.

Таблица. Сроки «плодоношения» съедобных грибов на территории Чечни
Table. Terms of «fruiting» of edible mushrooms in Chechnya

Виды / Types of mushrooms	Сроки «плодоношения» / Terms of "fruiting"									
	Март / March	Апрель / April	Май / May	Июнь / June	Июль / July	Август / August	Сентябрь / September	Октябрь / October	Ноябрь / November	Декабрь / December
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. <i>Agaricus arvensis</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	
2. <i>Agaricus campestris</i>			+	+	+		+	+	+	
3. <i>Agaricus amethystinus</i>						+	+	+	+	
4. <i>Morchella esculenta</i>		+	+	+			+	+		
5. <i>Gyromitra gigas</i>		+	+	+						
6. <i>Sparassis crispa</i>						+	+	+	+	
7. <i>Lycoperdon perlatum</i>			+	+	+		+	+	+	
8. <i>Pleurotus ostreatus</i>			+	+	+		+	+	+	
9. <i>Clitopilus prunulus</i>				+	+	+	+			
10. <i>Boletus edulis</i>					+	+	+			
11. <i>Boletus pinicola</i>				+	+	+	+	+		
12. <i>Boletus impolitus</i>			+	+	+		+	+		
13. <i>Boletus luridus</i>		+	+	+	+	+	+	+		
14. <i>Suillus luteus</i>				+	+	+	+	+		
15. <i>Suillus granulatus</i>				+	+	+	+	+		
16. <i>Xerocomus subtomentosus</i>			+	+	+	+	+	+		
17. <i>Xerocomus badius</i>				+	+	+	+	+	+	+
18. <i>Gyroporis cyanescens</i>					+	+	+			
19. <i>Leccinum aurantiacum</i>				+	+		+	+		
20. <i>Leccinum scabrum</i>				+	+		+	+		
21. <i>Leccinum aurantiacum</i>				+	+		+	+		
22. <i>Cantharellus cibarius</i>				+			+	+		
23. <i>Craterellus cornucopioides</i>					+		+	+	+	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24. <i>Lactarius pubescens</i>						+	+	+		
25. <i>Lactarius piperatus</i>				+	+		+	+		
26. <i>Lactarius chrysopheus</i>				+	+		+	+		
27. <i>Lactarius volemus</i>						+	+	+		
28. <i>Lactarius rufus</i>				+	+		+	+		
29. <i>Russula foetens</i>					+	+	+	+		
30. <i>Russula consobrina</i>				+			+	+		
31. <i>Russula rubra</i>				+			+	+		
32. <i>Russula alutacea</i>				+			+	+		
33. <i>Russula lepida</i>				+			+	+		
34. <i>Russula cyanaxantha</i>				+			+	+		
35. <i>Russula heterophylla</i>				+			+	+		
36. <i>Armillaria mellea</i>						+	+	+		
37. <i>Marasmius scorodoni</i>				+	+		+	+		
38. <i>Marasmius oreades</i>			+	+	+		+	+		
39. <i>Flammulina velutipes</i>	+	+	+				+	+	+	
40. <i>Tricholoma portensum</i>			+	+			+	+	+	
41. <i>Tricholoma panaeolum</i>			+	+			+	+		
42. <i>Lepiota proceri</i>				+			+	+		
43. <i>Lepiota excoxiata</i>				+			+	+		
Итого / Total	1	5	13	33	24	15	42	39	10	1

Источник: составлено авторами по результатам собственных исследований.

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

Таким образом, из данных, приведенных в таблице, видно, что вегетационный сезон достаточно длинный, с марта по декабрь, а плодоношение проходит в две волны. Начало первой волны приходится на конец апреля и начало мая, массовое плодоношение первой волны приходится на июнь месяц (33 вида) и вторая наиболее яркая волна и массовое образование плодовых тел начинается в конце августа, а массовое плодоношение отмечено с сентября по ноябрь (42 вида).

Заключение

В процессе изучения хозяйственно-ценных видов идет накопление фактического материала, который дает комплексную оценку недревесным ресурсам леса для их экономической оценки и возможности хозяйственного использования. Важным является разработка научно обоснованной системы ресурсного зонирования и размещения на территории лесного фонда республики специализированных площадей для промысловой заготовки грибов. Общая стратегия по сохранению и использованию лесных ресурсов должна базироваться на соблюдении принципов неистощительного и относительно равномерного использования ресурсов леса, в частности, грибов.

Список источников

1. Лунгина Е.А., Егошина Т.Л. Ресурсы дикорастущих съедобных грибов в Северо-Западном федеральном округе // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17. № 5. С. 132-137.
2. Галушко А.И. Растительный покров Чечено-Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1975. 175 с.

3. Тайсумов М.А., Крапивина Е.А., Астамирова М.А. Ресурсное значение макромицетов Чеченской Республики // Материалы VIII Международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии», Ульяновск, 15-19 октября 2012. Ульяновск: УГУ, 2012. С. 335-338.
4. Конспект биоты макромицетов Чеченской Республики / М.А. Тайсумов [и др.]. // Вестник Академии наук Чеченской Республики. №1 (16) 2012. С. 31-36.
5. Грибы (биология, экология, хозяйственное значение) / М.А. Тайсумов [и др.]. Грозный: ЧГПИ, 2013. 192 с.
6. Переведенцева Л.Г. Некоторые аспекты мониторинга агарикоидных базидиомицетов в лесных ценозах Центрального Прикамья // Грибные сообщества лесных экосистем / под ред. В.Г. Стороженов, В.И. Крутова, Н.Н. Селочник. Москва-Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. 321 с.
7. Столярская М.В., Коваленко А.Е. Грибы Нижнесви́рского заповедника. Вып. 1. Макромицеты (преимущественно агарикоидные базидиомицеты). СПб. : Копи-Сервис, 1996. 59 с.
8. Столярская М.В. Агарикоидные базидиомицеты Нижне-Сви́рского заповедника : дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 1998. 200 с.
9. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993. 231 с.
10. Nordic Macromycetes / Eds. Hansen L., Knudsen H. -Vol. 2. Copenhagen: Nordsvamp, 1992. 474 p.
11. Nordic Macromycetes. Vol.3: Heterobasidioid, Aphyllorphoroid and Gasteromycetoid basidiomycetes. Copenhagen: Nordsvamp, 1997. - p. 383-620.
12. Moser M. Die Röhrlinge und Blätterpilze (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). 5 Auflage. Kleine Kryptogamenflora, Band IIb/2. 4th ed. Stuttgart - New York: Gustav Fischer Verlag, 1983. 533 p.
13. Гримашевич В.В. Рациональное использование пищевых ресурсов леса Беларуси. Гомель: НАН Беларуси, 2002. 261с.

References

1. Lungina EA, Egoshina TL. Resources of wild-growing edible mushrooms in Northwestern Federal District. [*Proceedings of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*]. 2015;17(5): 132-137. (In Russ.).
2. Galushko AI. [*Vegetation cover of Checheno-Ingushetia*]. Grozny: Chechen-Ingush book publishing house; 1975. (In Russ.).
3. Taysumov MA, Krapivina EA, Astamirova MA. Resource value of macromycetes of the Chechen Republic. In: [*Materials of the VIII International Conference : Problems of forest phytopathology and mycology, 15-19 October 2012, Ulyanovsk*]. Ulyanovsk: Ulyanovsk State University; 2012. p. 335-338. (In Russ.).
4. Taysumov MA, Krapivina EA, Umarov MU, Astamirova MA. Synopsis of macromycete biota of the Chechen Republic. [*Bulletin of the Academy of Sciences of the Chechen Republic*]. 2012;1(16): 31-36. (In Russ.).
5. Taysumov MA, Krapivina EA, Kushalieva ZhA, Kushalieva ShA, Astamirova MA-M. [*Mushrooms (biology, ecology, economic importance)*]. Grozny: ChGPI; 2013. (In Russ.).
6. Perevedentseva LG. Some aspects of monitoring agaricoid basidiomycetes in forest cenoses of the Central Kama region. In: Storozhenko VG, Krutova VI, Selochnik NN. (eds.). [*Mushroom communities of forest ecosystems*]. Moscow: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; 2000. (In Russ.).
7. Stolyarskaya MV, Kovalenko AE. *Mushrooms of the Nizhnesvirsky Reserve. Vol. 1, Macromycetes (mainly agaricoid basidiomycetes)*. Saint-Petersburg: Copy Service; 1996. (In Russ.).
8. Stolyarskaya MV. Agaricoid basidiomycetes of the Nizhne-Svirsky Reserve. [dissertation]. Saint-Petersburg: V.L. Komarov Botanical Institute; 1998. (In Russ.).
9. Mukhin VA. [*Biota of xylotrophic basidiomycetes of the West Siberian Plain*]. Ekaterinburg: Science; 1993. (In Russ.).
10. Hansen L, Knudsen H. (eds.). *Nordic Macromycetes. Vol. 2, Polyporales, boletales, agaricales, russulales*. Copenhagen: Nordsvamp; 1992.
11. *Nordic Macromycetes. Vol. 3, Heterobasidioid, Aphyllorphoroid and Gasteromycetoid basidiomycetes*. Copenhagen: Nordsvamp; 1997. p. 383-620.

12. Moser M. *Die Röhrlinge und Blätterpilze* (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). 5 Auflage. *Kleine Kryptogamenflora, Band IIb/2*. 4th ed. Stuttgart (Germany): Gustav Fischer Verlag; 1983. (In German.).

13. Grimashevich VV. [*Rational use of food resources of the forest of Belarus*]. Gomel: NAS of Belarus; 2002. (In Russ.).

Информация об авторах

Ж. А. Кушалиева – аспирант;

Е. А. Крапивина – кандидат биологических наук, доцент;

М. А. Тайсумов – доктор биологических наук, профессор.

Вклад авторов

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

Статья поступила в редакцию 18.01.2023; одобрена после рецензирования 06.02.2023; принята к публикации 13.02.2023.

Information about the authors

Zh. A. Kushaliev - postgraduate student;

E. A. Krapivina - PhD in Biology, teacher;

M. A. Taysumov – D. Sc (Biology), Professor.

Contribution of the authors

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

The article was submitted 18.01.2023; approved after reviewing 06.02.2023; accepted for publication 13.02.2023.



Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей

Редакция журнала в своей деятельности руководствуется принципами научности, объективности и беспристрастности

Содержание статьи должно соответствовать одному из следующих отраслей науки и групп специальностей:

1.5.20 - Биологические ресурсы (биологические науки);

4.1.1 - Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);

4.1.3 - Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки);

4.2.1 – Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки);

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

1. Технический анализ рукописи осуществляется экспертом журнала, согласно требованиям для авторов, в недельный срок после представления рукописи в электронной форме (izvestiaggau@mail.ru) на проверку отсутствия неправомерных заимствований.

2. Каждая статья проходит двухэтапное рецензирование. На первом этапе статья проверяется по формальным признакам и в системе «Антиплагиат». Уровень оригинальности статьи должен быть не менее 70%. Допускается использование материалов защищенных диссертационных работ, однако уровень оригинальности статьи в целом также не должен быть ниже 70%. Если автор статьи является научным руководителем аспиранта (соискателя), данные диссертационной работы, которые он использует в статье, должны сопровождаться ссылкой на материалы статей аспиранта (соискателя). При этом уровень оригинальности статьи также должен быть не ниже 70%. В случае если статья соответствует формальным требованиям и имеет необходимый процент оригинальности, она вместе с отчетом о проверке в системе «Антиплагиат» направляется для рецензирования профильному учёному из числа редакционной коллегии. При положительной рецензии на статью она допускается к публикации.

3. Фамилия одного автора в каждом выпуске должна фигурировать не более 2-х раз.

4. Передача на рецензирование осуществляется экспертом после технического анализа и проверки оригинальности авторского текста. Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки. Рецензирование статьи производится **независимыми экспертами** журнала в течение не более 30 дней с момента получения рукописи, соответствующей требованиям журнала. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет. При наличии существенных замечаний рукопись возвращается авторам с письменным перечислением замечаний, требующих устранения. В журнале используется слепое рецензирование (blind reviewing).

5. Повторное рецензирование осуществляется после представления варианта статьи с устраненными замечаниями в течение не более 30 дней. При трехкратном повторном возврате рукописи с замечаниями рецензента вопрос о ее принятии или отклонении решается на заседании редакционной коллегии.

6. Решение о публикации принимается в соответствии с Уставом редакции главным редактором или заместителем главного редактора на основе научных рецензий и мнения членов редколлегии. При принятии решения о публикации главный редактор и зам. главного редактора руководствуются достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

7. В случае принятия решения о публикации в течение трех дней рукопись статьи передается профессиональному переводчику для корректуры и редактирования англоязычной части статьи.

8. Рецензии предоставляются авторам рукописей и по запросам экспертных советов в ВАК. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ. Рукописи возврату не подлежат.

Требования к оформлению статей

Статья направляется авторами в редакцию журнала в электронном виде на электронный почтовый ящик izvestiaggau@mail.ru.

Статья должна иметь УДК. Количество авторов – не более пяти.

Направленная в редакцию статья должна иметь верхнее и нижнее поля – по 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Шрифт – Times New Roman, размер кегля 14, межстрочный интервал – полуторный. Абзац автоматический. Не набирать в формульном редакторе нижний и верхний регистр и иностранные буквы, которые идут в тексте, а только формулы. В таблицах выравнивать текст. Номер и название таблицы располагать над таблицей в одну строку.

Рисунки, схемы, фотографии представляются в формате PDF, JPEG, TIFF с разрешением не ниже 300 dpi (сканировать таблицы, схемы, рисунки не допускается).

В статье помещаются: УДК, тип и название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), email и ORCID, аннотация, ключевые слова.

В статье следует четко выделять следующие составные части: **1. Введение (Introduction)**. **2. Материалы и методы (Materials and Methods)**. **3. Результаты (Results)**. **4. Обсуждение (Discussion)**. **5. Заключение (Conclusions)**. **6. Библиографический список (References)**.

Особое внимание следует уделить полноте пристатейного библиографического списка (в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать *недобросовестного цитирования* (необоснованного «накручивания» цитат, а также самоцитирования), *некорректного цитирования* (неоправданного содержанием цитируемых статей). Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. *Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала*.

В конце работы приводятся сведения об авторе (авторах): ученая степень, ученое звание.

Авторы должны раскрывать в своей рукописи любой финансовый или какой-либо другой существенный конфликт интересов, который мог бы быть истолкованным как влияющий на результаты оценки их рукописи. Все источники финансовой поддержки должны быть раскрыты.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом аннотации и библиографического списка) **10-12** страниц, за исключением проблемных и обзорных статей.

Оформление библиографических ссылок

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату – необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц, например [7, с. 36].

Список источников нумеруется в порядке упоминания в тексте, он должен быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» с указанием обязательных сведений библиографического описания.

Подробная инструкция по оформлению статей в журнале с примером оформления размещена на официальной странице журнала в сети Интернет по адресу: <https://journal.gorskiaggau.com/ru-ru/authors>

Требования к аннотации (реферату)

1. Объём реферата должен составлять 1000-2000 знаков (200-250 слов).
2. Название статьи в начале реферата не повторяется.
3. Реферат не разбивается на абзацы и излагается одним сплошным текстом.
4. Структура реферата должна кратко отражать структуру статьи и в обязательном порядке содержать: вводную часть; место проведения исследований; результаты исследования.
 - 4.1. Вводная часть по объёму должна быть **минимальна**.
 - 4.2. Место проведения исследований уточняется до области, края.
 - 4.3. Изложение результатов должно содержать **конкретные сведения** (выводы, рекомендации и т.д.)
5. В пределах реферата допускается введение сокращений, когда понятие из 2-3 слов заменяется аббревиатурой из соответствующего количества букв. Первый раз словосочетание приводится полностью, а аббревиатура указывается рядом в скобках.

Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами.

Использование аббревиатуры и сложных элементов форматирования (например, верхних и нижних индексов) не допускается.

Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов.
6. При переводе реферата на английский язык не допускается использование машинного перевода. Все русские аббревиатуры приводятся в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов на английском языке (например: ВТО-WTO; ФАО-FAO и т.д.).

Requirements for abstracts

1. The body of the abstract should be 1000-2000 characters (about 200-250 words).
2. The article title is not repeated at the beginning of the abstract.
3. The abstract is not broken into paragraphs and outlines with one straight text.
4. The structure of the abstract should briefly reflect the structure of the article and is mandatory to include: introduction; the place and results of research.
 - 4.1. The introduction should be minimal.
 - 4.2. The place for research is specified to the area and the region.
 - 4.3. The results outline should contain specific information (findings, recommendations, etc.)
5. Within the abstract abbreviations are available permits when the concept of 2-3 words is replaced by the abbreviation of the appropriate number of letters. The first time the phrase is given completely but the abbreviation is indicated nearby in brackets.

Numerals, if are not the first word, are written with figures.

Using abbreviations and complex formatting elements (such as superscript and subscript) is not allowed. It is strongly not allowed using the insert menu "Symbol", line break, soft hyphen, the automatic hyphenation.
6. When the translating the abstract into English do not use machine translation.

All Russian abbreviations are decoded, if they have no stable analogues in English (for example: WTO-WTO; FAO-FAO, etc.).

Rules for sending, reviewing and publishing scientific articles

The editorial board of the journal is guided by the principles of scientificity, objectivity, and impartiality in its activities

The content of the article should correspond to one of the following branches of science and groups of specialties:

- 1.5.20 – Biological resources (Biological Sciences);
- 4.1.1 – General agriculture and crop production (Agricultural Sciences);
- 4.1.3 – Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (Agricultural Sciences);
- 4.2.1 – Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology (Veterinary Sciences);
- 4.2.4 – Private animal husbandry, feeding, feed preparation and livestock production technologies (Agricultural Sciences).

1. Technical screening of the manuscript is carried out by an expert of the journal, in accordance with the requirements for the authors, within a week after the submission of the manuscript in electronic form (izvestiaggau@mail.ru) in order that it may be checked for plagiarism.

2. Each article undergoes a two-stage review. Firstly, the article is checked for formal signs of plagiarism in the «Anti-plagiarism» system. The threshold of originality of the article should be at least 70%. Usage of materials from previously defended dissertations is allowed, but the threshold of originality of the article on the whole should also meet the threshold of 70%. If the author of the article is the supervisor of a postgraduate student, the data of the dissertation work that he uses in the article should be accompanied by a link to the materials of the articles of the postgraduate student. Similarly, the threshold of originality of the article should also be at least 70%. If the article is able to satisfy the formal requirements and has the threshold of originality, it is sent, together with the verification report with respect to the Anti-Plagiarism system, for review to an expert in the relevant field on the editorial board. Once the article has been given a positive review, it is allowed for publication.

3. The name of one author in each issue should appear no more than 2 times

4. Submission for review is made by an expert after the technical screening and verification of the originality of the author's text. The publication reviews all materials received by the editorial office that correspond to its subject for the purpose of being evaluated by experts. Review of the article is conducted by **independent experts** of the journal within a period of 30 days from the date of receipt of the manuscript that fulfills the criteria of the journal. All reviewers are recognized experts on the subject of peer-reviewed materials and have had publications on the subject of the reviewed article for the last 3 years. Reviews are stored in the publishing house and in the editorial office of the publication for 5 years. If there are any shortcomings to be found, the manuscript is returned to the authors with a written list of them in order that they may be rectified. The journal uses a blind peer review process as per its guidelines.

5. Re-review is written after the submission of a version of the article, provided all the comments have been addressed, within no more than 30 days. In case of three consecutive returns of the manuscript with the reviewer's comments, the question of its acceptance or rejection is decided at a meeting of the editorial board.

6. The decision to publish shall be made in accordance with the Charter of the editorial board by the editor-in-chief or deputy editor-in-chief on the basis of scientific reviews and the opinions of the members of the editorial board. When deciding on publication, the editor-in-chief and the deputy editor-in-chief are guided by the reliability of the presentation of data and the scientific significance of the work in question.

7. In case of a decision to publish within three days, the manuscript of the article is transferred to a professional translator for proofreading and editing of the English-language part of the article.

8. Reviews are provided to the authors of manuscripts and at the request of expert councils in the Higher Attestation Commission. If there are strong grounds for the article not to be published, the editorial board sends the author a rejection with a detailed and substantiated reason for it. Manuscripts are non-transferrable.

Requirements for the design of articles

The article is sent by the authors to the editorial office of the journal in electronic form to the e-mail address izvestiaggau@mail.ru.

The article must have UDC. The number of authors is no more than five.

The article sent to the editors should have the upper and lower margins - 20 mm each, the left - 30 mm, the right - 15 mm. Font – Times New Roman, the size of the pin is 14, the line spacing is one and a half. The paragraph is automatic. Do not type in the formula editor lower and uppercase and foreign letters that go in the text but only formulas. Align text in tables. The number and name of the table are placed above the table in one row.

Drawings, diagrams, photographs are presented in PDF, JPEG, TIFF format with a resolution not lower than 300 dpi (it is not allowed to scan tables, diagrams, drawings).

The article contains: UDC, type and title of the article, initials and surname of the author(s), academic degree, title of author(s), email and ORCID, abstract, and keywords.

The article should clearly distinguish the following components: **1 Introduction, 2 Materials and Methods, 3 Results, 4 Discussion, 5 Conclusions, 6 References**

Particular attention should be paid to the completeness of the article bibliographic list (including those reflecting foreign studies). In the same way, it is mandatory to avoid *flawed citation practices, i.e. unduly made citations in order to inflate an individual's citation count* and *citations with unfounded authority, i.e. unvalidated by the content of the cited articles*. Citations should be included fully but must be substantiated. *Insufficient or excessive citation reduces the rating of the journal.*

At the end of the work, information about the author(s) is given, i.e. academic degree and academic title.

Authors should disclose any financial or any other significant conflict of interest in the manuscript that could be construed as affecting the results of the evaluation of their manuscript. All sources of financial support should be disclosed.

The recommended volume of the article (together with the translation of the abstract and bibliographic list) is **10-12** pages, with the exception of problem and review articles.

Formatting of bibliographic references

Bibliographic references should be formatted with the indication of the numerical serial number in the line of the text in square brackets. In the case of a reference to an exact quotation, it is necessary to additionally specify the relevant page numbers separated by commas, e.g. [7, p. 36].

The list of sources is numbered in the order of reference in the text, and it must be issued in accordance with GOST R 7.0.5.-2008 «Bibliographic reference. General requirements and rules for formatting» with the indication of the mandatory information of the bibliographic description.

Detailed instructions for the design of articles in the journal with an example of design are posted on the official page of the journal on the Internet at: <https://journal.gorskigau.com/ru-ru/authors>



Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 09.03.2023 г. Дата выхода в свет 20.03.2023 г. Бумага писчая.
Печать трафаретная. Гарн. шрифта Times New Cyr. Бумага 60x84 1/8.
Усл.печ.л. 21,5. Тираж 500. Заказ 4.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»



ISSN 2070-1047

№60(1) 2023

ИЗВЕСТИЯ
PROCEEDINGS

Горского государственного аграрного
университета
of Gorsky State Agrarian University

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 1922 ГОДУ

