

Научная статья

УДК 633.15:632.9

doi: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-17-23

## Эффективность действия биопрепаратов и протравителей против болезней кукурузы

Зарема Амурхановна Иванова<sup>✉1</sup>, Фатима Хатабиевна Тхазеплова<sup>2</sup>,  
Сюзана Альбердовна Жемухова<sup>3</sup>

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект  
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

<sup>1</sup>zarema1518@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

<sup>2</sup>fnagudova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

<sup>3</sup>gsuzana0709@gmail.com

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований, проведенных в 2020-2023 годах на посевах гибрида кукурузы Родник 292 МВ и сорта Этна. Цель исследования – изучение влияния биопрепаратов и протравителей против болезней гибрида кукурузы Родник 292 МВ и сорта Этна. В качестве биопрепаратов использовали Альбит и Никфан, а в качестве протравителей – тетраметилтиурамдисульфид (ТМТД) и Фентиурам. Густота стояния растений равнялась 60 тыс./га. Удобрения вносили в дозе N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>40</sub>. Фосфорно-калийные удобрения вносились под основную обработку почвы, азотные – под весеннюю культивацию. В схему опыта включили: Контроль, Альбит, Никфан, Альбит и ТМТД, Никфан и Фентиурам, Альбит и Фентиурам, Никфан и ТМТД. Контроль проводили без обработки. Семена кукурузы обрабатывали биопрепаратами в дозе 10 литров рабочего раствора на 1 тонну семян. Протравливание семян ТМТД проводили в дозе 4 литра препарата на 8 литров воды, а Фентиурамом в дозе 2 кг на 1 тонну семян. Наилучшие результаты были отмечены при совместной обработке семян кукурузы биопрепаратами и протравителями. Стойкость к болезням у сорта кукурузы Этна была немного выше, чем у гибрида кукурузы Родник 292 МВ. Это можно объяснить тем, что сорт Этна более устойчив к неблагоприятным факторам среды, чем гибрид Родник 292 МВ. Доказано, что обработка семян кукурузы перед посевом биопрепаратами Альбит и Никфан оказывает более значимую эффективность в повышении стойкости к болезням, чем действие протравителей ТМТД и Фентиурам. Применение рекомендуемой дозы биопрепарата в сочетании с половиной дозы протравителя имеет наибольшую эффективность в повышении стойкости к заболеваниям гибридов кукурузы.

**Ключевые слова:** кукуруза, семена, биопрепараты, протравители, вредители, болезни

**Для цитирования.** Иванова З. А., Тхазеплова Ф. Х., Жемухова С. А. Эффективность действия биопрепаратов и протравителей против болезней кукурузы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2025. № 1(47). С. 17–23.  
doi: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-17-23

Original article

## Efficiency of biological preparations and seed treatments against corn diseases

Zarema A. Ivanova<sup>✉1</sup>, Fatima Kh. Thazeplova<sup>2</sup>, Suzana A. Zhemukhova<sup>3</sup>

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik,  
Russia, 360030

<sup>1</sup>zarema1518@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

<sup>2</sup>fnagudova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

<sup>3</sup>gsuzana0709@gmail.com

**Abstract.** The article presents the results of studies conducted in 2020-2023 on crops of the Rodnik 292 MV corn hybrid and the Etna variety. The purpose of the study is to study the effect of biopreparations and seed treatment agents against diseases of the Rodnik 292 MV corn hybrid and the Etna variety. Albit and Nikfan were used as biopreparations, and tetramethylthiuram disulfide (TMTD) and Fentiuram were used as seed treatment agents. The plant density was 60 thousand/ha. Fertilizers were applied at a dose of  $N_{120}P_{90}K_{40}$ . Phosphorus-potassium fertilizers were applied under primary soil cultivation, nitrogen fertilizers under spring cultivation. The experimental design included: Control, Albit, Nikfan, Albit and TMTD, Nikfan and Fentiuram, Albit and Fentiuram, Nikfan and TMTD. Control was carried out without treatment. Corn seeds were treated with biopreparations at a dose of 10 liters of working solution per 1 ton of seeds. Seed treatment with TMTD was carried out at a dose of 4 liters of the preparation per 8 liters of water, and Fentiuram at a dose of 2 kg per 1 ton of seeds. The best results were noted with the combined treatment of corn seeds with biopreparations and seed dressings. The resistance to diseases of the Etna variety of corn was slightly higher than that of the Rodnik 292 MV hybrid corn. This can be explained by the fact that the Etna variety is more resistant to unfavorable environmental factors than the Rodnik 292 MV hybrid. It has been proven that the treatment of corn seeds before sowing with the Albit and Nikfan biopreparations has the greatest effectiveness against diseases than the action of the TMTD and Fentiuram seed dressings. The use of the recommended dose of the biopreparation with half the dose of the seed dressing has the greatest effectiveness in increasing the resistance of corn hybrids to diseases.

**Keywords:** corn, seeds, biological preparations, seed treatments, pests, diseases

**For citation.** Ivanova Z.A., Tkhazeplova F.Kh., Zhemukhova S.A. Efficiency of biological preparations and seed treatments against corn diseases. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;1(47):17–23. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2025-1-47-17-23

**Введение.** Кукуруза имеет большое значение в развитии сельского хозяйства. Интенсивные технологии, которые используются в настоящее время, а также чрезвычайные ситуации, возникающие после негативного воздействия на почву человека, привели к тому, что природная среда испортилась и прекратились процессы самовосстановления почвы.

Увеличивать продуктивность зерна кукурузы с каждым годом становится все сложнее. Поэтому более актуальным становится использование ресурсосберегающих технологий. Эти технологии дают возможность получения экологической продукции с максимальной эффективностью, с минимальным негативным воздействием на природу без использования химических веществ, вредных для человека и природы.

Увеличить продуктивность гибридов кукурузы и повысить качественные показатели зерна можно при выборе наиболее оптимальных вариантов доз и сроков применения биостимуляторов роста и развития растений. Применение современных биопрепаратов повышает степень использования биологического потенциала растений, имеющегося в его генотипе [1–3].

Биологически активной частью биопрепаратов являются микробы, вирусы, растения, насекомые или совокупность процессов, протекающих в них. Биологические препараты и средства химической защиты, обладая комплексом генетических признаков, способствуют росту и развитию, не ухудшая биологические особенности растений кукурузы. В отличие от химических средств защиты, биологические препараты не загрязняют окружающую среду и не оказывают плохое воздействие на организм человека.

Стоимость биологических препаратов меньше, чем химических препаратов, что является важным аспектом в экономическом плане [4–8]. В настоящее время в сельском хозяйстве используются энергосберегающие препараты, которые дают большую экономическую эффективность по сравнению с используемыми химическими препаратами [8–11].

Аграрии используют такие агротехнические приемы, как удобрения, протравители, обработку почвы. Они дают в совокупности влагосберегающий эффект в посевах, что дает рост гибрида кукурузы. Также используется предпосевная обработка семян биопрепаратами и протравителями [5, 6].

**Цель исследования** – изучение действия биопрепаратов и протравителей на болезни гибрида кукурузы Родник 292 МВ и сорта Этна.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Исследования проводились на учебно-производственном комплексе ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова». Для закладки опытов использовался выщелоченный чернозем.

Для определения влияния биопрепаратов и протравителей были проведены опыты с гибридом кукурузы Родник 292 МВ и сортом Этна.

В качестве биопрепаратов использовали Альбит и Никфан, а в качестве протравителей – ТМТД и Фентиурам. Густота стояния растений равнялась 60 тыс./га. Удобрения вносили в дозе N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>40</sub>. Фосфорно-калийные удобрения вносились под основную обработку почвы, азотные – под весеннюю культивацию.

В схему опыта включили: Контроль, Альбит, Никфан, Альбит и ТМТД, Никфан и Фентиурам, Альбит и Фентиурам, Никфан и ТМТД. Контроль проводили без обработки.

Семена кукурузы обрабатывали биопрепаратами в дозе 10 литров рабочего раствора на 1 тонну семян. Протравливание семян ТМТД проводили в дозе 4 литра препарата на 8 литров воды, а Фентиурамом – в дозе 2кг на 1 тонну семян.

Посев проводят обработанными семенами. Для обработки используют оптимальное количество Альбита с ½ дозой ТМТД, оптимальная доза Никфана с ½ дозы ТМТД, оптимальная доза Никфана вместе с ½ дозой ТМТД, оптимальное количество Альбита вместе с ½ дозой Фентиурама, полная доза Никфана с ½ дозой Фентиурама.

**Результаты исследования.** Вовремя подготовленный семенной материал с использованием протравителя способствует повышению стойкости растений к микроорганизмам.

Самые высокие показатели получены при использовании биологических препаратов и протравителей вместе.

Стойкость к болезням у сорта кукурузы Этна была немного выше, чем у гибрида кукурузы Родник 292 МВ (табл. 1). Это можно объяснить тем, что сорт Этна более устойчив к неблагоприятным факторам среды, чем гибрид Родник 292 МВ.

**Таблица 1.** Влияние биопрепаратов и протравителей на основные болезни кукурузы  
**Table 1.** Effect of biopreparations and seed dressings on the main diseases of corn

Варианты	Болезни, %				
	Плесневение семян	Гельминтоспориоз	Корневые и стеблевые гнили	Пузырчатая головня	Фузариоз
<i>Этна</i>					
Контроль	45	40	42	44	40
Альбит	65	50	65	60	50
Никфан	65	50	60	55	50
Альбит + ТМТД	68	55	70	65	55
Никфан + ТМТД	68	50	65	60	50
Альбит + Фентиурам	70	55	70	65	60
Никфан + Фентиурам	70	50	70	60	50
<i>Родник 292 МВ</i>					
Контроль	43	41	40	45	42
Альбит	60	50	55	50	50
Никфан	60	55	60	55	50
Альбит + ТМТД	60	55	60	50	50
Никфан + ТМТД	60	55	60	55	55
Альбит + Фентиурам	65	55	60	55	55
Никфан + Фентиурам	65	60	60	55	55

Анализируя проведенные исследования, можно отметить, что обработка семян кукурузы перед посевом биопрепаратами Альбит и Никфан оказывает более эффективное влияние на болезнетворные микроорганизмы, чем ТМТД и Фентиурам.

Прослеживается тенденция к снижению развития болезней у гибридов кукурузы после применения рекомендуемой дозы биологического препарата с половинной дозой протравителя.

Протравитель ТМТД проявил слабое влияние на распространение таких болезней как плесневение, гельминтоспориоз, пузырчатая головня при использовании в эксперименте. Перед посевом семян эксперимент с биопрепаратом Альбит в полной дозе совместно с половинной дозой протравителя Фентиурам показал, что протравленные семена обладают более высокой стойкостью к основным заболеваниям.

Применение биопрепаратов и протравителей перед посевом семян кукурузы сорта Этна обеспечило лучшую стойкость к болезням растений кукурузы, чего не наблюдалось в контрольном варианте.

Гибрид кукурузы Родник 292 МВ показал менее стойкие результаты к болезням. Применение препарата Никфан лучше сказалось на стойкости к плесневению, гельминтоспориозу, пузырчатой головне и фузариозу.

Варианты, когда семена обрабатывались перед посевом только Альбитом, а также в комплексе с протравителем ТМТД, показали

невысокий эффект в борьбе с болезнями растений кукурузы, как и совместное использование биологического препарата Никфан и протравителя Фентиурам.

Реакции разных гибридов и сортов кукурузы на обработку перед посевом неодинаковые.

По результатам проведенных анализов можно сделать вывод, что сорт Этна показал положительную динамику при использовании биологического препарата Альбит вместе с протравителем Фентиурам.

Болезни гибрида Родник 292 МВ подавлялись применением комплекса биологического препарата Никфан с протравителем Фентиурам.

Когда семена гибрида кукурузы Родник 292 МВ обрабатывались перед посевом протравителем ТМТД, заболеваемость растений повышалась.

Хорошие результаты (50-70%) были достигнуты при использовании биопрепаратов и протравителей для борьбы с различными болезнетворными микроорганизмами.

**Выводы.** Результаты исследований показали, что биопрепараты Альбит и Никфан в сочетании с протравителями ТМТД и Фентиурам повышают стойкость к различным болезням растений кукурузы. Склонность к поражению такими заболеваниями, как плесневение семян, гельминтоспориоз, фузариоз, гниль, пузырчатая головня, значительно снижается при обработке биологическими препаратами Альбит и Никфан в сочетании с протравителями ТМТД и Фентиурам.

#### Список литературы

1. Багринцева Н. В. К вопросу выбора гибридов для кукурузы для Ставропольского края // Кукуруза и сорго. 2021. № 1. С. 31–35. EDN: LZUQJR
2. Результаты изучения экологической адаптивности новых среднеспелых и среднепоздних гибридов кукурузы / Ю. В. Сотченко, Л. А. Галговская, О. В. Теркина, А. Н. Романова, А. Ю. Поздняков // Кукуруза и сорго. 2021. № 1. С. 25–30. DOI: 10.25715/p9251-5136-1331-n. EDN: BCWOIV
3. Эффективность микрэлементов в земледелии / А. Ю. Кишев, И. М. Ханиева, Т. Б. Жеруков, З. С. Шибзухов // Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 19–23. DOI: 10.30906/1999-5636-2019-1-19-23. EDN: YUVRZB
4. Инновационный потенциал развития овощеводства в регионе / Х. М. Назранов, М. Р. Ашхотова, Л. З. Халишхова, З. Г. С. Шибзухов // Риск: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2019. № 3. С. 86–90. EDN: JVLRCZ
5. Продолжительность межфазных периодов и ростовые процессы в зависимости от приемов возделывания в условиях Кабардино-Балкарии / Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства / Ю. М. Шогенов, З. С. Шибзухов, С. С. Б. Эльмесов, Т. С. Виндугов // Материалы международной научно-

практической конференции, посвящённой году экологии в России. 2017. Солёное Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия. С. 344–346. EDN: ZTKHWL

6. Тхазеплова Ф. Х., Иванова З. А. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от минеральных удобрений // Известия Кабардино-Балкарского аграрного государственного университета им. В. М. Кокова. 2017. № 3(17). С. 13–17. EDN: ZACKNN

7. Ханиева И. М., Шогенов Ю. М., Шибзухов З. Г. С. Урожайность гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии в зависимости от сортовых особенностей и сроков посева // Технологии, инструменты и механизмы инновационного развития: материалы Международной научно-практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация». 2017. С. 162–164. EDN: YNBVMZP

8. Фотосинтетическая деятельность растений гибридов кукурузы в связи с сортовыми особенностями и сроками посева в Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов, З. С. Шибзухов, С. С. Б. Эльмесов, Т. С. Виндугов // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономического обеспечения сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой году экологии в России. Составители Н. А. Щербакова, А. П. Селиверстова. 2017. С. 346–348.

9. Эльмесов А. М., Шибзухов З. С. Регулирование сорного компонента агрофитоценоза в земледелии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: материалы II Международной научно-практической интернет-конференции. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». Солёное Займище, 2017. С. 822–825. EDN: ZANODT

10. Применение новых гербицидов на посевах кукурузы на выщелоченных черноземах КБР / А. Ю. Кишев, И. М. Ханиева, Т. Б. Жеруков, З. Г. С. Шибзухов // EUROPEAN RESEARCH: сборник статей XII Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и просвещение, 2017. С. 77–79. EDN: ZOHGST

11. Восстановитель плодородия почв / К. Г. Магомедов, И. М. Ханиева, А. Ю. Кишев, А. Л. Бозиев, Т. Б. Жеруков, З. Г. С. Шибзухов, А. Э. Амшоков // Materials of the XIII International scientific and practical conference. Editor: Michael Wilson. 2017. С. 74–77. EDN: ZRJURV

## References

1. Bagrintseva V.N. To the question of corn hybrids choosing for Stavropol region. 2021. *Maize and sorghum*. 2021;(1):31–35. EDN: LZUQJR

2. Sotchenko Yu.V., Galgovskaya L.A., Terkina O.V., Romanova A.N., Pozdnyakov A.Yu. Studying results of the ecological adaptivity of new midripening and mid-late corn hybrids. *Maize and sorghum*. 2021;(1):25–30. DOI: 10.25715/p9251-5136-1331-n. EDN: BCWOIV

3. Kisev A.Yu., Khanieva I.M., Zherukov T.B., Shibzukhov Z.S. Efficiency of microelements in agriculture. *Agrarian Russia*. 2019;(1):19–23. DOI: 10.30906/1999-5636-2019-1-19-23. EDN: YUVRZB

4. Nazranov Kh.M., Ashkhotova M.R., Khalishkhova L.Z., Shibzukhov Z.G.S. Innovative potential of development of vegetables in the region. *Risk: Resursy, informatsiya, snabzheniye, konkurentsya*. 2019;(3): 86–90. EDN: JVLRCZ

5. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S., Elmesov S.B., Vindugov T.S. Duration of interphase periods and growth processes depending on cultivation methods in the conditions of Kabardino-Balkaria. *Nauchno-prakticheskiye puti povysheniya ekologicheskoy ustoychivosti i sotsial'no-ekonomicheskoye obespecheniye sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchonnoy godu ekologii v Rossii* [Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support for agricultural production. Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the Year of Ecology in Russia]. Solёnoe Zaimishche: Prikaspiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut aridnogo zemledeliya, 2017. Pp. 344–346. EDN: ZTKHWL

6. Ivanova Z.A., Tkhaseplova F.H. The productivity of maize hybrids depending on mineral fertilizers. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2017;3(17):13–17. (In Russ.). EDN: ZACKNN

7. Khanieva I.M., Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.G. S. Yield of corn hybrids in Kabardino-Balkaria depending on varietal characteristics and sowing dates. *Tekhnologii, instrumenty i mekhanizmy innovatsionnogo razvitiya: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii NITS «Povolzhskaya nauchnaya korporatsiya»* [Technologies, tools and mechanisms of innovative development.

Proceedings of the international scientific and practical conference of the Scientific Research Center "Volga Region Scientific Corporation"]. 2017. Pp. 162–164. EDN: YNBMZP

8. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S., Elmesov S.B., Vindugov T.S. Photosynthetic activity of hybrid corn plants in connection with varietal characteristics and sowing dates in Kabardino-Balkaria. *Nauchno-prakticheskiye puti povysheniya ekologicheskoy ustoychivosti i sotsial'no-ekonomicheskoy obespecheniye sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchonnoy godu ekologii v Rossii. Sostaviteli N.A. Shcherbakova, A.P. Seliverstova* [Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support of agricultural production. Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the Year of Ecology in Russia. Authors N.A. Shcherbakova, A.P. Seliverstova]. 2017. Pp. 346–348.

9. Elmesov A.M., Shibzukhov Z.S. Regulation of the weed component of agrophytocenosis in agriculture. *Sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskiye aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii. FGBNU «Prikaspiyskiy NII aridnogo zemledeliya»* [Current ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management. Proceedings of the II international scientific and practical Internet conference. FGBNU "Caspian Research Institute of Arid Agriculture"]. Solenoe Zaimishche, 2017. Pp. 822–825. EDN: ZANODT

10. Kishhev A.Yu., Khanieva I.M., Zherukov T.B., Shibzukhov Z.G.S. Application of new herbicides on corn crops on leached chernozems of the KBR. *EUROPEAN RESEARCH: sbornik statey XII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [EUROPEAN RESEARCH. Collection of articles of the XII International scientific and practical conference]. Penza: Nauka i prosveshcheniye, 2017. Pp. 77–79. EDN: ZOHGST

11. Magomedov K.G., Khanieva I.M., Kishhev A.Yu., Boziev A.L., Zherukov T.B., Shibzukhov Z.G.S., Amshokov A.E. Soil fertility restorer. Materials of the XIII International scientific and practical conference. Editor: Michael Wilson. 2017. Pp. 74–77. EDN: ZRJURV

---

#### Сведения об авторах

**Иванова Зарема Амурхановна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4279-7005

**Тхазеплова Фатима Хатабиевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4279-7005

**Жемухова Сюзана Альбердовна** – аспирант кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

#### Information about the authors

**Zarema A. Ivanova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4279-7005

**Fatima Kh. Tkhezeplova** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4279-7005

**Suzana A. Zhemukhova** – Postgraduate Student of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Author Contributions.** All authors of this study were directly involved in the planning and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version presented.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

---

*Статья поступила в редакцию 29.01.2025;  
одобрена после рецензирования 28.02.2025;  
принята к публикации 10.03.2025.*

*The article was submitted 29.01.2025;  
approved after reviewing 28.02.2025;  
accepted for publication 10.03.2025.*