

РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Научная статья

УДК 633.15:631.8:631.674.6

Влияние минеральных и органических удобрений на развитие и урожайность кукурузы при капельном поливе в Ростовской области

Яна Сергеевна Тищенко¹, Валерий Алексеевич Монастырский²

^{1, 2}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

¹ageeva.yana21@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-9138-5083>

²valerijmonastyrskij@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0881-4282>

Аннотация. Цель: изучить влияние минеральных и органических удобрений на развитие и урожайность кукурузы при капельном поливе в Ростовской области. **Материалы и методы.** Исследования проводились в Октябрьском районе Ростовской области в 2023–2025 гг. Объектом исследования являлся гибрид кукурузы Зерноградский 354 МВ (среднеспелый). Схема опыта включала четыре варианта: вариант 1 – N₂₄₀P₁₂₀K₁₇₀ (контроль); вариант 2 – N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀ + 10 т/га навоза крупного рогатого скота (КРС) + 15 т/га зеленой массы сидератов; вариант 3 – N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀ + 20 т/га навоза КРС; вариант 4 – N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀ + 30 т/га зеленой массы сидератов. На всех вариантах опыта норма внесения минеральных и органических удобрений рассчитана на планируемую урожайность 10 т/га зерна кукурузы. Полив осуществлялся с использованием капельного полива. В период от появления всходов до формирования 9-го листа уровень влажности почвы поддерживался не ниже 70 % от НВ в слое почвы 0,3 м. После появления 9-го листа и до достижения молочно-восковой (МВ) спелости влажность почвы поддерживалась не ниже 80 % от НВ в слое 0,4 м. **Результаты.** Установлено, что к фазе молочно-восковой спелости высота растений достигла 215,4 см. В фазе выметывания на втором варианте зафиксирована наибольшая длина початка – 21,6 см, масса зерен одного початка – 200,0 г, масса 1000 зерен – 331,7, выход зерна – 76,9 %. **Выводы.** Использование органических удобрений в сочетании с минеральными способствовало улучшению структуры урожая зерна кукурузы, увеличению длины початков, массы зерен и количества зерен с одного початка. Установлено, что внесение удобрений, сочетающее минеральные удобрения нормой N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀, 10 т/га навоза КРС, 15 т/га зеленой массы сидератов, обеспечило получение максимальной урожайности кукурузы на зерно в количестве 13,3 тонны на гектар.

Ключевые слова: кукуруза на зерно, урожайность, минеральные и органические удобрения, капельный полив, гибрид

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Международной научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в обеспечении устойчивого развития земледелия» (г. Новочеркасск, 18 февраля 2026 г.).

Для цитирования: Тищенко Я. С., Монастырский В. А. Влияние минеральных и органических удобрений на развитие и урожайность кукурузы при капельном поливе в Ростовской области // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2026. Т. 98, № 1. С. 212–223.

THE ROLE OF LAND RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT IN ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Original article

The influence of mineral and organic fertilizers on corn development and yield under drip irrigation in the Rostov region

Yana S. Tishchenko¹, Valeriy A. Monastyrskiy²

^{1,2}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk,
Russian Federation

¹ageeva.yana21@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-9138-5083>

²valerijmonastyrskij@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0881-4282>

Abstract. Purpose: to study the influence of mineral and organic fertilizers on the development and yield of corn under drip irrigation in the Rostov region. **Materials and Methods.** The studies were conducted in Oktyabrsky district, Rostov region in 2023–2025. The object of the study was the Zernogradsky 354 MV corn hybrid (mid-season). The experimental design included four options: option 1 – N₂₄₀P₁₂₀K₁₇₀ (control); option 2 – N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀ + 10 t/ha of cattle manure + 15 t/ha of green mass of green manure; option 3 – N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀ + 20 t/ha of cattle manure; option 4 – N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀ + 30 t/ha of green mass of green manure. In all experimental variants, the application rate of mineral and organic fertilizers was calculated for the targeted yield of 10 t/ha of corn grain. Drip irrigation was used. In the period from seedling emergence to the formation of the 9th leaf, the soil moisture level was maintained at least 70 % of the potential capacity in the 0.3 m soil layer. After the emergence of the 9th leaf and until milky-wax maturity (MW), the soil moisture was maintained at least 80 % of the potential capacity in the 0.4 m layer. **Results.** It was found that by the milky-wax maturity phase, the plant height reached 215.4 cm. At the panicle stage, in the second variant, the greatest ear length was recorded – 21.6 cm, the weight of kernels per ear was 200.0 g, the weight of 1000 kernels was 331.7, and the grain yield was 76.9 %. **Conclusions.** The organic fertilizer application in combination with mineral fertilizers improved the grain structure of corn, increasing cob length, kernel weight, and the number of kernels per cob. It was found that a combination of mineral fertilizers at a rate of N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀, 10 t/ha of cattle manure, and 15 t/ha of green manure resulted in a maximum grain corn yield of 13.3 tons per hectare.

Keywords: grain corn, yield, mineral and organic fertilizers, drip irrigation, hybrid

Evaluation of the research results: the main provisions of the article were reported at the International scientific and practical conference “The role of land reclamation and water management in ensuring the sustainable development of agriculture” (Novochoerkassk, February 18, 2026).

For citation: Tishchenko Ya. S., Monastyrskiy V. A. The influence of mineral and organic fertilizers on corn development and yield under drip irrigation in the Rostov region. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2026;98(1):212–223. (In Russ.).

Введение. Сельскохозяйственная наука на протяжении веков стремилась к повышению продуктивности ключевых зерновых культур, среди которых кукуруза на зерно занимает особое место благодаря высокой потенциальной урожайности, универсальности применения – от пищевых продуктов и кормов до промышленной переработки – и способности адап-

тироваться к различным агроэкологическим условиям. В России, где зерновой сектор играет стратегическую роль в продовольственной и экономической безопасности, обеспечение устойчивого роста урожайности кукурузы является приоритетной задачей, особенно в условиях изменяющегося климата и растущего спроса на кормовые ресурсы. Особое значение приобретает выращивание кукурузы в орошаемых зонах, где контроль водного режима позволяет максимально реализовать генетический потенциал высокоурожайных гибридов [1–6]. Ростовская область, расположенная в южном аграрном регионе страны, обладает благоприятными почвенными условиями – черноземами обыкновенными – и значительным потенциалом для развития орошаемого земледелия. Однако ее климат характеризуется высокой летней засушливостью, что делает эффективное управление водно-питательным режимом критически важным фактором устойчивого производства [7].

В современном агропроизводстве все большее внимание уделяется интегрированным системам питания растений, сочетающим минеральные и органические удобрения. Минеральные удобрения обеспечивают быстрый и точечный доступ к основным макроэлементам – азоту, фосфору и калию, – необходимым для интенсивного роста и формирования урожая. Органические компоненты – навоз и зеленая масса сидератов – улучшают структуру почвы, повышают биологическую активность, способствуют накоплению гумуса и обеспечивают длительное сбалансированное питание¹ [7]. Капельное орошение, как наиболее ресурсосберегающая и локальная технология подачи воды и питательных веществ непосредственно в зону корневого поглощения, значительно усиливает эффективность как минеральных, так и органических удобрений, предотвращая их вымывание и обеспечивая оптимальные условия для развития корневой системы в

¹Ториков В. Е., Белоус Н. М., Мельникова О. В. Агрохимические и экологические основы адаптивного земледелия: учебное пособие для вузов. СПб.: Лань, 2022. 228 с.

критические фазы вегетации [8, 9]. Однако до настоящего времени недостаточно изучено влияние применения минеральных удобрений в сочетании с различными видами и объемами органических на физиологические показатели, структуру урожая и конечную продуктивность кукурузы именно при капельном поливе в условиях южного региона России [6, 10–12].

Цель исследования – изучить влияние минеральных и органических удобрений на развитие и урожайность кукурузы при капельном поливе в Ростовской области.

Материалы и методы. Полевой опыт проводился в 2023–2025 гг. на черноземе обыкновенном в Октябрьском районе Ростовской области. Кукуруза была посеяна после рапса ярового, который выступал в роли предшественника. В качестве сидерата использовали зеленую массу белой горчицы. Повторность опыта четырехкратная. Объектом исследования являлся гибрид Зерноградский 354 (среднеранний), представленный на рисунке 1. Оригинатор – ФГБНУ «Аграрный научный центр Донской» и Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы.



**Рисунок 1 – Среднеспелый гибрид кукурузы Зерноградский 354 МВ
(автор фото Я. С. Тищенко)**

**Figure 1 – Mid-season corn hybrid Zernogradsky 354 MV
(photo by Ya. S. Tishchenko)**

Посев опытных участков был осуществлен в начале мая с использованием пропашной сеялки с расстоянием между рядами 70 см, нормой высева 60 тыс. шт./га. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным. Поливы проводились капельным орошением.

В схеме опыта представлены варианты внесения минеральных и органических удобрений среднеспелого гибрида кукурузы Зерноградский 354 МВ: вариант 1 – $N_{240}P_{120}K_{170}$ (контроль); вариант 2 – $N_{190}P_{100}K_{120}$ + 10 т/га навоза крупного рогатого скота (КРС) + 15 т/га зеленой массы сидератов; вариант 3 – $N_{190}P_{100}K_{120}$ + 20 т/га навоза КРС; вариант 4 – $N_{190}P_{100}K_{120}$ + 30 т/га зеленой массы сидератов. На всех вариантах опыта норма внесения минеральных и органических удобрений рассчитана на планируемую урожайность 10 т/га.

Полив осуществлялся с помощью капельных систем, где расстояние между капельницами составляло 20 см, расход воды капельницы – 6 л/ч, а диаметр капельной линии – 16 мм. Промачиваемый слой почвы поддерживался на уровне не ниже 70 % от НВ на глубине 30 см в первый период развития культуры от появления всходов до появления 9-го листа, второй от 9-го листа до цветения и третий от цветения до молочной-восковой спелости на уровне 80 % от НВ на глубине 40 см [13].

В ходе выполнения полевых исследований особое внимание уделялось учету влияния погодных условий на рост и продуктивность кукурузы. Разнообразие климатических факторов в разные годы позволило оценить адаптивность гибрида Зерноградский 354 МВ к изменяющимся условиям увлажнения. Анализ метеоданных показал, что в условиях высокой влажности 2023 г. растения демонстрировали максимальный прирост биомассы и высокие показатели урожайности зерна. Напротив, в 2024 и 2025 гг., когда наблюдались дефициты осадков и низкий гидротермический коэффициент, отмечалось замедление вегетационных процессов. Исследования

осуществлялись в соответствии с методикой полевого опыта и методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой на зерно^{2,3}.

Результаты. Линейный рост среднеспелого гибрида кукурузы на зерно Зерноградский 354 МВ (таблица 1) представляет собой последовательный процесс, который начинается с прорастания семян и продолжается вплоть до момента сбора урожая.

Таблица 1 – Линейный рост растений кукурузы в зависимости от видов и норм удобрений в среднем за 2023–2025 гг.

Table 1 – Linear growth of corn plants depending on types and rates of fertilizers on average for 2023–2025

Вариант	Линейный рост, см					
	5-й лист	9-й лист	Выметывание	Цветение	Молочная спелость	Молочно-восковая спелость (МВ)
1 (контроль)	34,3	68,9	135,9	164,3	185,8	195,5
2	41,5	76,0	152,8	184,2	205,1	215,4
3	39,5	74,3	146,4	177,5	197,4	206,2
4	36,7	71,3	140,2	170,7	192,6	200,3

Результаты, представленные в таблице 1, показывают, что наилучшие показатели линейного роста кукурузы на зерно были достигнуты при использовании совместного внесения минеральных удобрений и органики, что обозначено как второй вариант.

На ранних стадиях развития (фаза 5-го листа) растения во втором варианте превосходили контроль на 7,2 см. К моменту достижения молочно-восковой спелости разница в высоте растений между вторым и контрольным вариантами составила 19,9 см (215,4 см против 195,5 см соответственно).

Существенные различия в вариантах опыта были отмечены в период выметывания. Контрольный вариант оказался значительно ниже. Так, растения по второму варианту оказались на 16,9 см выше контрольного вари-

²Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Колос, 1985. 351 с.

³Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск, 1980. 54 с.

анта. Третий вариант был выше контрольного на 10,5 см, а четвертый – на 4,3 см.

Наибольший линейный рост кукурузы был зафиксирован в фазе молочной спелости на втором варианте, где использовалось совместное внесение минеральных удобрений и органики. В этом варианте высота растений составила 215,4 см. На этом же варианте наименьшие значения линейного роста были на контрольном варианте, где высота растений составила 195,5 см. Таким образом, разница между этими двумя вариантами составила 10,2 %.

Влияние удобрений на линейный рост растений среднеспелого гибрида кукурузы Зерноградский 354 МВ представлено на рисунке 2.

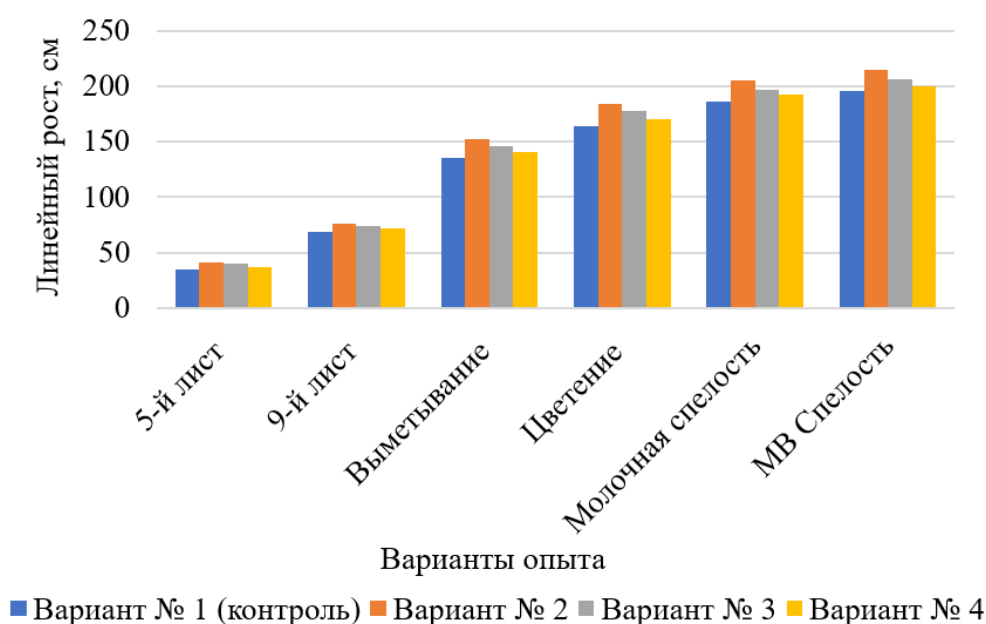


Рисунок 2 – Динамика линейного роста кукурузы на зерно в зависимости от удобрений

Figure 2 – Dynamics of linear growth of grain corn depending on fertilizers

Проведенные исследования, представленные в таблице 2, демонстрируют, что применение минеральных удобрений в сочетании с органическими (второй вариант) положительно сказывается на структуре урожая.

**Таблица 2 – Влияние минеральных и органических удобрений
на структуру урожая кукурузы**

**Table 2 – The influence of mineral and organic fertilizers
on the corn crop structure**

Вариант	Длина початка, см	Масса, г			Выход зерна, %	Количество зерен одного початка, шт.
		початка	зерен одного початка	1000 зерен		
1 (контроль)	18,8	215,0	175,5	276,5	81,6	598,0
2	21,6	260,0	200,0	331,7	76,9	675,0
3	20,9	250,0	198,0	302,8	79,2	646,0
4	20,4	248,0	195,0	300,2	78,6	644,0

Анализ данных за трехлетний период показал, что наибольшее воздействие на формирование структуры урожая зерна кукурузы оказывало комплексное применение минеральных и органических удобрений (вариант второй). Внесение удобрений на этом варианте обеспечило получение не только наибольшей длины початка (+2,8 см к контролю), но и наиболее высокую массу зерен одного початка (200,0 г), что напрямую коррелирует с увеличением общей продуктивности растения. При этом масса 1000 зерен (331,7 г) превысила показатели других вариантов, свидетельствуя о более крупном и полноценном зерне, а выход зерна (76,9 %) указывает на эффективное накопление сухого вещества в кочане при оптимальном балансе питательных веществ.

На третьем варианте получены следующие показатели: увеличение длины початка составило 2,1 см, наиболее высокий выход зерна – 79,2 %, массы зерен одного початка – 198,0 г и массу 1000 зерен – 302,8 г.

На четвертом варианте были получены следующие показатели: длина початка увеличилась на 1,6 см, масса зерна с одного початка составила 195,0 г, масса 1000 зерен – 300,2 г, а выход зерна достиг 78,6 %. Качественные характеристики в этом варианте оказались близки к третьему варианту, однако по общей продуктивности он не достиг уровня второго варианта.

Влияние удобрений на урожайность среднеспелого гибрида кукурузы Зерноградский 354 МВ представлено в таблице 3.

**Таблица 3 – Влияние минеральных и органических удобрений
на урожайность кукурузы на зерно**

В т/га

**Table 3 – The influence of mineral and organic fertilizers
on grain corn yield**

In t/ha

Вариант	Урожайность, т/га			
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	средняя
1 (контроль)	9,0	8,2	8,7	8,6
2	13,9	12,6	13,4	13,3
3	13,0	11,7	12,6	12,4
4	12,3	11,1	11,9	11,8
НСР ₀₅ , т/га	0,6	0,5	0,6	–

На контрольном варианте средняя урожайность составила 8,6 т/га, а наибольшая отмечена в 2023 г. – 9,0 т/га. На втором варианте максимальная урожайность получена в 2023 г. – 13,9 т/га, а минимальная в 2024 г. – 12,6 т/га, средняя составила 13,3 т/га. В третьем варианте, при применении минеральных удобрений с добавлением 20 т навоза, урожайность в среднем составила 12,4 т/га и варьировала по годам от 11,7 до 13,0 т/га. На четвертом варианте урожайность в среднем составила 11,8 т/га.

Выводы. Использование органических удобрений в сочетании с минеральными способствовало улучшению структуры урожая зерна кукурузы, увеличению длины початков, массы зерен и количества зерен с одного початка.

Установлено, что внесение удобрений, сочетающее минеральные удобрения нормой N₁₉₀P₁₀₀K₁₂₀, 10 т/га навоза КРС, 15 т/га зеленой массы сидератов, обеспечило получение максимальной урожайности кукурузы на зерно в количестве 13,3 тонны на гектар. На этом же варианте применения удобрений получены наилучшие показатели структуры урожая зерна: масса 1000 зерен составила 331,7 г, количество зерен на початке – 675,0 шт., что выше, чем на контрольном варианте на 19,9 и 12,9 % соответственно. На этом же варианте наибольший линейный рост кукурузы был зафиксирован в фазе молочно-восковой спелости – 215,4 см.

Список источников

1. Турсунов С., Сайфуллаева Н. Влияние повторных посевов на формирование и урожайность листовой поверхности пересаженной кукурузы // *Universum: технические науки*. 2021. № 4–3(85). С. 61–63. EDN: VJHIGS.
2. A multi-criteria evolutionary-based algorithm as a regional scale decision support system to optimize nitrogen consumption rate; a case study in North / B. Khoshnevisan, S. Rafiee, J. Pan, Y. Zhang, H. Liu // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 256. Article number: 120213. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120213. EDN: CTOYQL.
3. Improving smallholder farmers' maize yields and economic benefits under sustainable crop intensification in the North China Plain / H. Ren, K. Han, Y. Liu, Y. Zhao, L. Zhang, Q. He, Z. Li, J. Zhang, P. Liu, H. Wang et al. // *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 763. Article number: 143035. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143035. EDN: HTDNWY.
4. Васин В. Г., Трифонов Д. И., Саниев Р. Н. Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах кукурузы при выращивании на планируемую урожайность // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023. № 2. С. 3–9. DOI: 10.55170/19973225_2023_8_2_3. EDN: QMCXFH.
5. Продуктивность кукурузы на зерно в условиях Ростовской области в зависимости от способов и сроков применения минеральных удобрений / А. В. Сенин, Р. А. Каменев, В. В. Турчин, В. К. Каменева // *АгроФорум*. 2024. № 1. С. 42–44. EDN: DFQUPX.
6. Турчин В. В., Каменев Р. А., Севостьянова А. А. Сравнительная эффективность применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов на кукурузе в условиях черноземов обыкновенных Ростовской области // *Аграрная наука*. 2018. № 6. С. 53–55. EDN: XUJQZN.
7. Tesfahun Belay, Melkamu Alemayehu, Fasikaw Belay. Effects of nitrogen application and intra-row spacing on growth and yield of baby corn in north-west Ethiopia // *Journal of Agriculture and Food Research*. 2023. № 13. Article number: 100635. DOI: 10.1016/j.jafr.2023.100635.7.
8. Малышева Е. В., Ториков В. Е. Влияние приемов основной обработки почвы и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна кукурузы // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 8. С. 41–46. EDN: MSOTTA.
9. Сабирова Т. П., Сабиров Р. А. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур // *Вестник АПК Верхневолжья*. 2018. № 3. С. 18–22. EDN: YMHOIJ.
10. Effects of long-term application of chemical and organic fertilizers on the abundance of microbial communities involved in the nitrogen cycle / R. Sun, X. Guo, D. Wang, H. Chu // *Applied Soil Ecology*. 2015. Vol. 95. P. 171–178.
11. Гейдарова Р. Х. Влияние совместного внесения минеральных и органических удобрений на развитие и урожайность кукурузы // *Бюллетень науки и практики*. 2020. Т. 6, № 3. С. 236–240. DOI: 10.33619/2414-2948/52/26. EDN: PFNDZR.
12. Монастырский В. А., Тищенко Я. С. Влияние минеральных и органических удобрений на урожайность кукурузы на зерно при капельном поливе // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2024. Т. 93, № 2. С. 141–152. EDN: BRUTCO.
13. Тищенко Я. С., Монастырский В. А. Рост, развитие и урожайность гибридов кукурузы на зерно при капельном орошении в Ростовской области // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2025. Т. 97, № 3. С. 251–266. EDN: VZYJXI.

References

1. Tursunov S., Saifullaeva N., 2021. *Vliyanie povtornykh posevov na formirovanie i urozhaynost' listovoy poverkhnosti peresazhennoy kukuruzy* [The effect of repeated planting times on the formation and yield of leaf surface of re-planted corn]. *Universum: tekhnicheskie nauki* [Universum: Technical Sciences], no. 4-3(85), pp. 61-63, EDN: BJHIGS. (In Russian).
2. Khoshnevisan B., Rafiee S., Pan J., Zhang Y., Liu H., 2020. A multi-criteria evolutionary-based algorithm as a regional scale decision support system to optimize nitrogen consumption rate; a case study in North. *Journal of Cleaner Production*, vol. 256, article number: 120213, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120213, EDN: CTOYQL.
3. Ren H., Han K., Liu Y., Zhao Y., Zhang L., He Q., Li Z., Zhang J., Liu P., Wang H. [et al.], 2021. Improving smallholder farmers' maize yields and economic benefits under sustainable crop intensification in the North China Plain. *Science of the Total Environment*, vol. 763, article number: 143035, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143035, EDN: HTDNWY.
4. Vasin V.G., Trifonov D.I., Saniev R.N., 2023. *Pokazateli fotosinteticheskoy deyatel'nosti rasteniy v posevakh kukuruzy pri vyrashchivanii na planiruemuyu urozhaynost'* [Indicators of corn photosynthesis cultivated for targeted yield]. *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bullet. of Samara State Agricultural Academy], no. 2, pp. 3-9, DOI: 10.55170/19973225_2023_8_2_3, EDN: QMCXFH. (In Russian).
5. Senin A.V., Kamenev R.A., Turchin V.V., Kameneva V.K., 2024. *Produktivnost' kukuruzy na zerno v usloviyakh Rostovskoy oblasti v zavisimosti ot sposobov i srokov primeneniya mineral'nykh udobreniy* [Grain corn productivity depending on methods and timing of mineral fertilizers application in the Rostov region]. *AgroForum* [AgroForum], no. 1, pp. 42-44, EDN: DFQUPX. (In Russian).
6. Turchin V.V., Kamenev R.A., Sevostyanova A.A., 2018. *Sravnitel'naya effektivnost' primeneniya mineral'nykh udobreniy i bakterial'nykh preparatov na kukuruze v usloviyakh chernozemov obyknovennykh Rostovskoy oblasti* [The comparative efficiency of mineral fertilizers and biological preparations on maize in ordinary chernozem of Rostov region]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], no. 6, pp. 53-55, EDN: XUJQZN. (In Russian).
7. Tesfahun Belay, Melkamu Alemayehu, Fasikaw Belay, 2023. Effects of nitrogen application and intra-row spacing on growth and yield of baby corn in north-west Ethiopia. *Journal of Agriculture and Food Research*, no. 13, article number: 100635, DOI: 10.1016/j.jafr.2023.100635.7.
8. Malysheva E.V., Torikov V.E., 2021. *Vliyanie priemov osnovnoy obrabotki pochvy i mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' i kachestvo zerna kukuruzy* [Influence of main tillage techniques and mineral fertilization on yield and grain quality of corn hybrids]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bullet. of Kursk State Agricultural Academy], no. 8, pp. 41-46, EDN: MSOTTA. (In Russian).
9. Sabirova T.P., Sabirov R.A., 2018. *Vliyanie biopreparatov na produktivnost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Influence of biopreparations on the productivity of agricultural crops]. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* [Bullet. of the Upper Volga Region AIC], no. 3, pp. 18-22, EDN: YMHOLJ. (In Russian).
10. Sun R., Guo X., Wang D., Chu H., 2015. Effects of long-term application of chemical and organic fertilizers on the abundance of microbial communities involved in the nitrogen cycle. *Applied Soil Ecology*, vol. 95, pp. 171-178.
11. Geidarova R.Kh., 2020. *Vliyanie sovmestnogo vneseniya mineral'nykh i organicheskikh udobreniy na razvitie i urozhaynost' kukuruzy* [The impact of the joint application of mineral and organic fertilizers on the development and productivity of corn]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bullet. of Science and Practice], vol. 6, no. 3, pp. 236-240, DOI: 10.33619/2414-2948/52/26, EDN: PFNDZR. (In Russian).

12. Monastyrsky V.A., Tishchenko Ya.S., 2024. *Vliyanie mineral'nykh i organicheskikh udobreniy na urozhaynost' kukuruzy na zerno pri kapel'nom polive* [The influence of mineral and organic fertilizers on grain maize productivity under drip irrigation]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], vol. 93, no. 2, pp. 141-152, EDN: BRUTCO. (In Russian).

13. Tishchenko Ya.S., Monastyrsky V.A., 2025. *Rost, razvitie i urozhaynost' gibridov kukuruzy na zerno pri kapel'nom oroshenii v Rostovskoy oblasti* [Growth, development and yield of grain corn hybrids under drip irrigation in the Rostov region]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], vol. 97, no. 3, pp. 251-266, EDN: VZYJXI. (In Russian).

Информация об авторах

Я. С. Тищенко – младший научный сотрудник, аспирант, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, ageeva.yana21@gmail.com, Author ID: 1203423, ORCID: 0009-0002-9138-5083;

В. А. Монастырский – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, valerijmonastyrskij@yandex.ru, Author ID: 626723, ORCID: 0000-0002-0881-4282.

Information about the authors

Ya. S. Tishchenko – Junior Researcher, Postgraduate Student, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, ageeva.yana21@gmail.com, Author ID: 1203423, ORCID: 0009-0002-9138-5083;

V. A. Monastyrskiy – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, valerijmonastyrskij@yandex.ru, Author ID: 626723, ORCID: 0000-0002-0881-4282.

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

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

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

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 09.02.2026; одобрена после рецензирования 27.02.2026; принята к публикации 23.03.2026.

The article was submitted 09.02.2026; approved after reviewing 27.02.2026; accepted for publication 23.03.2026.