

УДК 633.15:631.51

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-219-226

EDN: KRMPRB

Научная статья

## Продуктивность кукурузы на зерно при разных способах основной обработки почвы

С. А. Магомедалиев, М. Р. Мусаев, М. Г. Абдулнатипов<sup>✉</sup>

Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова  
367032, Россия, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, 180

**Аннотация.** Цель исследования – изучение влияния различных способов основной обработки почвы на продуктивность кукурузы на зерно. В статье отражены результаты полевого опыта по выявлению целесообразности применения разных способов основной обработки почвы на посевах гибридов кукурузы. Установлено, что максимальную площадь листовой поверхности на уровне 44,9 тыс. м<sup>2</sup>/га гибриды кукурузы обеспечили на варианте с отвальной обработкой почвы. В случае проведения безотвальной обработки листовая поверхность снизилась на 4,7 %. Анализ данного показателя в зависимости от изучаемых гибридов показал, что наибольшая величина (45,5 тыс. м<sup>2</sup>/га) отмечена при возделывании Машук 355 МВ. При возделывании гибридов РОСС 299 МВ, Краснодарский 298 МВ, Краснодарский 427 СВ отмечено снижение соответственно на 6,8; 2,7 и 5,3 %. Параметр чистой продуктивности фотосинтеза в среднем по гибридам максимальным оказался при отвальной обработке почвы – 11,0 г/м<sup>2</sup>·сутки, что больше варианта с безотвальной обработкой почвы на 13,4 %. Данный показатель максимальным был у гибрида Машук 355 МВ – 11,6 г/м<sup>2</sup>·сутки, на делянках с другими гибридами (РОСС 299 МВ, Краснодарский 298 МВ, Краснодарский 427 СВ) снижение варьировало в пределах 18,4; 9,4 и 22,1 %. Наиболее рациональной оказалась отвальная обработка, где в среднем по гибридам урожайность зерна составила 7,6 т/га, разница с данными варианта с безотвальной обработкой отмечена на уровне 10,1 %. Наибольшую продуктивность в рассматриваемых условиях обеспечил гибрид Машук 355 МВ – 8,1 т/га. Превышение по сравнению с гибридом РОСС 299 МВ составило 22,7 %, с данными гибрида Краснодарский 298 МВ – 9,5%, а по сравнению с Краснодарским 427 С – 19,1 %. Таким образом, в среднем за годы проведения полевого эксперимента установлено, что гибриды кукурузы наибольшую эффективность сформировали на фоне применения отвальной обработки почвы. Среди гибридов наибольшую продуктивность сформировал Машук 355 МВ.

**Ключевые слова:** Приморско-Каспийская подпровинция, кукуруза на зерно, гибриды, способ обработки почвы, площадь листьев, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность

Поступила 15.11.2024, одобрена после рецензирования 09.12.2024, принята к публикации 10.12.2024

**Для цитирования.** Магомедалиев С. А., Мусаев М. Р., Абдулнатипов М. Г. Продуктивность кукурузы на зерно при разных способах основной обработки почвы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 6. С. 219–226. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-219-226

Original article

## Corn for grain productivity with different methods of basic cultivation

S.A. Magomedaliev, M.R. Musaev, M.G. Abdulnatipov<sup>✉</sup>

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov  
367032, Russia, Makhachkala, 180 Magomet Gadzhiev street

**Abstract.** The purpose of the study is to investigate the effect of different methods of primary cultivation on the grain productivity of corn. The article presents the results of a field experiment to identify the feasibility of using different methods of primary cultivation on hybrid corn crops. It was found that the maximum leaf surface area of 44.9 thousand m<sup>2</sup> / ha was provided by corn hybrids in the variant with moldboard tillage. In the case of non-moldboard tillage, the leaf surface decreased by 4.7 %. Analysis of this indicator depending on the studied hybrids showed that the highest value (45.5 thousand m<sup>2</sup>/ha) was noted when cultivating Mashuk 355 MV. When cultivating hybrids ROSS 299 MV, Krasnodarsky 298 MV, Krasnodarsky 427 SV, a decrease of 6.8; 2.7 and 5.3 %, respectively, was noted. The parameter of net productivity of photosynthesis on average for hybrids was maximum with moldboard tillage – 11.0 g/m<sup>2</sup>•day, which is 13.4 % more than the variant with no-moldboard tillage. This indicator was maximum for the hybrid Mashuk 355 MV – 11.6 g/m<sup>2</sup>•day, in plots with other hybrids (ROSS 299 MV, Krasnodarsky 298 MV, Krasnodarsky 427 SV) the decrease varied within 18.4; 9.4 and 22.1 %. Moldboard tillage turned out to be the most rational, where on average for hybrids the grain yield was 7.6 t/ha, the difference with the data of the variant with no-moldboard tillage was noted at the level of 10.1 %. The highest productivity in the considered conditions was provided by the hybrid Mashuk 355 MV – 8.1 t/ha. The excess in comparison with the hybrid ROSS 299 MV was 22.7%, with the data of the hybrid Krasnodar 298 MV – 9.5 %, and in comparison with Krasnodar 427 S – 19.1 %. Thus, on average, over the years of the field experiment, it was established that the corn hybrids formed the greatest efficiency against the background of the use of moldboard tillage. Among the hybrids, Mashuk 355 MV formed the greatest productivity.

**Keywords:** Primorsko-Caspian subprovince, corn for grain, hybrids, cultivation methods, leaf area, net photosynthetic productivity, crop yield

Submitted 15.11.2024,

approved after reviewing 09.12.2024,

accepted for publication 10.12.2024

**For citation.** Magomedaliev S.A., Musaev M.R., Abdulnatipov M.G. Corn for grain productivity with different methods of basic cultivation . *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 6. Pp. 219–226. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-219-226

## ВВЕДЕНИЕ

Необходимый комплекс условий для жизнедеятельности растений – накопление, сохранение и рациональное использование влаги, создание лучшего строения почвы, определяющее оптимизацию водно-физических, агрохимических условий, очищение ее от сорняков, вредителей и болезней растений – создается с помощью механической обработки почвы.

Кукуруза является очень трудоемкой и энергоемкой культурой. С подбором правильной соответствующей обработки почвы связано наряду с другими вопросами решение проблемы устойчивости зернового хозяйства и расширенного воспроизводства плодородия почвы в условиях острого дефицита влаги [1–7].

Некоторые исследователи указывают на необходимость проведения отвальной обработки почвы [8, 9]. В то же время другие рекомендуют использовать в практике сельскохозяйственного производства наиболее эффективную и наименее дорогостоящую технологию выращивания кукурузы на зерно [10–13].

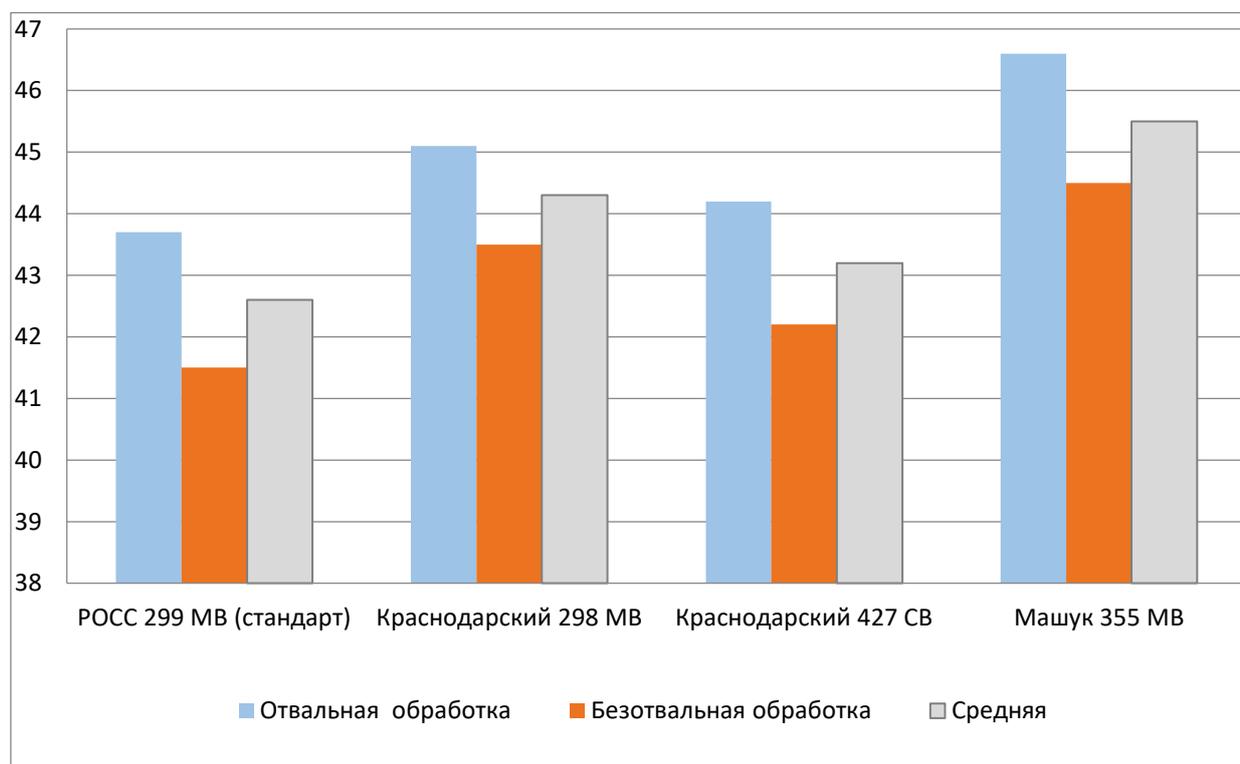
В этой связи проведенное исследование актуально, так как направлено на повышение урожайности зерна кукурузы. Цель исследования – изучить влияние различных способов основной обработки почвы на продуктивность кукурузы на зерно.

**Материалы и методы.** Научные опыты проводились на каштановых почвах Южного Дагестана в период с 2021 по 2023 г.

Полевые опыты закладывались в 3 повторностях. Общая площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 25 м<sup>2</sup>. Расположение вариантов в повторениях рендомизированное. Технология возделывания кукурузы в опытах соответствовала принятой для вышеуказанной зоны.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованием установлено, что способы обработки почвы оказали разное влияние на продуктивность кукурузы на зерно, при этом наиболее приемлемой оказалась отвальная обработка почвы. Так, в среднем по опыту площадь листьев в среднем по гибридам на этом варианте отмечена на уровне 44,9 тыс. м<sup>2</sup>/га. В случае применения безотвальной обработки снижение составило 4,7% (рис. 1). Среди гибридов наибольший показатель (45,5 тыс. м<sup>2</sup>/га) отмечен на посевах Машук 355 МВ.



**Рис. 1.** Площадь листьев гибридов кукурузы (средняя за 2021–2023 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га)

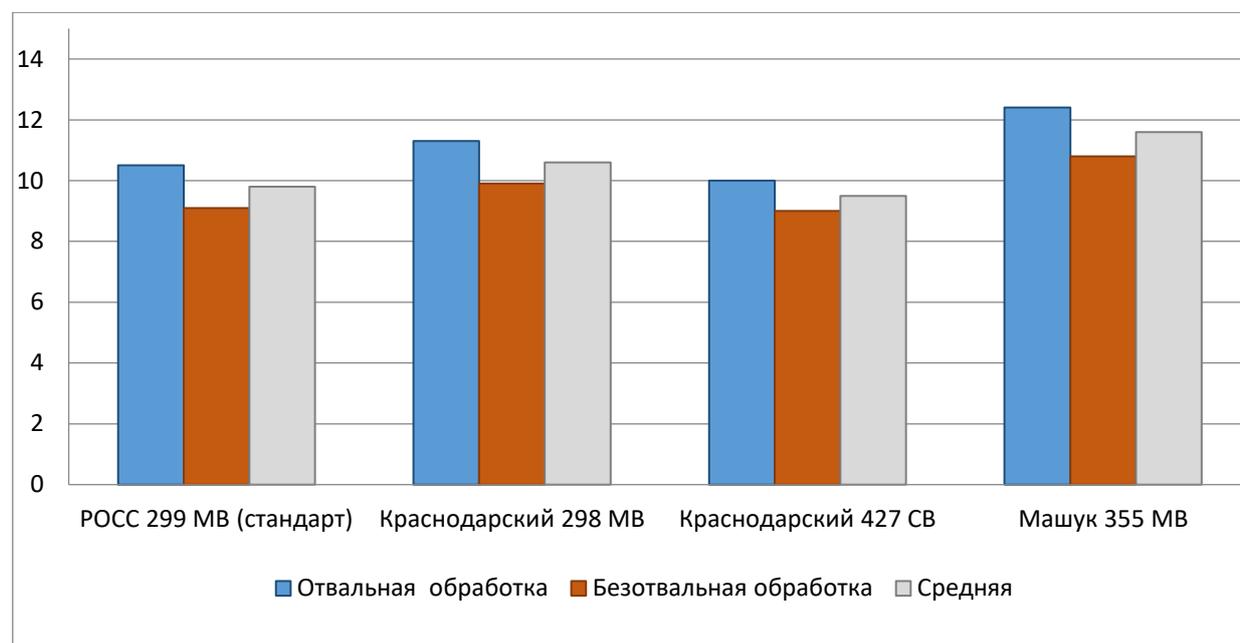
**Fig. 1.** Leaf area of corn hybrids (average for 2021–2023, thousand m<sup>2</sup>/ha)

Снижение данного показателя составило 6,8; 2,7 и 5,3% на посевах РОСС 299 МВ, Краснодарского 298 МВ и Краснодарского 427 СВ. Минимальные значения наблюдались у гибрида РОСС 299 МВ. Аналогичная ситуация сложилась с показателями чистой продуктивности фотосинтеза, фотосинтетического потенциала и накопления сухого вещества.

Анализ чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) показал, что в данном случае сложилась примерно такая же динамика, как и с площадью листовой поверхности (рис. 2). Так, при отвальном способе основной обработки почвы ЧПФ составила 11,1 г/м<sup>2</sup>·сутки, что на 13,3 больше данных варианта с безотвальной обработкой (9,8 г/м<sup>2</sup>·сутки).

При возделывании гибрида Машук 355 МВ чистая продуктивность фотосинтеза составила в среднем по вариантам опыта 11,6 г/м<sup>2</sup>·сутки. Снижение данного показателя в

пределах 17,2; 8,4 и 22,1 % зафиксировано на посевах РОСС 299 МВ, Краснодарского 298 МВ и Краснодарского 427 СВ.



**Рис. 2.** Чистая продуктивность фотосинтеза (средняя за 2021–2023 гг., г/м²-сутки)

**Fig. 2.** Net productivity of photosynthetic processes (average for 2021–2023, g/m²-day)

Проведение отвальной обработки почвы на глубину 0,25–0,27 м обеспечило урожай зерна 7,6 т/га (табл. 1). Снижение продуктивности на 10,1 % зафиксировано при проведении безотвальной обработки почвы.

**Таблица 1.** Урожайность гибридов кукурузы (средняя за 2021–2023 гг., т/га)

**Table 1.** Yield of corn hybrids (average for 2021–2023, t/ha)

Гибрид	Вариант опыта		Средняя
	Отвальная обработка	Безотвальная обработка	
РОСС 299 МВ (стандарт)	6,9	6,3	<b>6,6</b>
Краснодарский 298 МВ	7,8	7,1	<b>7,4</b>
Краснодарский 427 СВ	7,2	6,5	<b>6,8</b>
Машук 355 МВ	8,7	7,6	<b>8,1</b>
<b>Средняя</b>	<b>7,6</b>	<b>6,9</b>	
<b>НСР<sub>05</sub> – 2021</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	
<b>2022</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	
<b>2023</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	

Проведенные исследования показали, что наибольшую урожайность обеспечил гибрид Машук 355 МВ – 8,1 т/га, прибавка по сравнению с данными гибридов РОСС 299 МВ, Краснодарский 298 МВ и Краснодарский 427 С составила соответственно 22,7; 9,5 и 19,1 %.

Между параметрами площади листовой поверхности и урожайности, а также чистой продуктивности фотосинтеза и урожайности выявлены тесные зависимости, которые

приведены в таблицах 2, 3. В первом случае на варианте с отвальной обработкой почвы у стандарта отмечена средняя зависимость –  $r=0,6018$ , а на делянках с гибридом Машук 355 МВ сильная взаимосвязь –  $r=0,8163$ .

**Таблица 2.** Результаты корреляционного анализа зависимости площади листовой поверхности (x) от урожайности (y)

**Table 2.** Results of the correlation analysis of the dependence of the leaf surface area (x) on the yield (y)

Гибрид	Коэффициент корреляции	y по x
Отвальная обработка		
РОСС 299 МВ	0,6018	$y = 0,1429x + 0,7808$
Машук 355 МВ	0,8163	$y = 0,8867x - 32,707$
Безотвальная обработка		
РОСС 299 МВ	0,6094	$y = 0,5122x - 15,009$
Машук 355 МВ	0,757	$y = 0,5041x - 13,454$

При проведении безотвальной обработки вышеуказанные показатели зафиксированы в пределах: у гибрида РОСС 299 МВ на уровне  $r = 0,6094$ , а у Машук 355 МВ  $r = 0,757$ . Аналогичная ситуация наблюдалась также между параметрами чистой продуктивности фотосинтеза и урожайностью (табл. 3).

**Таблица 3.** Результаты корреляционного анализа зависимости чистой продуктивности фотосинтеза (x) от урожайности (y)

**Table 3.** Results of the correlation analysis of the dependence of net productivity of photosynthesis (x) on crop yield (y)

Гибрид	Коэффициент корреляции	y по x
Отвальная обработка		
РОСС 299 МВ	0,6413	$y = 0,9508x - 3,4975$
Машук 355 МВ	0,8045	$y = 0,7899x - 1,09844$
Безотвальная обработка		
РОСС 299 МВ	0,6052	$y = 1,0086x - 1,6791$
Машук 355 МВ	0,7524	$y = 0,7682x - 0,5096$

Как видно из приведенных данных, достаточно сильная взаимосвязь обнаружена у гибрида Машук 355 МВ на варианте с отвальной обработкой почвы.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применяемые способы основной обработки почвы оказали влияние на продуктивность кукурузы, при этом наибольшие данные были получены на фоне проведения отвальной обработки почвы. За период вегетации максимальную урожайность продемонстрировал Машук 355 МВ, а минимальную – РОСС 299 МВ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Накаева А. А., Оказова З. П. Потенциальные возможности кукурузы и вредоносность сорных растений в лесостепной зоне Чеченской Республики // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65. № 6. С. 811–521. DOI: 10.55186/25876740\_2022\_6\_6\_1

2. Мнатсаканян А. А., Чуварлеева Г. В. Урожайность и качество зерна кукурузы в зависимости от доз и кратности внесения кремнийсодержащего препарата // Новые технологии. 2020. Т. 16. № 5. С. 71–79. DOI: 10.47370/2072-0920-2020-16-5-71-79
3. Еремин Д. И., Демин Е. А. Выращивание кукурузы в лесостепной зоне Зауралья: от теоретического обоснования к практическим результатам // Аграрный вестник Урала. 2017. № 12(166). С. 9–16. EDN: VTLNZR
4. Ханиева И. М., Шибзухов З. Г. С., Тиев Р. А. и др. Совершенствование элементов технологии возделывания сахарной кукурузы в Кабардино-Балкарской Республике // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий: сб. науч. тр. по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Владикавказ, 2023. С. 218–221. EDN: AOEZXG
5. Ханиева И. М., Шогенов Ю. М., Шибзухов З. Г. С. и др. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы на зерно в зависимости от минеральных удобрений и микроэлементов в условиях КБР // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66. № 3. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_7\_3\_8
6. Мамсиров Н. И., Мнатсаканян А. А., Малич И. Ю. Оценка эффективности возделывания высокоурожайных и перспективных гибридов кукурузы в Адыгее // Эффективный АПК. 2021. № 2(4). С. 54–56. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10315
7. Тойгильдин А. Л., Подсевалов М. И., Аюпов Д. Э., Тюрин А. В. Продуктивность гибридов кукурузы на зерно в зависимости от приемов возделывания в условиях лесостепной зоны Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4(52). С. 56–64. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-56-64
8. Власова О. И., Смакуев А. Д., Трубачева Л. Д. Влияние приемов основной обработки почвы на эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях Карачаево-Черкесской Республики // Земледелие. 2019. № 7. С. 32–34. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10708
9. Воронин А. Н., Никитин В. В., Навольнева Е. В. Влияние удобрений и способов основной обработки почвы на урожай зерна кукурузы // Кукуруза и сорго. 2018. № 2. С. 32–34. DOI: 10.25715/KS.2018.2.16247
10. Мелихов В. В., Фролова М. В., Лысенко И. А. Продуктивность зерновой кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 1(65). С. 20–29. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-01
11. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Voityuk V. A. Current engineering support of corn cultivation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. С. 035647. DOI: 10.1088/1755-1315/954/1012074
12. Lauenroth D., Gokhale Ch. S. Theoretical assessment of persistence and adaptation in weeds with complex life cycles // Nature Plants. 2023. Vol. 9. No. 8. Pp. 1267–1279. DOI: 10.1038/s41477-023-01482-1
13. Shpanev A. M., Smuk V. V. The contribution of factors to the formation of pollution of grain-grass-rowed crops in the north-west of the Russian Federation // Russian Agricultural Sciences. 2023. No 4. Pp. 38–42. DOI: 10.31857/S2500262723040075

## REFERENCES

1. Nakaeva A.A., Okazova Z.P. The potential of corn and the harmfulness of weeds in the forest-steppe zone of the Chechen Republic. *International Agricultural Journal*. 2022. Vol. 65. No. 6. Pp. 811–821. DOI: 10.55186/25876740\_2022\_6\_6\_1. (In Russian)

2. Mnatsakanyan A.A., Chuvarleeva G.V. Productivity and quality of corn grain depending on doses and multiplicity of application of a silicon-containing preparation. *Novyye tekhnologii* [New Technologies]. 2020. Vol. 16. No. 5. Pp. 71–79. DOI: 10.47370/2072-0920-2020-16-5-71-79. (In Russian)
3. Eremin D.I., Demin E.A. Growing corn in the forest-steppe zone of the Trans-Urals: from theoretical justification to practical results. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals]. 2017. № 12 (166). Pp. 9–16. EDN: VTLNZR. (In Russian)
4. Khanieva I.M., Shibzukhov Z.G.S., Tiev R.A. et al. Improvement of the elements of the technology of cultivation of sugar corn in the Kabardino-Balkarian Republic. *Nauchnoye obespecheniye ustoychivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa gornyykh i predgornyykh territoriy* [Scientific support for sustainable development of the agro-industrial complex of mountainous and foothill territories]: sb. nauch. tr. po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. Vladikavkaz, 2023. Pp. 218–221. EDN: AOEZXG. (In Russian)
5. Khanieva I.M., Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.G.S. et al. Productivity of early-maturing corn hybrids for grain depending on mineral fertilizers and trace elements in CBD conditions. *International Agricultural Journal*. 2023. Vol. 66. No. 3. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_7\_3\_8. (In Russian)
6. Mamsirov N.I., Mnatsakanyan A.A., Malich I.Yu. Evaluation of the effectiveness of cultivation of high-yielding and promising corn hybrids in Adygea. *Effective Agroindustrial Complex*. 2021. № 2(4). Pp. 54–56. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10315. (In Russian)
7. Toigildin A.L., Podsevalov M.I., Ayupov D.E., Tyurin A.V. Productivity of corn hybrids for grain depending on cultivation techniques in the conditions of the forest-steppe zone of the Volga region. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy]. 2020. № 4(52). Pp. 56–64. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-56-64. (In Russian)
8. Vlasova O.I., Smakuev A.D., Trubacheva L.D. The influence of basic tillage techniques on the efficiency of cultivation of corn hybrids in the conditions of the Karachay-Cherkess Republic. *Zemledeliye*. 2019. No. 7. Pp. 32–34. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10708. (In Russian)
9. Voronin A.N., Nikitin V.V., Navolneva E.V. The influence of fertilizers and methods of basic tillage on the yield of corn grain. *Kukuruza i sorgo* [Corn and sorghum]. 2018. No. 2. Pp. 32–34. DOI: 10.25715/KS.2018.2.16247. (In Russian)
10. Melikhov V.V., Frolova M.V., Lysenko I.A. Productivity of grain corn depending on the methods of basic tillage. *Proceedings of Lower Volga Agro-university complex: science and higher education*. 2022. № 1(65). Pp. 20–29. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-01. (In Russian)
11. Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Voityuk V.A. Current engineering support of corn cultivation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. C. 035647. DOI: 10.1088/1755-1315/954/1012074
12. Lauenroth D., Gokhale Ch.S. Theoretical assessment of persistence and adaptation in weeds with complex life cycles. *Nature Plants*. 2023. Vol. 9. No. 8. Pp. 1267–1279. DOI: 10.1038/s41477-023-01482-1
13. Shpanev A.M., Smuk V.V. The contribution of factors to the formation of pollution of grain-grass-rowed crops in the north-west of the Russian Federation. *Russian Agricultural Sciences*. 2023. No 4. Pp. 38–42. DOI: 10.31857/S2500262723040075

**Вклад авторов:**

С. А. Магомедалиев – закладка и выполнение полевых опытов, сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи;

М. Г. Абдулнатилов – участие в проведении опытов, критический анализ текста;

М. Р. Мусаев – финальная доработка текста статьи.

**Contribution of the authors:**

S.A. Magomedaliyev – laying and performing field experiments, data collection, data analysis and interpretation, preparation of the manuscript;

M.G. Abdunatipov – participation in conducting experiments, critical analysis of the text;

M.R. Musaev – final revision of the text of the article.

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

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

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Funding.** The study was performed without external funding.

**Информация об авторах**

**Магомедалиев Седретдин Агларович**, соискатель кафедры землеустройства и кадастров, Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова; 367032, Россия, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, 180

**Мусаев Магомед Расулович**, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой землеустройства и кадастров, Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова; 367032, Россия, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, 180; SPIN-код: 8010-9719

**Абдулнатилов Муслим Гайирбегович**, канд. тех. наук, доцент, кафедра сельскохозяйственных машин и ТКМ, начальник отдела аспирантуры и докторантуры, Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова; 367032, Россия, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, 180; SPIN-код: 7139-2512

**Information about the authors**

**Sedretdin A. Magomedaliyev**, Applicant of the Department of Land Management and Cadastre, Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov; 367032, Russia, Makhachkala, 180 Magomet Gadzhiev street;

**Magomed R. Musaev**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Land Management and Cadastre, Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov; 367032, Russia, Makhachkala, 180 Magomet Gadzhiev street; SPIN-code: 8010-9719

**Muslim G. Abdunatipov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, The Department of Agricultural Machinery and TCM, Head of the Postgraduate and Doctoral Studies Department, Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov; 367032, Russia, Makhachkala, 180 Magomet Gadzhiev street; SPIN-code: 7139-2512