

Научная статья

УДК 633.174:633.15:631.82:631.445.41 [470.4]

doi: 10.28983/asj.y2022i3pp19-22

Значение минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот в повышении урожайности кормовых культур на почвах засушливого Поволжья (аналитический обзор)

Константин Вячеславович Корсаков¹, Дмитрий Сергеевич Семин², Александр Николаевич Асташов², Виктор Васильевич Пронько³

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, nir@sgau.ru

²Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов, Россия, rossorgo@yandex.ru

³Научно-производственное объединение «Сила жизни», г. Саратов, Россия, viktor-pronko@mail.ru

Аннотация. В аналитическом обзоре рассмотрены результаты полевых опытов с удобрениями, которые проводились с 1974 по 2020 г. на черноземных и каштановых почвах засушливого Поволжья. В разные годы объектами исследований были зернофуражные культуры (ячмень яровой, овес, зерновое сорго, кукуруза на зерно), а также сахарное сорго и кукуруза, возделываемые на зеленый корм. Все опыты проводились в типичных для засушливой зоны почвенных и гидротермических условиях. Возделывались районированные сорта и гибриды сельскохозяйственных культур. Установлено, что среди минеральных удобрений ведущая роль в повышении урожайности ярового ячменя, овса и зернового сорго принадлежит азоту, а не фосфору, как считалось ранее. Среди этих культур максимальные прибавки урожая во все годы исследований отмечались в опытах с ячменем яровым. Удобрения на основе гуминовых кислот оказывали положительное влияние на рост, развитие и урожайность зернового сорго, сахарного сорго, кукурузы на зеленую массу, а также кукурузы на зерно, возделываемую в условиях орошения. Во всех опытах максимальная продуктивность изучаемых культур была достигнута при совместном применении минеральных азотных удобрений и гуминовых препаратов. На эффективность всех изучаемых видов удобрений большое влияние оказывали погодные условия вегетационного периода.

Ключевые слова: удобрения; препараты на основе гуминовых кислот; кормовые культуры; Поволжье.

Для цитирования: Корсаков К. В., Семин Д. С., Асташов А. Н., Пронько В. В. Значение минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот в повышении урожайности кормовых культур на почвах засушливого Поволжья (аналитический обзор) // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 19–22. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp19-22>.

AGRONOMY

Original article

The value of mineral fertilizers and products based on humic acids in the yield in-creasing of forage crops on the soils of the arid Volga region (analytical review)

Konstantin V. Korsakov¹, Dmitry S. Semin², Alexander N. Astashov², Viktor V. Pronko³

¹Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, nir@sgau.ru

²Russian Research Institute of Sorghum and Maize, Saratov, Russia, rossorgo@yandex.ru

³Department for Research and Production Enterprise LIFE FORCE, Saratov, Russia, viktor-pronko@mail.ru

Abstract. There were considered the results of experiments with fertilizers, which were carried out with scientific fertilizers on the chernozem chestnut soils of the arid Volga re-gion. The objects of research were grain fodder crops (spring barley, oats, grain sorghum, grain corn), as well as those used for green fodder (sugar sorghum, corn). It has been established that among mineral fertilizers, the leading role in yield increasing of forage crops belongs to nitrogen fertilizers but not phosphorus ones (as previously believed). The use of fertilizers based on hu-mic acids had a positive effect on the growth, development and yield increase of forage crops. The maximum productivity in the experiments was achieved with the combined use of mineral nitrogen fertilizers and humic based products. The effect of all studied types of fertilizers de-pended on the weather conditions of the growing season.

Keywords: fertilizers; products based on humic acids, forage crops; the Volga region.

For citation: Korsakov K. V., Semin D. S., Astashov A. N., Pronko V. V. The value of mineral fertilizers and products based on humic acids in the yield increasing of forage crops on the soils of the arid Volga region (analytical review). Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(3):19–22. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp19-22>.

Введение. В последние годы в регионах Поволжья увеличивается поголовье скота и птицы. Так, в Саратовской области в начале 2000-х годов имелось всего шесть хозяйств, где численность крупного рогатого скота в каждом превышала одну тыс. голов. В настоящее время в области функционируют семь крупных молочных комплексов, более двадцати откормочных (КРС и свиньи) и девять птицефабрик. Поэтому понятна высокая востребованность в кормах. Как показывает опыт предыдущих десятилетий, ввиду засушливого климата в Поволжье существует проблема стабильного производства кормов по годам. Основные пути решения этой проблемы хорошо известны: развитие орошения, введение в оборот новых кормовых культур и высокоурожайных сортов, совершенствование технологии возделывания, в том числе разработки оптимальных систем удобрений.

Цель настоящей работы – обобщить и проанализировать результаты исследований научных учреждений Поволжья по совершенствованию систем удобрений для кормовых культур.

Методика исследований. При подготовке работы использовались результаты полевых опытов с удобрениями, которые публиковались в открытой печати. Объектами исследований были ячмень яровой, овес, зерновое сорго, кукуруза на зерно, сахарное сорго и кукуруза на зеленую массу. Изучались азотные, фосфорные, азотно-фосфорные минеральные удобрения, а также препараты на основе гуминовых кислот производства НПО «Сила жизни» (г. Сара-





тов). Закладка опытов и проведение наблюдений и исследований осуществлялись по общепринятым методикам [1, 2] в типичных для засушливого Поволжья почвенно-климатических условиях.

Результаты исследований. В стационарном опыте с минеральными удобрениями в НИИ сельского хозяйства Юго-Востока кукуруза на зеленую массу возделывалась 21 год [3]. Была выявлена высокая эффективность азотно-фосфорных минеральных удобрений на фоне среднего и повышенного содержания доступного фосфора и запасов нитратного азота в слое почвы 0–40 см, определяемых в фазу появления всходов кукурузы. При содержании в почве более 23 мг/кг $N-NO_3$ (109 кг/га в слое 0–40 см) действие азотных удобрений на черноземе южном снижалось. Эффективность удобрений очень сильно зависела от погодных условий вегетационного периода. Во влажные годы максимальные прибавки урожая (в среднем 4,91 т/га зеленой массы) получали при внесении под кукурузу N60–80. В средnezасушливые годы лучший результат показало сочетание азота и фосфора (N40–50P40–60). Средняя прибавка на этом варианте составила 3,30 т/га зеленой массы. В условиях острого дефицита влаги, который за 21 год отмечался 5 раз ($ГТК < 0,4$), азотные, фосфорные и азотно-фосфорные минеральные удобрения не обеспечили достоверной прибавки урожая.

В этом же стационарном опыте в течение 12 лет возделывался яровой ячмень [4]. При урожайности зерна на контроле 1,74 т/га в среднем прибавки от удобрений за этот период составляли от 0,85 до 1,29 т/га. Но при этом азотные и азотно-фосфорные удобрения во влагообеспеченные годы повышали урожайность по сравнению с контролем на 1,52–2,16 т/га. В остроzасушливые годы прибавки составляли 0,36–0,81 т/га. Дозы удобрений N40P40 и N60P40 в среднем за 12 лет обеспечили получение практически одинаковой урожайности. Максимальную окупаемость урожаем 1 кг д.в. удобрений во все годы отмечали при внесении N40 (21,2 кг зерна ячменя).

В зернопаровом севообороте стационарного опыта в течение 16 лет возделывался овес [5]. В среднем за этот период на неудобренном черноземе южном его урожайность составила 1,66 т/га. Самая высокая прибавка урожая была получена от внесения N40–0,55 т/га. На этом же варианте оказалась и максимальная окупаемость урожаем зерна 1 кг д.в. удобрений – 13,8 кг. Следует отметить также, что размер прибавок урожаев по всем вариантам опыта существенно колебался по годам исследований. Так, на варианте N40 средняя прибавка во влагообеспеченные годы составила 1,05 т/га, а в группе остроzасушливых лет – 0,28 т/га. Соответственно изменилась и оплата удобрений урожаем зерна от 26,2 до 7,0 кг.

Большой вклад в изучение эффективности удобрений на кормовых культурах в степном Поволжье в 80-е годы прошлого века внес Поволжский филиал Всероссийского НИИ сорговых культур. Впоследствии он был преобразован в Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы. В работах того времени изучалась отзывчивость на минеральные удобрения районированных и перспективных для Поволжья сортов и гибридов зернового и сахарного сорго, а также сорго-суданковых гибридов (травянистое сорго) и кукурузы на зерно. Опыты проводились как на богаре, так и при орошении. Установлено, что в повышении урожайности сорговых культур и кукурузы ведущая роль принадлежит азотным удобрениям. Их оптимальные дозы составляли N40–60 на богаре и N90–120 в условиях орошения. Фосфорные удобрения имели подчиненное значение, и высокую эффективность они показывали только в сочетании с азотными. Достоверные прибавки от калия были получены только на супесчаных почвах легкого гранулометрического состава [6–9].

В начале XXI века стала широко распространяться технология производства удобрений на основе гуминовых кислот. Выпускаемые разными производителями препараты различаются как по химическому составу, так и формам производимой продукции (раствор, суспензия, смачиваемый порошок, гранулы). По официальным данным, на территории Российской Федерации более 70 зарегистрированных организаций выпускают около 200 наименований удобрений на основе гуминовых кислот, хелатных форм микроэлементов и промышленных штаммов микроорганизмов [10]. Для изучения их эффективности на кормовых культурах были проведены соответствующие исследования.

В Поволжье изучение удобрений на основе гуминовых кислот впервые было начато в 2007 г. кафедрой агрохимии и почвоведения Саратовского ГАУ имени Н.И. Вавилова. В лабораторных опытах установили, что обработка семян зернового, сахарного сорго, суданской травы и кукурузы водными растворами гумата калия-натрия с микроэлементами и реасила микро гидромикс повышала энергию прорастания семян на 8–15 %. Отмечалось также увеличение длины и массы корешков и проростков. В полевых мелкоделяночных опытах зафиксировано увеличение полевой всхожести семян сорговых культур и кукурузы после обработки их препаратами на основе гуминовых кислот на 8–10 % [11].

Высокая эффективность новых удобрительных препаратов на кормовых культурах подтвердилась и в полевых опытах. На опытном поле Россорго в 2007–2009 гг. изучалось совместное применение азотных минеральных удобрений и бактериальных препаратов (мизорин и флавобактерин), относящихся к группе ассоциативных diaзотрофов [12]. В опытах удалось установить, что на южном черноземе Саратовского Правобережья для зернового сорго Волжское 51 оптимальная доза азота составила N45 (прибавка урожая зерна – 0,49 т/га). Максимальный прирост урожая этого сорта к контролю в среднем за три года составил 0,91 т/га и был получен после внесения в почву N45 и посева на этом фоне семян, обработанных растворами мизорина. Формирование дополнительного урожая стало возможным благодаря лучшим условиям для роста и развития удобренных растений. При сочетании азотных удобрений и биопрепаратов в почве отмечалась активизация нитрификационных процессов, а также деятельность почвенных ферментов пероксидаз, полифенолоксидаз, инвертаз и частично (т.е. не во все годы) амилаз. Вместе с тем удалось установить, что лучшее развитие удобренных растений привело к дополнительному потреблению и выносу элементов питания из почвы.

В исследованиях А.В. Беляева, которые проводились в условиях остроzасушливых лет на опытном поле Россорго (2010–2012 гг.), гуминовые удобрения использовали двумя способами: для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений. Объект исследований – зерновое сорго Волжское 51 [13]. Максимальную урожайность (2,29 т/га в среднем за три года) получили на варианте, где семена этой культуры обрабатывали перед посевом раствором гумата калия-натрия с микроэлементами (0,5 л препарата на 1 т семян) и дважды опрыскивали вегетирующие растения (фазы кущения и начало выметывания) раствором реасила микро гидромикс (по 0,1 л/га каждая). Рост уро-

жая сопровождался увеличением выхода белка с единицы площади и снижением содержания клетчатки, золы и жира. Автор провел обстоятельное изучение влияния удобрений на основе гуминовых кислот на биологическую активность чернозема южного и отдельные физиологические процессы в растениях сорго. Отмечено усиление в почве удобренных делянок активности ферментов каталаз, полифенолоксидаз и уреаз только в первой половине вегетации, когда посевы зернового сорго были обеспечены запасами доступной влаги. Активность пероксидаз на вариантах с обработкой семян изучаемыми препаратами во все годы исследований была выше в течение всего периода вегетации.

После опрыскивания вегетирующих растений в их листьях повышалось образование зеленых пигментов и каротиноидов. Обработка растений раствором удобрений на основе гуминовых кислот заметно снижала испарение влаги из листьев как по отношению к контролю, так и к вариантам, где в почву вносились азотные удобрения. Также было отмечено, что активизация ростовых процессов и накопление большей надземной массы сопровождалась увеличением выноса из почвы элементов питания.

В таких же жестких погодных условиях (ГТК вегетационного периода от 0,25 до 0,69) в Экспериментальном хозяйстве НИИ сельского хозяйства Юго-Востока проводились опыты с овсом Скакун [14]. Изучалось совместное и раздельное действие азотных удобрений, гербицидов и гумата калия-натрия с микроэлементами. В среднем за три года (2010–2012 гг.) даже в условиях постоянного дефицита влаги внесение в почву N45 повысило урожайность зерна овса на 0,31 т/га. Сочетание азотного удобрения и двух обработок (по 0,5 л/га каждая) раствором гумата калия-натрия с микроэлементами позволило собрать дополнительно 0,54 т/га зерна. Расчеты показали, что в общей сумме прибавки урожая на долю азотных минеральных удобрений пришлось 57 %, препаратов на основе гуминовых кислот – 27 % и гербицидов – 16 %.

Следует отметить, что значение препаратов на основе гуминовых кислот как фактора повышения эффективности минеральных удобрений отмечено и в других опытах. Подробный анализ полученных результатов по этому вопросу опубликован ранее [15].

В последние годы изучение гуминовых удобрений осуществлялось на опытном поле НИИ сорго и кукурузы. Объектами исследований были районированные и перспективные сорта сахарного сорго [16]. Авторы установили стимулирующее действие препаратов производства НПО «Сила жизни» на энергию роста семян, длину соцветий сахарного сорго и массу семян с одной метелки. При этом просматривалось некоторое преимущество удобрений, содержащих микроэлементы. Так, предпосевная обработка семян раствором гумата калия-натрия с микроэлементами (1,0 л/т) и последующее опрыскивание вегетирующих растений этим же препаратом (1,0 л/га) повысили сбор семян на разных сортах от 0,94 до 1,22 т/га. Использование препарата реасил карб азот гумик (1,0 л/т обработка семян + 2,0 л/га по вегетирующим растениям) увеличило прибавку урожая семян на этих же сортах на 0,85–0,94 т/га.

Высокую отзывчивость на гуминовые удобрения показала орошаемая кукуруза на зерно. В опытах на каштановых почвах Волгоградского Заволжья внесение под вспашку аммофоса (N14P80) и на его фоне двукратная подкормка посевов азотом (по N40 каждая) дали прибавку урожая зерна к контролю 3,22 т/га [17]. Обработка семян и два опрыскивания вегетирующих растений кукурузы раствором гумата калия-натрия с микроэлементами позволили увеличить сбор зерна на 17,2 т/га в среднем за четыре года. Максимальную прибавку урожая получили на варианте, где использовали основное удобрение, две азотные подкормки и трижды гумат калия-натрия с микроэлементами – 4,50 т/га в среднем за четыре года исследований. Было также установлено, что в общей прибавке урожая зерна кукурузы на долю основного удобрения и азотных подкормок пришлось 62 %, а гуминового препарата – 38 %. Так же, как и в рассмотренных выше опытах, отмечалось увеличение выноса из почвы элементов питания на вариантах с использованием удобрений.

Высокую отзывчивость на гуминовые удобрения кукуруза показала и условиях богары. На опытном поле Россорго было установлено, что гумат калия-натрия с микроэлементами и реасил микро гидромикс (оба препарата производятся в НПО «Сила жизни»), применяемые в одинаковых дозах, оказывали равноценное влияние на урожайность зеленой массы кукурузы [18]. Выявлено также, что максимальные прибавки урожая зеленой массы на черноземе южном в Поволжье (18–20 % к контролю) можно получить при двукратном опрыскивании посевов кукурузы в фазы 3–5 листьев и начала выметывания метелок. В условиях засушливой степной зоны лучшие результаты при возделывании кукурузы имели место при использовании гуминовых препаратов в дозе 1,0 л/га.

Заключение. Кормовые культуры, возделываемые в степи Поволжья (яровой ячмень, овес, сорго на зерно и зеленую массу, кукуруза на зерно и зеленую массу), показали высокую отзывчивость на внесение минеральных удобрений и использование препаратов на основе гуминовых кислот. Среди минеральных удобрений ведущая роль в повышении урожайности кормовых культур принадлежит азоту.

Гуминовые удобрения обеспечивали высокие прибавки урожаев при трехкратном применении: предпосевная обработка семян и двукратное опрыскивание вегетирующих растений. Было также отмечено, что формирование большей надземной массы кормовых культур после применения удобрений на основе гуминовых кислот сопровождается увеличением выноса из почвы азота, фосфора, калия. Это обстоятельство следует учитывать при разработке систем удобрения для кормовых культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. М.:Агропромиздат, 1985. 416 с.
2. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. 689 с.
3. Влияние минеральных удобрений на пищевой режим чернозема южного и урожайность кукурузы в Поволжье / М. П. Чуб [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. 2015. №1. С. 3–8.
4. Пищевой режим чернозема южного и продуктивность ярового ячменя в условиях длительного стационарного опыта / М. П. Чуб [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. 2015. № 4. С. 20–26.
5. Влияние минеральных удобрений на продуктивность овса в условиях длительного стационарного опыта на южном черноземе Поволжья / М. П. Чуб [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. 2016. № 1. С. 3–9.

© Корсаков К. В., СемигД. С., Асташов А. Н., Пронько В. В., 2022





6. Голубев А. В., Пронько В. В., Коюда С. П. Эффективность возделывания сорго // Кукуруза и сорго. 1986. № 5. С. 23–25.
7. Пронько В. В., Коюда С. П. В оптимальном сочетании // Кукуруза и сорго. 1987. № 1. С. 22.
8. Пронько В. В. Совершенствование интенсивной технологии возделывания кукурузы на зерно в Поволжье // Вестник сельскохозяйственной науки. 1991. № 2. С. 57–59.
9. Пронько В. В. Удобрения под сорго // Кукуруза и сорго. 1992. № 2. С. 38.
10. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2019 год. Справочное издание. М., 2019. 816 с.
11. Пронько В. В., Корсаков К. В., Фомичев Г. А., Гатаулин Т. С. Влияние гуминовых удобрений на прорастание семян // Энтузиасты аграрной науки: тр. Кубанского ГАУ. Краснодар, 2009. Вып. 9. С. 322–325.
12. Пронько В. В., Алинкина Т. А. Влияние минеральных и бактериальных удобрений на потребление элементов питания и продуктивность зернового сорго в степном Поволжье // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2011. № 4. С. 17–19.
13. Беляев А. В., Пронько В. В. Агроэкономическая эффективность регуляторов роста растений и азотных удобрений при возделывании зернового сорго // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2012. № 12. С. 8–10.
14. Корсаков К. В., Стрижков Н. И., Пронько В. В. Совместное применение удобрений, гербицидов и регуляторов роста при возделывании овса и проса в Поволжье // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (102). С. 16–19.
15. Корсаков К. В., Пронько В. В. Повышение окупаемости минеральных удобрений при использовании препаратов на основе гуминовых кислот // Плодородие. 2013. № 2. С. 18–20.
16. Продуктивность сахарного сорго при использовании гуминовых препаратов в условиях Нижнего Поволжья / О. П. Кибальник [и др.] // Нива Поволжья. 2020. № 3 (56). С. 3–9.
17. Пронько В. В., Корсаков К. В., Цверкунов С. В. Эффективность минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании кукурузы на зерно на орошаемых каштановых почвах // Аграрный научный журнал. 2012. № 1. С. 29–32.
18. Пронько В. В., Корсаков К. В., Королев В. Ф., Матвейченко Е. А. Применение регуляторов роста растений при возделывании кукурузы на силос в Саратовском Правобережье // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: материалы Междунар. науч. конф. Саратов, 2012. С. 152–154.

REFERENCES

1. Dospekhov B. A. Method of field experiment. 5th ed., revised. M.: Agropromizdat; 1985. 416 p. (In Russ.).
2. Workshop on agrochemistry / edited by V.G. Mineeva. M.: Publishing house of Moscow State University; 2001. 689 p. (In Russ.).
3. Effect of mineral fertilizers on the nutrients status of the southern chernozem and the yield of corn in the Volga region / M. P. Chub et al. *Problems of Agrochemistry and Ecology*. 2015;(1):3–8. (In Russ.).
4. Nutrients status of southern chernozem and productivity of spring barley in conditions of long-term stationary experience / M. P. Chub et al. *Problems of Agrochemistry and Ecology*. 2015;(4):20–26. (In Russ.).
5. Effect of mineral fertilizers on the productivity of oats under conditions of a long-term stationary experiment on the southern chernozem of the Volga region / M. P. Chub et al. *Problems of Agrochemistry and Ecology*. 2016;(1):3–9. (In Russ.).
6. Golube A. V., Pronko V. V., Koyuda S. P. Efficiency of sorghum cultivation. *Corn and sorghum*. 1986;(5):23–25. (In Russ.).
7. Pronko V. V., Koyuda S. P. An optimal balance. *Corn and sorghum*. 1987;(1):22. (In Russ.).
8. Pronko V. V. Improvement of intensive technology for cultivation of corn in the Volga region. *Bulletin of agricultural science*. 1991;(2):57–59. (In Russ.).
9. Pronko V. V. Fertilizers for sorghum. *Corn and sorghum*. 1992;(2):38. (In Russ.).
10. List of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation. 2019 / Reference edition. M.; 2019. 816 p. (In Russ.).
11. Pronko V. V., Korsakov K. V., Fomichev G. A., Gataulin T. S. Effect of humic fertilizers on seed germination. *Enthusiasts of agricultural science: Writings from Kuban State Agrarian University*. Krasnodar. 2009;(9):322–325. (In Russ.).
12. Pronko V.V., Alinkina T.A. The influence of mineral and bacterial fertilizers on the consumption of nutrients and the productivity of grain sorghum in the steppe Volga region. *Bulletin of the Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov*. 2011;(4):17–19. (In Russ.).
13. Belyae A. V., Pronko V. V. Agroeconomic efficiency of plant growth regulators and nitrogen fertilizers in the cultivation of grain sorghum. *Bulletin of the Saratov State Agrarian University N.I. Vavilov*. 2012;(12):8–10. (In Russ.).
14. Korsakov K. V., Strizhko N. I., Pronko V. V. Combined application of fertilizers, herbicides and growth regulators in the cultivation of oats and millet in the Volga region. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2013;4(102):16–19. (In Russ.).
15. Korsakov K. V., Pronko V. V. Improvement of cost-effectiveness of mineral fertilizers when using products based on humic acids. *Fertility*. 2013;(2):18–20. (In Russ.).
16. Productivity of sugar sorghum when using humic products in the conditions of the Lower Volga region / O. P. Kibalnik et al. *Niva Volga region*. 2020;3(56):3–9. (In Russ.).
17. Pronko V. V., Korsakov K. V., Tsverkunov S. V. The effectiveness of mineral fertilizers and growth regulators in the cultivation of grain corn on irrigated chestnut soils. *Agrarian scientific journal*. 2012;(1):29–32. (In Russ.).
18. Pronko V. V., Korsakov K. V., Korole V. F., Matveychenko E. A. The use of plant growth regulators in the cultivation of corn for silage in the Saratov Pravoberezhye (Right Bank) / *Problems and Prospects of Innovation Development of World Agriculture: Materials Intern. scientific. conf. Saratov; 2012. P. 152–154. (In Russ.).*

Статья поступила в редакцию 27.12.2021; одобрена после рецензирования 20.01.2022; принята к публикации 28.01.2022.

The article was submitted 27.12.2021; approved after reviewing 20.01.2022; accepted for publication 28.01.2022.