

УДК 633.15:631.87

DOI 10.48612/vch/9vbp-5x59-71zr

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**П. А. Кондратьев, Л. В. Елисева**Чувашикий государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. В условиях Чувашской Республики увеличиваются посевные площади под кукурузой, несмотря на повышенные требования культуры к теплу, раннеспелые гибриды способны формировать высокие урожаи не только зеленой массы, но и зерна. Однако возникает необходимость применения агротехнических приемов, способствующих увеличению урожайности культуры. В частности, это приемы, которые обеспечивают растения доступными элементами питания. Проведен анализ влияния подкормок бактериальными препаратами Азотовит и Фосфатовит на урожайность зеленой массы и зерна кукурузы в условиях Чувашской Республики. Бактериальные препараты применяли в качестве подкормки, которая проводилась два раза, начиная с фазы образования 5-7 листьев, с интервалом в 10 дней. Было отмечено их влияние на биометрические показатели растений, в вариантах с подкормками сформировались более высокорослые растения с крупными листьями. Применение препаратов также способствовало увеличению показателей продуктивности растений: массы одного растения на 15-31 г, количества зерен в одном початке на 8,9-55,3 шт., а массы семян с одного початка на 10,0-20,4 г по сравнению с контролем. Также подкормки позволили получить более выполненное зерно, масса 1000 семян увеличилась на 15,2-23,7 г, на данный показатель большее влияние оказал препарат Азотовит. Применение подкормок бактериальными удобрениями способствовало получению существенной прибавки урожайности по сравнению с контролем, как по зеленой массе, так и по зерну. По урожаю зеленой массы превышение над контролем составило от 1,5 до 3,1 т/га, зерна – от 1,5 до 3,1 т/га. Максимальна урожайность была получена в варианте, где применялась совместная подкормка Азотовитом и Фосфатовитом, превышение урожая зеленой массы над контролем составило 8,6%, зерна – 34,1%. Результаты исследований показывают, что данный агротехнический прием является эффективным при выращивании кукурузы в условиях Чувашской Республики.

Ключевые слова: кукуруза, бактериальные препараты, Азотовит, Фосфатовит, подкормка, урожайность.

Введение. Кукуруза относится к важным зерновым культурам, занимающая третье место в мире по объемам производства. На территории Российской Федерации большая часть посевных площадей кукурузы находится в южных регионах. Однако внедрение в производство раннеспелых гибридов и важность укрепления кормовой базы позволяет увеличить площади ее производства, в том числе за счет продвижения на север [2], [5], [10].

В современных агротехнологиях для получения экологически чистого урожая сельскохозяйственных культур часто применяют биоорганические препараты, которые, не нанося вреда окружающей среде? способствуют повышению урожайности [4], [9], [13], [14], [15] и улучшают качество конечной продукции [1], [6], [12], [17], [18].

Результаты исследований по изучению возможностей получения высоких урожаев кукурузы в условиях Чувашской Республики свидетельствуют о том, что раннеспелые гибриды кукурузы формируют достаточно высокие урожаи не только зеленой массы, но и зерна. Однако достижение высоких результатов требует изучения различных технологических приемов, способствующих получению высокой продуктивности растений кукурузы, например, установление оптимальных сроков посева, использование различных удобрений для обеспечения растений достаточным количеством элементов питания [3], [7], [8], [11], [16].

Бактериальные препараты Азотовит и Фосфатовит, которые применялись в данных опытах, показали свою эффективность при выращивании различных сельскохозяйственных культур при использовании их для проведения подкормок, в то же время в условиях Чувашской Республики результаты их исследования на кукурузе ранее не приводились, что и вызвало необходимость изучения данных препаратов.

Материалы и методы. Цель проведенных исследований – установить влияние бактериальных препаратов на формирование урожая кукурузы при использовании их для подкормки.

Варианты опыта были определены следующие:

- 1) контроль (без подкормки);
- 2) подкормка бактериальным препаратом Азотовит;
- 3) подкормка бактериальным препаратом Фосфатовит;
- 4) подкормка бактериальными препаратами Азотовит + Фосфатовит.

Опыты проводили на раннеспелом гибриде кукурузы РОСС 190 МВ, рекомендованном для выращивания в регионе.

Исследования проводились в 2022-23 гг. на территории опытного участка кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства Чувашского ГАУ. Посев был проведен в середине второй декады

мая (17 мая в 2022 году и 15 мая в 2023 году), способ – широкорядный с междурядьями 70 см, норма высева семян 55 тыс. всх. семян на 1 га. Препараты использовали для корневой подкормки, обработку проводили дважды за вегетацию через 10 дней, первая была в фазу образования 5-6 листьев (10 мл препарата на 10 л воды, с нормой расхода 2 л/м²). Азотовит, в состав которого входят живые клетки бактерий (*Beijerinckia fluminensis*), снабжает растения дополнительным биологическим азотом, способствует лучшему развитию растений, улучшает плодородие почвы. Фосфатовит, содержащий бактерии *Paenibacillus mucilaginosus*, мобилизует использование растениями недоступных фосфора и калия, влияет на развитие мощной корневой системы и способствует формированию дополнительного урожая. Фенологические наблюдения, учет урожая проводили по общепринятой методике.

Почва опытного участка светло-серая лесная, среднесуглинистая с низким содержанием гумуса (2,8%), повышенным фосфора (195 мг/кг), низким калием (178 мг/кг), слабокислой реакцией почвенной среды (рН=5,2).

Погодные условия в годы проведения опытов отличались и по количеству выпавших осадков и по температурному режиму. 2022 год отличался более низкой температурой и достаточным количеством осадков. Май оказался прохладным, средняя температура за месяц была ниже на 2,7°C многолетних значений. В последующие месяцы температура незначительно отличалась от средних показателей или оказалась выше. Осадки в течение вегетации выпадали неравномерно, за весь вегетационный период осадков выпало 189,2 мм, что оказалось меньше многолетних значений на 45 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) составил 0,92, что характеризуется как слабо засушливый год. В 2023 году наблюдались колебания температуры и осадки выпадали неравномерно. Более теплыми оказались вторая декада и конец мая и июня, наивысшая температура воздуха 22,4°C наблюдалась в первой декаде августа. Количество выпавших осадков отличалось от средних значений, их дефицит наблюдался в начале мая – 9,9 мм и августа – 0,8 мм. Наиболее обеспеченным влагой оказался месяц июль, когда осадков выпало 59 мм. ГТК в 2023 году оказался равным 0,64, что свидетельствует о том, что год был засушливым.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты опытов свидетельствуют о том, что изучаемые бактериальные препараты оказали влияние на формирование урожая кукурузы, однако по годам исследований оно различалось. Большой эффект от их использования наблюдался в 2022 году, так как год оказался более влажным.

Полученные данные свидетельствуют о влиянии бактериальных препаратов на биометрические показатели растений кукурузы. В среднем за два года подкормки Азотовитом и Фосфатовитом в разных вариантах их применения способствовали увеличению высоты растений, так по сравнению с контрольным вариантом она была выше на 18,7-20,1 см, на данный показатель отмечено большее влияние препарата Фосфатовит. На растениях початок формировался на высоте от 71,4 см (контроль) до 75,8 см (вариант с применением Фосфатовита). Применение подкормки бактериальными препаратами на количество листьев на растении не оказало влияние, в среднем на растении их насчитывалось 11,2-11,4 шт., при этом отмечено увеличение их длины на 5,4-8,7 см, более крупные листья наблюдались у растений в варианте, где применялся Фосфатовит. Количество початков на растении не зависело от подкормок, в 2022 году в вариантах, где применялась подкормка Фосфатовитом, встречались единичные растения, на которых образовалось по 2 початка (табл. 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели растений кукурузы (среднее за 2022-23 гг.)

Вариант	Высота, см		Листья		Количество початков на растении, шт.
	растения	до початка	количество на растении, шт.	длина, см	
Контроль	223,8	71,4	11,2	63,8	1,0
Подкормка Азотовитом	240,5	74,3	11,3	69,2	1,0
Подкормка Фосфатовитом	243,6	75,8	11,3	72,5	1,1
Подкормка Азотовитом + Фосфатовитом	243,9	75,1	11,4	71,3	1,1

Бактериальные препараты оказали влияние на продуктивность растений кукурузы. Масса одного растения увеличилась на 15-31 г, максимальное значение наблюдалось в варианте совместного применения Азотовита и Фосфатовита. На формирование зерен в початке большее влияние оказал Фосфатовит. Так, в вариантах, где проводили подкормку, количество зерен в початке увеличилось по сравнению с контролем на 36 шт., а в варианте совместного применения двух препаратов – на 55,3 шт. В варианте, где посеы обрабатывались Азотовитом, данный показатель увеличился в среднем на 8,9 шт. С каждого проанализированного растения в среднем получили 69,1-89,5 г зерен. Применение бактериальных удобрений показало увеличение массы зерна с растения по сравнению с контрольным вариантом, так подкормка Азотовитом увеличила массу зерна с одного растения на 10,0 г, подкормка Фосфатовитом – на 18,2 г, а

совместное применение препаратов – на 20,4 г. Выполненность и крупность зерна также отличалась по вариантам. В среднем за два года оба изучаемых препарата способствовали увеличению показателя массы 1000 зерен. На данный показатель большее влияние оказал препарат Азотовит, так подкормка им позволила повысить массу 1000 зерен на 20,3 г по сравнению с контрольным вариантом, а совместное использование для подкормки обоих препаратов – на 23,7 г, подкормка Фосфатовитом также позволила увеличить массу 1000 семян на 15,2 г (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние бактериальных препаратов на показатели продуктивности растений кукурузы (среднее за 2022-23 гг.)

Вариант	Масса растения, г	Количество зерен в початке, шт.	Масса, г	
			зерен с початка	1000 зерен
Контроль	708	423,5	69,1	163,1
Подкормка Азотовитом	723	432,4	79,1	183,4
Подкормка Фосфатовитом	732	459,5	81,9	178,3
Подкормка Азотовитом + Фосфатовитом	739	478,8	89,5	186,8

Основным показателем эффективности изучаемых агротехнических приемов при выращивании сельскохозяйственных культур считается ее урожайность. Применение подкормок бактериальными препаратами повлияли на урожайность кукурузы. Был проведен учет урожая зеленой массы, который проводился в фазу молочной спелости початков, и зерна при переводе его на стандартную влажность.

По годам урожайность несколько отличалась, более высокие показатели были получены в 2022 году, где по вариантам урожайность зеленой массы оказалась выше на 12,6-20,4 т/га, чем в 2023 году, урожайность зерна была выше также в 2022 году на 0,84-1,05 т/га.

В среднем за два года подкормки бактериальными препаратами позволили получить существенную прибавку урожайности зеленой массы и зерна по сравнению с контрольным вариантом (рис. 1). Урожайность зеленой массы превысила в опытных вариантах контроль на 1,5-3,1 т/га, максимальное ее значение было получено в варианте, где применялась совместная подкормка Азотовитом и Фосфатовитом, превышение над контролем составило 8,6%, сравнение вариантов с применением бактериальных препаратов между собой показало, что достоверную прибавку дает совместное их применение над вариантом, где для подкормки применяли только Азотовит. На формирование урожая зерна изучаемые препараты оказали большее влияние, увеличение урожайности по отношению к контрольному варианту составило 0,6-1,2 т/га, все варианты, где применялись удобрения, оказались достоверно лучше контроля. В варианте с подкормкой Азотовитом урожайность зерна оказалась выше на 17,0%, Фосфатовитом – на 22,2%, а совместная подкормка Азотовитом и Фосфатовитом – на 34,1%, чем в контроле. Также результаты показали, что между однокомпонентными вариантами применения бактериальных препаратов различия по урожайности оказались несущественными – 0,18 т/га, а совместное их применение дало существенную прибавку над вариантами с подкормкой как Азотовитом, так и Фосфатовитом (рис. 1).

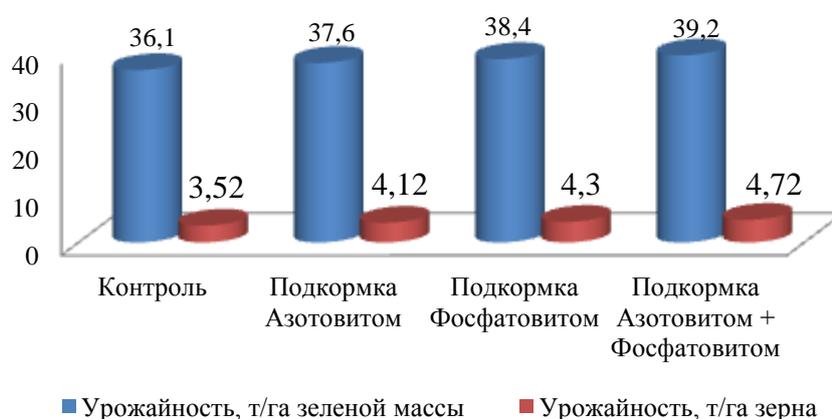


Рис. 1. Влияние подкормок бактериальными препаратами на урожайность кукурузы (в среднем за 2022-23 гг.)

Выводы. Результаты изучения влияния подкормок бактериальными препаратами посевов кукурузы указывают, что данный агротехнический прием является эффективным при выращивании культуры в условиях Чувашской Республики.

Наибольшую прибавку урожайности зеленой массы обеспечивают подкормки Фосфатовитом и Азотовит + Фосфатовит, высокую урожайность зерна обеспечивает совместная подкормка Азотовитом и Фосфатовитом.

Литература

1. Влияние некорневой подкормки на формирование урожайности и качества кукурузы / С. А. Семина, О. Н. Кухарев, И. В. Гаврюшина, А. С. Палийчук // Нива Поволжья. – 2023. – № 3(67). – DOI 10.36461/NP.2023.67.3.007.
2. Габараев, Д. Б. Роль биологических удобрений в формировании продуктивности гибридов кукурузы / Д. Б. Габараев, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 187. – С. 40-54. – DOI 10.21515/1990-4665-187-009.
3. Елисеева, Л. В. Влияние подкормок микробиологическими удобрениями на продуктивность кукурузы / Л. В. Елисеева, П. А. Кондратьев // «Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции»: сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2021. – С. 80-84.
4. Зеленская, Г. М. Влияние биопрепаратов на продуктивность гибрида кукурузы / Г. М. Зеленская, Н. А. Зеленский, К. В. Юрченко // Развитие аграрной науки и практики: состояние, проблемы и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию агрономического факультета Донского ГАУ, п. Персиановский, 2022. – С. 37-43.
5. Матвеева, О. Л. Кукуруза - основная силосная культура в кормовой базе / О. Л. Матвеева, Г. А. Мефодьев // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию первого выпуска технологов сельскохозяйственного производства, Чебоксары, 2018. – С. 116-119.
6. Михайлова, Н. Н. Применение подкормки микробиологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» на посевах гороха / Н. Н. Михайлова, Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 2 (217). – С. 12-22
7. Недоморацкова, О. Н. Эффективность применения микроудобрения санэвер на кукурузе в Приазовской зоне Ростовской области / О. Н. Недоморацкова // Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы : цифровизация, экологизация, основы органического земледелия : материалы международной научно-практической конференции. – Персиановский, 2023. – С. 166-169.
8. Попова, В. И. Эффективность применения гуминового препарата при возделывании кукурузы на черноземе обыкновенном / В. И. Попова, А. О. Чалая // Современное состояние и проблемы рационального использования почв Сибири : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию образования кафедры почвоведения. – Омск, 2020. – С. 220-227.
9. Прудников, А. Д. Биопрепараты и урожайность раннеспелых гибридов кукурузы / А. Д. Прудников, П. Курятов // Перспективные направления научно-технологического развития российского АПК : сборник материалов национальной научной конференции, посвящённой Году науки и технологий в России. – Смоленск, 2021. – С. 126-133.
10. Смирнова, Т. Н. Влияние бактериальных удобрений на продуктивность кукурузы / Т.Н. Смирнова, С.В. Филиппова, Л.В. Елисеева // Актуальные проблемы и перспективы развития ветеринарной и зоотехнической наук : материалы Всероссийской научно - практической конференции с международным участием. – Чебоксары, 2019. – С. 380-383
11. Соколова, Е. А. Влияние разных фонов удобрений и густоты стояния растений на качество и урожайность зерна кукурузы / Е. А. Соколова, В. М. Измestьев, Г. А. Мефодьев // Молодежь и инновации : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 55-58.
12. Сулейменов, Б. У. Эффективность применения биоудобрения в повышении продуктивности зерновых и зернобобовых культур на светло-каштановых почвах / Б. У. Сулейменов, Л. И. Колесникова // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – № 3. – С. 73-82.
13. Чекаев, Н. П. Эффективность применение микробиологических препаратов "Азотовит" и "Фосфатовит" при возделывании зерновых культур в условиях Пензенской области / Н. П. Чекаев // Инновационные технологии в земледелии и мелиорации на современном этапе развития АПК : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием посвященной 90-летию кафедры земледелия почвоведения и мелиорации, Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова. – Махачкала, 2022. – С. 234-240
14. Шайхова, К. Влияние микробных препаратов на структуру и Урожайность кукурузы в НПО "Кукуруза" / К. Шайхова, П. Банник // Аграрная наука, творчество, рост : сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции. Секция «Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК». – Ставрополь, 2018. – С. 440-442.
15. Шешегова, Т. К. Новые биоудобрения в технологии возделывания яровых зерновых культур / Т. К. Шешегова, Л. М. Шеклеина, Г. А. Серкова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – № 2(67). – С. 125-132. – DOI 10.31677/2072-6724-2023-67-2-125-132.

16. Эффективность фоллиарной обработки посевов кукурузы комплексными и микробиологическим удобрениями / С. И. Коконев, Р. Д. Валиуллина, Т. Н. Рябова [и др.] // Кормопроизводство. – 2020. – № 5. – С. 26-29.

17. Эффективность применения биологических препаратов при возделывании кукурузы в условиях Кабардино-Балкарской республики / А. К. Апажев, Х. Г. Куржиев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64, № 6. – DOI 10.24412/2588-0209-2021-10433.

18. Эффективность применения микробиологических удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур / Н. П. Чекаев, Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина [и др.] // Нива Поволжья. – 2022. – № 4(64). – С. 1004. – DOI 10.36461/NP.2022.64.4.007.

Сведения об авторах

1. **Кондратьев Петр Александрович**, аспирант кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: kondratyev.petr@bk.ru, тел. +7-917-663-15-96.

2. **Елисеева Людмила Валерьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: ludmilaval@yandex.ru, тел. +7-937-015-95-02.

EFFECTIVENESS OF USE OF BACTERIAL PREPARATIONS IN GROWING CORN IN THE CONDITIONS OF THE CHUVASH REPUBLIC

P. A. Kondratyev, L. V. Eliseeva

*Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. *In the conditions of the Chuvash Republic, the area under corn is increasing, despite the increased heat requirements of the crop; early ripening hybrids are capable of producing high yields of not only green mass, but also grain. However, there is a need to use agrotechnical techniques that help increase crop yields. In particular, these are techniques that provide plants with accessible nutrients. An analysis of the effect of fertilizing with bacterial preparations Azotovit and Phosphatovit on the yield of green mass and corn grain in the conditions of the Chuvash Republic was carried out. Bacterial preparations were used as top dressing, which was carried out twice, starting from the formation phase of 5-7 leaves, with an interval of 10 days. Their influence on the biometric parameters of plants was noted; in variants with fertilizing, taller plants with large leaves were formed. The use of drugs also contributed to an increase in plant productivity indicators: the weight of one plant by 15 - 31 g, the number of grains in one ear by 8.9 - 55.3 pcs., and the weight of seeds per ear by 10.0 - 20.4 g. compared to the control. Also, fertilizing made it possible to obtain more complete grain, the weight of 1000 seeds increased by 15.2 - 23.7 g, this indicator was more influenced by the drug Azotovit. The use of fertilizing with bacterial fertilizers contributed to a significant increase in yield compared to the control, both in terms of green mass and grain. In terms of green mass yield, the excess over the control ranged from 1.5 to 3.1 t/ha, grain from 1.5 to 3.1 t/ha. The maximum yield was obtained in the variant where joint fertilizing with Azotovit and Phosphatovit was used; the excess of green mass yield over the control was 8.6%, grain by 34.1%. Research results show that this agrotechnical technique is effective when growing corn in the conditions of the Chuvash Republic.*

Keywords: *corn, bacterial preparations, Azotovit, Phosphatovit, fertilizing, productivity.*

References

1. The influence of foliar feeding on the formation of the yield and quality of corn / S. A. Semina, O. N. Kukharev, I. V. Gavryushina, A. S. Paliychuk // Niva Povolzhya. – 2023. – No. 3(67). – DOI 10.36461/NP.2023.67.3.007.

2. Gabaraev, D. B. The role of biological fertilizers in the formation of the productivity of corn hybrids / D. B. Gabaraev, R. V. Kravchenko // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 187. – P. 40-54. – DOI 10.21515/1990-4665-187-009.

3. Eliseeva, L.V. The influence of fertilizing with microbiological fertilizers on the productivity of corn / L.V. Eliseeva, P.A. Kondratyev // “Scientific, educational and applied aspects of production and processing of agricultural products”: collection of articles. materials International scientific-practical conf. – Cheboksary, 2021. – pp. 80-84

4. Zelenskaya, G. M. The influence of biological products on the productivity of corn hybrids / G. M. Zelenskaya, N. A. Zelensky, K. V. Yurchenko // Development of agricultural science and practice: status, problems and prospects: Materials of international scientific- practical conference dedicated to the 115th anniversary of the agronomic faculty of Don State Agrarian University, Persianovsky village, 2022. – pp. 37-43.

5. Matveeva, O. L. Corn is the main silage crop in the feed supply / O. L. Matveeva, G. A. Mefodiev // Scientific, educational and applied aspects of production and processing of agricultural products: Collection of materials

of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 20th anniversary of the first graduation of agricultural production technologists, Cheboksary, 2018. – pp. 116-119.

6. Mikhailova, N.N. Application of fertilizing with microbiological preparations “Azotovit” and “Fosphatovit” on pea crops / N.N. Mikhailova, L.V. Eliseeva, I.P. Eliseev // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022. - No. 2 (217). – pp. 12-22

7. Nedomoratskova, O. N. Efficiency of using Sanever microfertilizer on corn in the Azov zone of the Rostov region / O. N. Nedomoratskova // *Current problems of using soil resources and ways to optimize anthropogenic impact on agroecosystems: digitalization, ecologization, fundamentals of organic farming: materials of the international scientific and practical conference*, Persianovsky, 2023. – pp. 166-169.

8. Popova, V. I. Efficiency of using a humic preparation when cultivating corn on ordinary chernozem / V. I. Popova, A. O. Chalaya // *Current state and problems of rational use of soils in Siberia: Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 100 -anniversary of the formation of the Department of Soil Science*, Omsk, 2020. – P. 220-227.

9. Prudnikov, A. D. Biological products and yield of early ripening corn hybrids / A. D. Prudnikov, P. Kuryatov // *Prospective directions of scientific and technological development of the Russian agro-industrial complex: collection of materials of the national scientific conference dedicated to the Year of Science and Technology in Russia*, Smolensk, 2021. – pp. 126-133.

10. Smirnova, T.N. The influence of bacterial fertilizers on corn productivity / T.N. Smirnova, S.V. Filippova, L.V. Eliseeva // *In the collection “Current problems and prospects for the development of veterinary and zootechnical sciences”*: materials of the All-Russian scientific and practical. conf. with international participation. – Cheboksary, 2019. – pp. 380-383

11. Sokolova, E. A. The influence of different fertilizer backgrounds and plant density on the quality and yield of corn grain / E. A. Sokolova, V. M. Izmestyev, G. A. Mefodiev // *Youth and innovation: materials of the XIII All-Russian scientific -practical conference of young scientists, graduate students and students*. – Cheboksary: Chuvash State Agricultural Academy, 2017. – P. 55-58.

12. Suleimenov, B. U. Efficiency of using biofertilizer in increasing the productivity of grain and leguminous crops on light chestnut soils / B. U. Suleimenov, L. I. Kolesnikova // *Soil Science and Agrochemistry*. – 2020. – No. 3. – P. 73-82.

13. Chekaev, N. P. Efficiency of the use of microbiological preparations "Azotovit" and "Phosphatovit" when cultivating grain crops in the conditions of the Penza region / N. P. Chekaev // *Innovative technologies in agriculture and land reclamation at the current stage of development of the agro-industrial complex: Materials of the All-Russian scientific - a practical conference with international participation dedicated to the 90th anniversary of the Department of Agriculture, Soil Science and Land Reclamation, Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova*, Makhachkala, 2022. – P. 234-240

14. Shaikhova, K. The influence of microbial preparations on the structure and yield of corn in the NPO "Kukuruza" / K. Shaikhova, P. Bannik // *Agricultural science, creativity, growth: Collection of scientific papers based on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference. Section “Application of modern resource-saving innovative technologies in the agro-industrial complex”*, Stavropol, 2018. – pp. 440-442.

15. Sheshegova, T.K. New biofertilizers in the technology of cultivating spring grain crops / T.K. Sheshegova, L.M. Shchekleina, G.A. Serkova // *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. – 2023. – No. 2(67). – pp. 125-132. – DOI 10.31677/2072-6724-2023-67-2-125-132.

16. The effectiveness of foliar treatment of corn crops with complex and microbiological fertilizers / S. I. Kokonov, R. D. Valiullina, T. N. Ryabova [etc.] // *Feed production*. – 2020. – No. 5. – P. 26-29.

17. The effectiveness of the use of biological preparations in the cultivation of corn in the Kabardino-Balkarian Republic / A. K. Apazhev, Kh. G. Kurzhiev, Yu. A. Shekikhachev [etc.] // *International Agricultural Journal*. – 2021. – T. 64, No. 6. – DOI 10.24412/2588-0209-2021-10433.

18. Efficiency of using microbiological fertilizers in growing agricultural crops / N. P. Chekaev, Yu. V. Koryagin, N. V. Koryagina [etc.] // *Niva Povolzhye*. – 2022. – No. 4(64). – P. 1004. – DOI 10.36461/NP.2022.64.4.007.

Information about authors

1. ***Kondratyev Petr Aleksandrovich***, graduate student of the department. agriculture, crop production, selection and seed production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx St., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: kondratev.petr@bk.ru, tel. +7-917-663-15-96.

2. ***Eliseeva Lyudmila Valerievna***, candidate of agricultural sciences, associate professor, department of agriculture, crop production, selection and seed production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx str., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: ludmilaval@yandex.ru, tel. +7-937-015-95-02.