

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА КУКУРУЗЕ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

THE COMPARATIVE EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PREPARATIONS ON MAIZE IN ORDINARY CHERNOZEM OF ROSTOV REGION

Турчин В.В. — кандидат с.-х. наук, зав. кафедрой агрохимии и садоводства им. Е.В. Агафонова

Каменев Р.А. — кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агрохимии и садоводства им. Е.В. Агафонова

Севостьянова А.А. — аспирант кафедры агрохимии и садоводства им. Е.В. Агафонова

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
346493, Россия, Ростовская обл., Октябрьский р-н.,
п. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 2
E-mail: vl.turchin@mail.ru

V.V. Turchin — Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agricultural Chemistry and Horticulture named after E.V. Agafonov

R.A. Kamenev — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Agricultural Chemistry and Horticulture named after E.V. Agafonov

A.A. Sevostyanova — Postgraduate at the Department of Agricultural Chemistry and Horticulture named after E.V. Agafonov

Don State Agrarian University
ul. Krivoshlykova, Persianovsky, Oktyabrsky district, Rostov region
346493 Russia
E-mail: vl.turchin@mail.ru

Приведены результаты трехлетнего полевого эксперимента по сравнительной эффективности применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов на продуктивность и качество кукурузы в условиях черноземов обыкновенных Ростовской области. Исследования проводили в полевых условиях в 2015–2017 годах на опытном поле УНПК «Донского государственного аграрного университета» Октябрьского района Ростовской области. Объектом исследования являлся гибрид кукурузы Краснодарский 385 (среднеспелый). При проведении опыта использовали минеральные удобрения: аммофос ($N_{12}P_{52}$), аммиачная селитра ($N_{34,4}$) и бактериальные препараты, изготовленные во Всероссийском институте сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ) г. Санкт-Петербург со штаммами ассоциативных азотфиксаторов: Мизорин, 204, 2П-9, 2П-7, КЛ-10. Исследования показали, что применение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ оказывало существенное влияние на урожайность. Наиболее эффективными расами штаммов биопрепаратов, обеспечивающими высокую продуктивность растений кукурузы следует считать Мизорин и 2П-7. Наилучшее сочетание минеральных удобрений и биопрепаратов в опыте достигнуто в варианте с использованием препарата 2П-9. В среднем за три года урожайность в этом варианте по сравнению с контролем увеличилась на 1,67 т/га или 55,3%. Экономическая эффективность от действия бактериальных препаратов не уступала применению минеральных удобрений и даже превосходила.

Ключевые слова: кукуруза, бактериальные препараты, минеральные удобрения, чернозем обыкновенный, урожайность, белок, рентабельность.

Введение

Роль кукурузы в общем валовом сборе зерна в России повышается. Это связано с ростом российского рынка культуры. Существенно растет и урожайность кукурузы. Основой повышения ее урожайности в настоящее время является рациональное применение удобрений. Полученные многолетние данные свидетельствуют о необходимости совместного внесения с азотными удобрениями также фосфорных и калийных удобрений. Анализируя вклад азота, фосфора и калия в формирование прибавки урожая кукурузы, можно отметить ведущую роль азота в повышении урожайности при внесении полного минерального удобрения [1, 2].

Однако дороговизна азотных удобрений с одной стороны, и негативные последствия от избыточного применения минеральных удобрений с другой, приводят к негативным последствиям, что вызывает необходимость поиска других источников азота. Важнейшим из них является биологический азот. Опыт применения биопрепаратов с симбиотическими азотфиксирующими микроорганизмами, а также с ассоциативными имеется на различных культурах в Ростовской области

The article presents the results of a 3-year field experiment on the comparative efficiency of mineral fertilizers and biological preparations on maize productivity and quality in ordinary chernozem of Rostov region. The research was conducted in the testing field of Don State Agrarian University in Rostov region in 2015–2017. The object of the research was a maize hybrid, Krasnodarsky 358 (mid-ripening). There were tested mineral fertilizers: ammophos ($N_{12}P_{52}$), ammonium nitrate ($N_{34,4}$), and bacterial preparations developed by All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology in Saint Petersburg. The bacterial preparations were with associative nitrogen-fixing strains: Mizorin, 204, 2P-9, 2P-7, KL-10. The application of the mineral fertilizers at a dose of $N_{30}P_{40}$ had a significant effect on the yield. The most effective strains providing high productivity of maize were Mizorin and 2P-7. The best combination of mineral fertilizers and biological preparations was the test with 2P-9. On average, the yield in this test increased by 1.67 t/ha or 55.3%. The economic efficiency of bacterial preparations was not inferior to the mineral fertilizers and even exceeded them.

Keywords: maize, bacterial preparations, mineral fertilizers, ordinary chernozem, yield, protein, profitability.



(соя, горох, нут, сорго, баклажан, арбуз, просо, картофель) [3–10], он свидетельствует о существенном повышении урожайности, а часто и качества продукции. Наибольший эффект, как правило, дает применение биопрепаратов в сочетании с небольшими дозами минеральных удобрений.

Данные по использованию бактериальных препаратов азотфиксаторов под кукурузу в условиях черноземных почв Ростовской области весьма ограничены, как и нет единого мнения о дозах минеральных удобрений под нее, особенно совместно с биопрепаратами.

Поэтому была поставлена цель — изучить и сравнить влияние минеральных удобрений и биопрепаратов с активными штаммами ассоциативных микроорганизмов-азотфиксаторов на урожайность и качество среднеспелого гибрида кукурузы.

Методика

Исследования проводили в полевых условиях в 2015–2017 годах на опытном поле УНПК «Донского го-

Таблица

Урожайность кукурузы на зерно, т/га

Вариант	Урожайность, т/га			Среднее за 3 года	Прибавка к контролю	
	2015 г.	2016 г.	2017 г.		т/га	%
Контроль	3,51	2,84	2,71	3,02	-	-
N ₃₀ P ₄₀	4,83	3,33	3,05	3,74	0,72	23,8
Мизорин	4,91	3,93	3,83	4,22	1,2	39,7
Мизорин + N ₃₀ P ₄₀	5,28	4,55	4,21	4,68	1,66	55,0
204	4,93	3,56	3,37	3,95	0,93	30,8
204 + N ₃₀ P ₄₀	5,17	4,23	3,88	4,43	1,41	46,7
2П-9	5,31	3,75	3,50	4,19	1,17	38,7
2П-9 + N ₃₀ P ₄₀	5,36	4,50	4,21	4,69	1,67	55,3
2П-7	5,11	4,06	3,52	4,23	1,21	40,1
2П-7 + N ₃₀ P ₄₀	5,21	4,50	4,33	4,68	1,66	55,0
КЛ-10	4,79	3,43	3,12	3,78	0,76	25,2
КЛ-10 + N ₃₀ P ₄₀	5,00	3,91	3,32	4,08	1,06	35,1
НСП ₀₅	0,41	0,39	0,12	0,35	-	-



сударственного аграрного университета» Октябрьского района Ростовской области.

Объектом исследования являлся гибрид кукурузы Краснодарский 385 (среднеспелый). Опыт заложен в четырехкратной повторности. Площадь посевной делянки 42 м² (5,6×7,5 м), учетная — 15,75 м² (2,1×7,5 м). Размещение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания кукурузы — в соответствии с зональными рекомендациями. Предшественник — пшеница озимая.

При проведении опыта использовали минеральные удобрения: аммофос (N₁₂P₅₂), аммиачная селитра (N_{34,4}). Удобрения вносили вручную под первую культивацию с последующей заделкой.

Применяли бактериальные препараты, изготовленные во Всероссийском институте сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ) г. Санкт-Петербург, со штаммами ассоциативных азотфиксаторов: Мизорин, 204, 2П-9, 2П-7, КЛ-10. Бактериальные препараты перемешивали

с сухой структурированной почвой перед посевом [11]. Смесь вносили при посеве через туковывсевающую систему сеялки СУПН-8. Уборку урожая кукурузы на зерно осуществляли вручную поделочно с пересчетом урожайности на стандартную влажность.

Исследования проводили полевым и лабораторным методами. Математическая обработка полученных результатов — путем дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [12] с использованием ПК.

Результаты

Прибавка урожайности за годы исследований при внесении минеральных удобрений в дозе N₃₀P₄₀ по сравнению с контролем составляла от 12,5 до 37,6% (табл.). Бактериальные препараты на естественном фоне плодородия оказали положительное действие на урожайность зерна кукурузы, достоверные прибавки в сравнении с контролем составили 0,76–1,21 т/га. Наиболее эффективными из них оказались препараты Мизорин и 2П-7. В сочетании с минеральными удобрениями в дозе N₃₀P₄₀ на протяжении трех лет исследований максимальная урожайность получена на вариантах с препаратами 2П-9, Мизорин и 2П-7.

Внесение минеральных удобрений и бактериальных препаратов, а также их сочетаний положительно отразилось на белковости зерна культуры. В среднем за 2015–2017 годы при внесении минеральных удобрений наблюдали достоверное увеличение содержания белка в зерне (0,7–1,3%). Применение бактериальных препаратов не уступало по эффективности влияния на качественные показатели варианту с минеральными удобрениями. Более серьезное положительное влияние на белковость зерна кукурузы в сравнении с контролем оказали варианты с совместным применением бактериальных препаратов и минеральных удобрений: 204+N₃₀P₄₀ — увеличение показателя до 10,5%, 2П-9+N₃₀P₄₀ — до 10,6%. Однако если рассматривать действие бактериальных препаратов при добавлении их к фону минерального питания, следует отметить тот факт, что незначительные положительные изменения носили характер тенденций, так как находились в пределах ошибки опыта.

Применение минеральных удобрений под кукурузу, несмотря на повышение урожайности, приводило к незначительному росту условно чистого дохода, но, в конечном итоге, к падению уровня рентабельности в целом. Экономическая эффективность от действия бактериальных препаратов не уступала применению минеральных удобрений и даже превосходила. Можно отметить большой эффект от биопрепаратов, используемых в «чистом виде». Максимальный условно чистый доход получен на варианте 2П-7, который равен 18868 руб./га, уровень рентабельности — 176%, а себестоимость — 2,54 руб./кг. При совместном применении минеральных удобрений и бактериальных препаратов также получен положительный экономический результат. Уровень показателей экономической эффективности в целом уступал использованию бактериальных препаратов в «чистом виде». Однако на всех вариантах этого «блока» получена высокая экономическая эффективность агроприема на порядок выше значений, полученных на естественном фоне контрольного варианта. Наибольший условно чистый доход 19299 руб./га получен в блоке 2П-9+N₃₀P₄₀, вместе с тем себестоимость составила 2,89 руб./кг, а уровень рентабельности — 143%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карашаева, А.С. Продуктивность зерновой кукурузы в зависимости от условий минерального питания / А.С. Карашаева, А. Шахиров // Молодой ученый. — 2016. — № 5. — С. 257–259.
2. Прошкин, В.А. Сравнительная эффективность минеральных удобрений на различных почвах / В.А. Прошкин, А.П. Смирнов // Агрохимия. — 1994. — № 5. — С. 35.
3. Гужвин, С.А. Система удобрения сои на обыкновенном черноземе Ростовской области: Автореф. дис...канд. с.-х. наук. — п. Персиановский, 2003. — 24 с.
4. Стукалов, М.Ю. Система применения минеральных и бактериальных удобрений под горох на обыкновенном карбонатном черноземе в Ростовской области: Автореф. дис...канд. с.-х. наук. — п. Персиановский, 1999. — 19 с.
5. Пугач, Е.И. Применение минеральных и бактериальных удобрений под нут на черноземе обыкновенном Ростовской области: Автореф. дис...канд. с.-х. наук. — п. Персиановский, 2005. — 22 с.
6. Агафонов, Е.В. Влияние совместного применения бактериальных и минеральных удобрений на урожайность зернового сорго / Е.В. Агафонов, С.В. Абраменко // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практич. конф. 1–4 февраля 2005 г. — п. Персиановский, Донской ГАУ, 2005. — С. 24–25.
7. Удобрение баклажана / Е.В. Агафонов, Б.С. Фарский, А.Я. Чернов, А.Н. Богачев. — Донской госагроуниверситет. — Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ), 2006. — 144 с.
8. Барыкин, В.С. Система удобрения среднераннего арбуза на черноземе обыкновенном в условиях орошения: Автореф. дис...канд. с.-х. наук. — п. Персиановский, 2009. — 22 с.
9. Клыков, В.В. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и качество проса на черноземе южном: Автореф. дис...канд. с.-х. наук. — п. Персиановский, 2013. — 22 с.
10. Агафонов, Е.В. Влияние удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и качество клубней картофеля на черноземе обыкновенном / Е.В. Агафонов, Н.П. Каменский, С.А. Гужвин // Плодородие. — 2013. — № 3. — С. 17–19.
11. Способ внесения бактериальных удобрений в ризосферу растений, высеваемых пневматическими сеялками на черноземах: пат. 2454060 Рос. Федерация МПК51 А01С 21/00 / Е.В. Агафонов, В.С. Барыкин, А.Я. Чернов, С.А. Гужвин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ДГАУ. № 2454060; заявл. 18.11.2010; опубл. 27.06.2012, Бюл. № 18. — 1 с.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М., Колос, 1985. — 416 с.

Выводы

При возделывании кукурузы на черноземе обыкновенном Ростовской области для получения урожайности зерна в пределах 3,7–4,7 т/га необходимо применять минеральные удобрения в дозе N₃₀P₄₀ совместно с бактериальными препаратами Мизорин, 2П-9 или 2П-7. При технологии выращивания кукурузы без применения минеральных удобрений следует использовать бактериальные препараты Мизорин или 2П-7.



REFERENCES

1. Karasaeva, A. S. Productivity of maize grain depending on conditions of mineral nutrition / A. S. Karasaeva, A. Shahir // Young scientist. 2016. № 5. P. 257–259.
2. Proshkin, V. A. Comparative efficiency of mineral fertilizers on different soils / V. A. Proshkin, A. p. Smirnov // Agrochemistry. 1994. № 5. P. 35.
3. Guzhvin, S. A. Soybean fertilizer system on ordinary black soil of Rostov region: autoref. dis ... kand. of agricultural Sciences. s. Persianovsky, 2003. 24 p.
4. Stukalov, M. Y. application of mineral and bacterial fertilizers under peas on the common carbonate black soil in the Rostov region: abstract. dis ... kand. of agricultural Sciences. — p. Persianovsky, 1999. 19 p.
5. Pugach, E.I. the Use of mineral and bacterial fertilizers for chickpea in the ordinary black soil of Rostov region: Avtoref. dis ... kand. of agricultural Sciences. p. Persianovsky, 2005. 22 p.
6. Agafonov, E.V. Influence of joint application of bacterial and mineral fertilizers on yield of grain sorghum / E.V. Agafonov, S.V. Abramenko // Actual problems and prospects of development of agro-industrial complex: Materials of international scientific-practical. Conf. 1–4 February 2005 — p. Persianovka, Donskoy state agrarian UNIVERSITY, 2005. P. 24–25.
7. Eggplant fertilizer / E.V. Agafonov, B.S. Farsky, A.Ya. Chernov, A.N. Bogachev. Don state University. — Novocherkassk: UOC Nabla yurgtu (NPI), 2006. 144 p.
8. Barykin, V.S. the System of fertilizer mid-season watermelon in the ordinary Chernozem in conditions of irrigation: author. dis ... kand. of agricultural Sciences. p. Persianovsky, 2009. 22 p.
9. Klykov, V.V. influence of mineral fertilizers and bacterial preparations on yield and quality of millet on southern Chernozem: autoref. dis ... kand. of agricultural Sciences. p. Persianovsky, 2013. 22 p.
10. Agafonov, E.V. Influence of fertilizers and bacterial preparations on yield and quality of potato tubers on ordinary Chernozem / E.V. Agafonov, N.P. Kamensky, S.A. Guzhvin // Fertility. 2013. № 3. P. 17–19.
11. Method of application of bacterial fertilizers in the rhizosphere of plants sown with pneumatic seeders on black soil: Pat. 2454060 МПК51 А01С 21/00 / E.V. Agafonov, S.V. Barykin, J.A. Chernov, S.A. Guzhvin; applicant and patentee FGOU VPO DNAU. № 2454060; statement. 18.11.2010; publ. 27.06.2012, Byul. No.18. 1 p.
12. Dospekhov, B. A. Technique of field experience / M., Kolos, 1985. 416 p.