

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

В.С. Курсакова, д-р с-х наук, профессор

Л.А. Ступина, канд. с-х наук, доцент

Н.В. Чернецова, канд. с-х наук, доцент

Алтайский государственный аграрный университет

(Россия, г. Барнаул)

DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11324

Аннотация. Изучали действие биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих бактерий на кукурузе сорта Краснодарская 194 в степной зоне Алтайского Приобья. Установлено положительное действие биопрепаратов во все годы исследования. Увеличение урожайности кукурузы от инокуляции монопрепаратами в разные годы составило 1,7-9,1%. В условиях засухи при снижении урожайности эффект действия препаратов был выше, чем в более влажные годы. Эффективность препаратов повышалась при их сочетании с Микоризой 9,8-26,6% и на фоне минеральных удобрений, особенно в дозе $N_{30}P_{60}K_{60}$ их действие возрастало до 101-120%. Наиболее эффективным оказался симбиоз Микоризы с Биоплантом-К.

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, препараты ассоциативных азотфиксирующих бактерий, засушливая степь, Алтайский край.

Кукуруза – культура высокой продуктивности и разностороннего использования. В Алтайском крае кукурузу в основном выращивают на силос. Урожайность культуры в большинстве случаев находится на уровне 20 т/га, что ниже потенциально возможной урожайности почти в 2 раза. В такой ситуации актуальным является поиск и научное обоснование путей повышения продуктивности культуры.

Широко известно, что важнейшим приёмом традиционной агротехники, в рамках которой возможно получение высоких урожаев различных культур, является внесение минеральных удобрений, основная доля которых приходится на азотные. Процесс их производства является очень дорогостоящим, а применение крайне нерациональным. Потери азота, вследствие процессов денитрификации и вымывания, достигают 40 и более процентов [1]. Однако в последние десятилетия экономические и экологические факторы производства диктуют необходимость поиска возможностей повышения коэффициентов использования элементов питания, как из удобрений, так и из почвы, а также снижения объёмов применения химических средств защиты растений. Перспективным

направлением в данной области считается применение микробиологических препаратов, хотя их эффективность на настоящий момент времени изучена недостаточно [2].

Многолетние испытания препаратов показывают их высокую эффективность на самых разных культурах в различных почвенно-климатических зонах. Урожайность повышается в среднем на 20-40% и более. На инокулированном препаратами фоне она сравнима или зачастую даже превосходит урожайность на полном минеральном удобрении NPK с дозой действующих веществ 60 кг/га [3, 4, 5].

Целью настоящего исследования являлась оценка совместного использования минеральных удобрений и биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих бактерий Ризоагрин, Биоплант-К и Микоризы на продуктивность кукурузы.

Объекты и методы исследования. Полевые исследования проводили в 2013-2015 гг. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднемощный среднегумусный с низкой обеспеченностью нитратным азотом (7,0-8,9 мг/кг почвы). Мощность гумусового горизонта 40 см, количество гумуса в пахотном слое среднее – 5,4%.

Объект исследования – сорт кукурузы Краснодарская 194, относящийся к группе раннеспелых сортов. Основное его использования – кормовое. Варианты опыта включали обработку семян кукурузы монопрепаратами и их бинарными смесями на разных фонах минеральных удобрений: фон 1 – $N_0P_{60}K_{60}$ (без азота) и фон 2 – $N_{30}P_{60}K_{60}$. Контролем служил фон без удобрений. Для сравнения оценки влияния биопрепаратов с дозой азотных удобрений был введен вариант $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Посев кукурузы проводили на делянках площадью 18 м^2 в соответствии с зональной технологией. Ширина междурядий 70 см, междурядный интервал 30 см. Повторность опыта трехкратная. Минеральные удобрения (аммиачная селитра, двойной суперфосфат и хлористый калий) вносили согласно схеме опыта в рядки при посеве. В день посева семена обрабатывали препаратами с нормой 300 г/га. Урожайность зеленой массы кукурузы учитывали в период молочно-восковой спелости початков с 1 м^2 по трем повторениям. Данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [6].

Годы исследований различались по метеорологическим условиям. Вегетацион-

ный период 2013 года характеризовался как холодный и влажный, с достаточно высоким количеством атмосферных осадков при температуре воздуха ниже среднемноголетней. Вегетационный период 2014 года отличался дефицитом тепла и влаги в первой половине лета и достаточной обеспеченностью во второй. Вегетационный период 2015 года был засушливым, ГТК за май-август составил 0,89, что ниже среднемноголетнего на 0,16.

Результаты. Результаты по урожайности зеленой массы кукурузы в годы исследований очень сильно различались. В 2013 достаточно увлажненном году на всех вариантах урожайность была выше по сравнению с 2014 годом 1,1-2,3 раза, а с 2015 годом в 1,5-4,1 раза (таблица). Несмотря на такие существенные различия, наблюдалось положительное действие всех препаратов на величину урожайности зеленой массы кукурузы во все годы исследований. В среднем за три года использование монопрепаратов и их смесей увеличивало урожайность зелёной массы кукурузы на неудобренном фоне на 3,1-9,9 т/га, на фоне $N_0P_{60}K_{60}$ – на 8,8-23,1 т/га, на фоне $N_{30}P_{60}K_{60}$ – на 13,3-56,4 т/га.

Таблица 1. Урожайность зелёной массы кукурузы, 2013-2015 гг.

Вариант	Урожайность зелёной массы кукурузы, т/га				Отклонения от контроля	
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее за 2013-2015 гг.	т/га	%
Без удобрений						
Контроль	45,8	19,8	11,3	25,6	-	-
Биоплант-К	47,5	23,3	15,3	28,7	3,1	12,1
Ризоагрин	48,6	24,6	19,9*	31,0	5,4	21,1
Микориза	49,9*	26,2*	20,4*	32,2	6,6	25,8
Биоплант-К+Микориза	54,2*	29,1*	23,1*	35,5	9,9	38,7
Ризоагрин+Микориза	51,7*	26,1*	22,6*	33,5	7,9	30,9
$N_0P_{60}K_{60}$ -фон 1						
$N_0P_{60}K_{60}$	47,3	19,8	13,6	26,9	1,3	5,1
Биоплант-К	56,4*	25,9*	20,9*	34,4	8,8	34,4
Ризоагрин	60,2*	28,2*	21,1*	36,5	10,9	42,8
Микориза	56,9*	26,1*	28,3*	37,1	11,5	44,9
Биоплант-К+Микориза	66,4*	41,1*	38,7*	48,7	23,1	90,2
Ризоагрин+Микориза	61,4*	34,4*	36,7*	44,2	18,6	72,6
$N_{30}P_{60}K_{60}$ -фон 2						
$N_{30}P_{60}K_{60}$	51,4*	24,9	22,0*	32,8	7,2	28,1
Биоплант-К	56,8*	35,3*	24,7*	38,9	13,3	51,9
Ризоагрин	61,0*	34,5*	25,7*	40,4	14,8	57,8
Микориза	58,5*	40,4*	26,4*	41,8	16,2	63,3
Биоплант-К+Микориза	67,2*	59,0*	43,0*	56,4	30,8	120,3
Ризоагрин+Микориза	65,4*	48,0*	41,0*	51,5	25,9	101,1
$N_{60}P_{60}K_{60}$	52,4*	30,0*	13,7*	32,0	6,4	25,0
НСР ₀₅	3,9	5,7	5,3	-	-	-

Примечание: * – достоверное отличие прибавки от контроля

Препараты в чистом виде увеличивали урожайность зелёной массы кукурузы незначительно – на 1,7-9,1%. Достоверное увеличение урожайности отмечалось по Микоризе во все годы исследования и по Ризоагрину в засушливом 2015 году. Более продуктивным оказался симбиоз микоризы с ассоциативными азотфиксаторами. Совместное использование Микоризы с Биоплантом-К увеличивало урожайность кукурузы по сравнению с его чистым внесением в 2,9-4,9 раза, а с Ризоагрином в 1,3-2,3 раза (таблица).

Внесение в почву минеральных удобрений с разными дозами азота (0; 30 и 60 кг д.в. на 1га) повышало урожайность зелёной массы кукурузы в среднем на 5,1-28,1%. По годам достоверное увеличение урожайности отмечалось только по варианту $N_{60}P_{60}K_{60}$ и в более увлажнённых условиях 2013 и 2014 года.

Использование монопрепаратов по фонам удобрений более эффективно оказалось на фоне с внесением азота ($N_{30}P_{60}K_{60}$). Здесь также выделялся вариант с инокуляцией Микоризой. Прибавки составляли 12,7-20,6 т/га. Более эффективно было сочетание Микоризы с ассоциативными бактериями. По фону $P_{60}K_{60}$ (фон 1) большее повышение урожайности отмечалось от использования Микоризы совместно с Биоплантом-К (20,6-27,4 т/га или в среднем 23,1 т/га или 90,2%). По фону $N_{30}P_{60}K_{60}$ также более продуктивным был симбиоз Микоризы с Биоплантом-К (120,3%).

Реакция растений кукурузы на инокуляцию биопрепаратами в разные годы несколько различалась, но урожайность на

инокулированных вариантах в разной степени превышала контроль. Эффективность бинарных сочетаний ассоциативных ризосферных бактерий с грибным препаратом Микориза намного превосходит действие монопрепаратов, что также отмечалось и на других культурах [7]. Это обусловлено их разным механизмом действия на растения, который в сумме лучше обеспечивает растения элементами питания, стимуляторами роста и фунгицидными метаболитами, что доказано работами Тихоновича И.А., Завалина А.А. [3, 8] и других авторов [9].

Выводы: 1. Изучение действия биопрепаратов корневых diaзотрофов на кукурузе при различных погодных условиях в степной зоне Алтайского края показало достаточно высокую их эффективность. Увеличение урожайности зелёной массы кукурузы от инокуляции на неудобренном фоне в среднем составляло от 12,1 до 38,7% с преимуществом бинарного использования препаратов с Микоризой и наибольшим эффектом от сочетания Микоризы с Биоплантом-К. Действие препаратов, как в чистом виде, так и в сочетании с Микоризой более эффективно в засушливый период вегетации.

2. На фоне минеральных удобрений и Микоризы эффективность препаратов увеличивается. Действие чистых микробных препаратов на урожайность кукурузы несколько превышает эффект минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Поэтому инокуляция биопрепаратами позволяет экономить до 30 кг/га азота за счет фиксации его микроорганизмами.

Библиографический список

1. Тихонович, И.А. Использование биопрепаратов – дополнительный источник элементов питания растений / И.А. Тихонович, А.А. Завалин, Г.Г. Благовещенская, А.П. Кожемяков // Плодородие. – 2011. – №3 (60). – С. 9-13
2. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.
3. Тихонович, И.А. Перспективы использования азотфиксирующих и фитостимулирующих микроорганизмов для повышения эффективности агропромышленного комплекса и улучшения агроэкологической ситуации в РФ / И.А. Тихонович, А.А. Завалин // Плодородие. – 2016. – №5 – С. 28-36.
4. Тихонович, И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика использования микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.

5. Шотт, П.Р., Применение препаратов корневых diaзотрофов при возделывании зерновых на Алтае / П.Р. Шотт, П.А. Литвинцев, Т.А. Литвинцева, А.П. Кожемяков // Достижения науки и техники в АПК. – 2010. №6. – С. 29-31.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. Курсакова, В.С. Опыт использования препаратов корневых diaзотрофов и микоризы в технологиях возделывания зерновых культур в степной зоне Алтайского края / В.С. Курсакова, Л.А. Ступина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – №6 (164) июнь. – С. 20-27.

8. Завалин, А.А. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии / А.А. Завалин. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 82 с.

9. Azevedo, J. Microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants / J Azevedo, J Maccheroni, O Pereira, W Ara // Electronic Journal Biotechnologies. – 2000. – №3. – pp. 40-65.

EVALUATION OF THE EFFECT OF MICROBIAL PREPARATIONS ON PRODUCTIVITY OF CORN IN THE STEPPE ZONE OF THE ALTAI TERRITORY

V.S. Kursakova, *doctor of agricultural sciences, professor*

L.A. Stupina, *candidate of agricultural sciences, associate professor*

N.V. Chernetsova, *candidate of agricultural sciences, associate professor*

Altai state agrarian university

(Russia, Barnaul)

Abstract. *The action of biological preparations of associative nitrogen-fixing bacteria on corn of the Krasnodar 194 variety in the steppe zone of the Altai Ob region was studied. The positive effect of biologics in all years of research is established. The increase in the yield of corn from inoculation with monopreparations in different years was 1.7-9.1%. In drought conditions, with a decrease in yield, the effect of the drugs was higher than in wetter years. The effectiveness of drugs increased with their combination with Mycorrhizal 9.8-26.6% and against the background of mineral fertilizers, especially at a dose of N30P60K60 their effect increased to 101-120%. The most effective was the symbiosis of Mycorrhiza with Bioplant-K.*

Keywords: *corn, yield, preparations of associative nitrogen-fixing bacteria, arid steppe, Altai Krai.*