

УДК 631.5:633.1.15:631.86:631.3.51

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗА ВПЛИВУ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ, УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

О. М. Григор'єва

Кіровоградська державна сільськогосподарська
дослідна станція НААН
вул. Центральна, 2; с. Созонівка,
Кіровоградська обл., 27602, Україна
e-mail: grigorjeva_elena@mail.ru

Наведено результати досліджень ефективності біо-препаратів при вирощуванні кукурудзи на зерно за різних агрофонів та способів основного обробітку ґрунту. Встановлено позитивний вплив мікробних препаратів на врожайність культури та якість отриманої продукції.

Ключові слова: мікробні препарати, регулятор росту рослин, агрофон, обробіток ґрунту, кукурудза.

Вирішення продовольчої проблеми та покращення добробуту населення України значною мірою залежить від розвитку сільського господарства, зростання його ефективності. В основі формування високих урожаїв, окрім генетичного потенціалу рослин, знаходиться технологія їх вирощування.

Кукурудза — одна з найбільш цінних сільськогосподарських культур, продукція якої використовується в галузі тваринництва, харчовій і переробній промисловості. В окремих країнах для продовольчих потреб використовується близько 20–35 % валового збору її зерна, для технічних — 15–20 %, на корм худобі — 50–65 % [1; 2]. Зростання попиту на зерно кукурудзи як на внутрішньому, так і зовнішньому

ринках обумовлює необхідність підвищення врожайності цієї універсальної культури.

Результати багаторічних досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах України та за кордоном, свідчать про позитивний вплив глибокого основного обробітку ґрунту на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи [3]. Одним із ефективних технологічних заходів для підвищення продуктивності рослин кукурудзи є удобрення. Кукурудза порівняно з іншими зерновими культурами краще реагує на внесення добрив і в зв'язку з тривалим вегетаційним періодом засвоює поживні речовини з ґрунту практично до завершення дозрівання зерна [4].

Поряд із застосуванням мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи, перспективним агроприйомом є передпосівна бактеризація насіння. Використання мікробних препаратів у землеробстві сприяє не лише підвищенню продуктивності рослин і якості отриманої продукції, але й створює високу концентрацію корисних форм мікроорганізмів у зоні кореня рослин, що позитивно позначається на проходженні окремих біологічних процесів у ґрунті [5]. Передпосівну обробку насіння кукурудзи інколи досить складно поєднувати з іншим агроприйомом — застосуванням пестицидів для звільнення насіння від збудників окремих захворювань. Проте сьогодні розроблено індустріальну (заводську) технологію бактеризації кукурудзи одночасно з протруєнням насінневого матеріалу, що вирішує зазначену проблему [6].

Ефективне і раціональне застосування добрив, оптимізація режимів живлення рослин за рахунок використання сучасних біологічних препаратів є одним із пріоритетних заходів, які здатні забезпечити гарантоване і конкурентоспроможне виробництво зерна кукурудзи. Тому вивчення ефективності мікробних препаратів при вирощуванні культури за різних систем удобрення та обробітку ґрунту є актуальним і має важливе практичне значення.

Матеріали і методи. Дослідження комплексного впливу біопрепаратів у процесі передпосівного інокулюван-

ня насіння у поєднанні з обприскуванням посівів рістрегулятором за різних фонів мінерального удобрення та способів основного обробітку ґрунту на формування продуктивності кукурудзи в північному Степу України проводили в умовах польових дослідів за трифакторною схемою впродовж 2011–2013 рр.

Досліди проводили за двох способів основного обробітку ґрунту — оранки на глибину 25–27 см та дискування на 12–14 см. Використовували системи удобрення: 1 — без добрив; 2 — $N_{20}P_{20}K_{20}$; 3 — $N_{40}P_{40}K_{40}$. Кожна система передбачала варіанти без застосування біопрепаратів та з інокуляцією насіння мікробними препаратами Агробактерином, 60 мл на гектарну норму насіння та Біограном як окремо, так і у комбінації з регулятором росту Біолан, 20 мл/га. Обприскування рістрегуляторним препаратом проводили у фазу 6–8 листків кукурудзи. Висівали середньоранній гібрид Любава 279 МВ.

Попередник у сівозміні — соя. Технологія вирощування загальноприйнята для зони, крім питань, які поставлені на вивчення. Закладку дослідів, спостереження, обліки, відбір зразків проводили згідно методики польового дослідів Б. А. Доспехова [7].

Інокуляцію посівного матеріалу проводили в день сівби за загальноприйнятою методикою використання бактеріальних препаратів та рекомендацій [8].

Ґрунт дослідних ділянок — чорнозем звичайний важко суглинковий. За даними досліджень центру «Облдержродючість», в орному шарі в середньому міститься гумусу 4,69 %, азоту, що легко гідролізується — 13,7, рухомого фосфору — 10,0 та обмінного калію 15,1 мг/100 г ґрунту.

Про забезпеченість рослин кукурудзи вологою та теплом свідчить гідротермічний коефіцієнт (ГТК) як і в окремі періоди росту і розвитку рослин, так і в цілому за вегетаційний період. Так, у 2011 р. в середньому за вегетацію культури цей показник склав 0,75 при середньобагаторічному значенні 1,05. Проте слід відмітити, що в критичний період росту і розвитку кукурудзи ГТК становив 2,3 при нормі 1,18, що

дало можливість отримати досить високий рівень урожайності зерна кукурудзи. За вегетаційний період 2012 р. ГТК склав 0,48. У квітні він був нижчим за багаторічне значення на 70,4 %, у травні — на 65,3 %, червні — на 62,7 %, липні — на 50,9 %, серпні та вересні відповідно на 48,7 % та 81,4 %. У критичний період росту та розвитку культури (друга–третья декада червня) гідротермічний коефіцієнт змінювався від 0,03 до 0,19, що характеризувало істотний недобір опадів, а також сильну посуху. Такі погодні умови позначилися на кінцевій продуктивності культури. У 2013 р. ГТК у квітні склав 0,5 при нормі 1,35. У травні та червні значення ГТК наближалося до середньобагаторічного показника. Липень та серпень характеризувалися вищою (відповідно, на 2,8 та 3,3 °С) середньодобовою температурою повітря порівняно до середньобагаторічних показників та недостатньою кількістю ефективних опадів. ГТК у цей період відповідно склав 0,4 та 0,3 при середньобагаторічному значенні 1,16 та 0,80. Оптимальне зволоження ґрунту в критичний період розвитку кукурудзи сприяло формуванню урожайності зерна на високому рівні.

Результати та їх обговорення. Комплексний аналіз умов вирощування кукурудзи при застосуванні мікробних препаратів як окремо, так і в комбінації з регулятором росту рослин за різних агрофонів та способів основного обробітку ґрунту показав значну залежність урожайності зерна як від досліджуваних факторів, так і умов зовнішнього середовища.

В умовах достатнього зволоження 2011 р. кукурудза сформувала досить високу урожайність за обох способів обробітку ґрунту. Так, за оранки як на фоні без добрив, так і за внесення 20 кг/га д. р. мінеральних добрив вищу урожайність зерна отримали у варіанті застосування для передпосівної інокуляції фосфатмобілізувального препарату Агробактерину — 11,99 і 12,12 т/га, що відповідно на 1,42 і 1,55 т/га або 13,4 і 14,7 % більше порівняно до абсолютного контролю (без добрив та без інокуляції). У варіантах з найвищим агрофоном максимальним цей показник був при використанні

для бактеризації мікробного препарату комплексної дії Біограну з подальшим обприскуванням посівів Біоланом, що дало можливість додатково отримати 2,22 т/га або 21,0 % порівняно до абсолютного контролю і 1,27 т/га або 11,0 % — до показників варіанту без обробки насіння у цьому блоці досліджень (табл. 1).

За мінімальної технології обробітку ґрунту (дискування на глибину 12–14 см) на природному фоні та за внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ кращим було застосування для обробки насіння препарату Біограну. За рахунок даного агроприйому додатково отримано, відповідно, 1,02 та 2,25 т/га порівняно до абсолютного контролю. Як за оранки, так і за дискування на фоні $N_{40}P_{40}K_{40}$ вищу урожайність отримали у варіанті комплексного застосування Біограну з Біоланом — 10,47 т/га при 8,17 т/га в абсолютному контролі.

У посушливих умовах 2012 р. за оранки на всіх агрофонах, що досліджувалися, достовірно вищий приріст урожайності зерна по відношенню до абсолютного контролю (без добрив і без обробки насіння) кукурудза сформувала у варіантах з бактеризацією мікробним препаратом Біограном: 0,55 т/га (14,2 %) — на природному фоні; 0,81 т/га (21,0 %) — при внесенні 20 кг/га мінеральних добрив; 0,52 т/га (13,5 %) — за $N_{40}P_{40}K_{40}$.

При проведенні дискування на фоні без добрив та за внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ максимальну урожайність отримали при обробці насіння Біограном — відповідно 3,45 та 3,58 т/га, що дало можливість додатково отримати 0,55 і 0,68 т/га порівняно до контролю. За найвищого агрофону $N_{40}P_{40}K_{40}$ ефективним було застосування для бактеризації насінневого матеріалу мікробного препарату Агробактерину.

В агрокліматичних умовах даного року у варіантах комплексного застосування мікробних препаратів для обробки насіння та обприскування посівів у період вегетації кукурудзи регулятором росту рослин Біолан спостерігали недобір урожаю — як за різних систем основного обробітку ґрунту, так і на досліджуваних фонах мінерального живлення, порів-

Таблиця 1. Урожайність кукурудзи за дії біопрепаратів, систем удобрення та обробітку ґрунту

Обробіток ґрунту (фактор А)	Фони живлення (фактор В)	Біопрепарати (фактор С)	Роки досліджень				Приріст до контролю (без добрив і без обробки)		
			2011	2012	2013	середнє	т/га	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Оранка	без добрив (контроль)	без обробки	10,57	3,86	7,53	7,32	–	–	
		Агробактерин	11,99	4,38	7,96	8,11	0,79	10,8	
		Агробактерин + Біолан	11,57	4,38	8,42	8,12	0,80	10,9	
		Біогран	11,95	4,41	8,41	8,26	0,94	12,8	
		Біогран + Біолан	10,96	4,16	7,97	7,70	0,38	5,2	
	<i>середнє по фоні живлення</i>			<i>11,41</i>	<i>4,24</i>	<i>8,06</i>	<i>7,90</i>	×	×
	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	без обробки	11,35	3,87	8,03	7,75	0,43	5,9	
		Агробактерин	12,12	4,51	8,33	8,32	1,00	13,7	
		Агробактерин + Біолан	12,05	4,50	8,43	8,33	1,01	13,8	
		Біогран	11,39	4,67	8,45	8,17	0,85	11,6	
		Біогран + Біолан	12,00	4,27	8,31	8,19	0,87	11,9	
	<i>середнє по фоні живлення</i>			<i>11,78</i>	<i>4,36</i>	<i>8,31</i>	<i>8,15</i>	×	×

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оранка	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	без обробки	11,52	4,14	7,53	7,73	0,41	5,6
		Агробактерин	12,34	4,28	7,81	8,14	0,82	11,2
		Агробактерин + Біолан	11,64	4,05	7,69	7,79	0,47	6,4
		Біогран	11,82	4,38	7,98	8,06	0,74	10,1
		Біогран + Біолан	12,79	4,15	8,07	8,34	1,02	13,9
	<i>середнє по фоні живлення</i>		<i>12,02</i>	<i>4,20</i>	<i>7,82</i>	<i>8,01</i>	×	×
	<i>середнє по обробітку</i>		<i>11,74</i>	<i>4,27</i>	<i>8,06</i>	<i>8,02</i>	×	×
Дискування	без добрив (контроль)	без обробки	8,17	2,90	7,17	6,08	–	–
		Агробактерин	9,07	3,36	7,67	6,70	0,62	10,2
		Агробактерин + Біолан	8,92	3,33	7,70	6,65	0,57	9,4
		Біогран	9,19	3,45	7,61	6,75	0,67	11,0
		Біогран + Біолан	8,96	3,32	7,78	6,69	0,61	10,0
	<i>середнє по фоні живлення</i>		<i>8,86</i>	<i>3,27</i>	<i>7,59</i>	<i>6,57</i>	×	×
	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	без обробки	8,34	2,96	7,37	6,22	0,14	2,3
		Агробактерин	9,21	3,24	7,65	6,70	0,62	10,2
		Агробактерин + Біолан	8,53	3,54	7,66	6,58	0,50	8,2
		Біогран	10,42	3,58	7,80	7,27	1,19	19,6
		Біогран + Біолан	8,66	3,36	7,61	6,54	0,46	7,6
	<i>середнє по фоні живлення</i>		<i>9,03</i>	<i>3,34</i>	<i>7,62</i>	<i>6,66</i>	×	×

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дискування	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	без обробки	9,73	3,05	7,59	6,79	0,71	11,7
		Агробактерин	10,22	3,86	7,79	7,29	1,21	19,9
		Агробактерин + Біолан	9,89	3,00	7,76	6,88	0,80	13,2
		Біогран	10,31	3,46	7,98	7,25	1,17	19,2
		Біогран + Біолан	10,47	3,40	7,73	7,20	1,12	18,4
	<i>середнє по фоні живлення</i>	<i>10,12</i>	<i>3,35</i>	<i>7,77</i>	<i>7,08</i>	×	×	
	<i>середнє по обробітку</i>	9,34	3,32	7,66	6,77	×	×	
<i>НІР₀₅ фактору А</i>			<i>0,15</i>	<i>0,10</i>	<i>0,12</i>			
<i>НІР₀₅ фактору В</i>			<i>0,18</i>	<i>0,12</i>	<i>0,15</i>			
<i>НІР₀₅ фактору С</i>			<i>0,24</i>	<i>0,15</i>	<i>0,19</i>			
<i>НІР₀₅ АВС</i>			<i>0,58</i>	<i>0,37</i>	<i>0,46</i>			

няно до ділянок, де сівбу проводили інокульованим насінням. В середньому по досліді цей показник коливався в межах 0,01–0,86 т/га.

У 2013 р. за основного обробітку ґрунту — оранки на глибину 25–27 см — істотно вищу урожайність зерна кукурудза сформувала у варіантах з обробкою насіння мікробним препаратом комплексної дії Біограном на всіх фонах мінерального живлення — на фоні без добрив та за $N_{20}P_{20}K_{20}$ при інокуляції насіння, відповідно 8,41 і 8,45 т/га, за $N_{40}P_{40}K_{40}$ — у комбінації з обприскуванням посівів регулятором росту Біолан — 8,07 т/га. Це дало можливість додатково отримати 0,86; 0,92 та 0,54 т/га або 11,8; 12,2 та 7,2 % зерна відповідно, порівняно до контролю без добрив і без обробки насіння.

За дискування вищі показники урожайності отримали також у варіантах застосування мікробного препарату комплексної дії Біограну. На фоні без добрив максимальну урожайність зерна кукурудза сформувала за інокуляції насіння з наступним обприскуванням Біоланом — 7,78 т/га, що на 0,61 т/га вище порівняно до контролю без інокуляції. За внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ і $N_{40}P_{40}K_{40}$ застосування Біограну для передпосівної обробки насіння сприяло отриманню додаткового врожаю порівняно до контролю без добрив і інокуляції на рівні 0,63 т/га (8,5 %) і 0,81 т/га (11,3 %) відповідно.

За результатами досліджень встановлено, що в середньому за 2011–2013 рр. приріст урожайності зерна кукурудзи від застосування біопрепаратів склав 0,47–0,58 т/га (6,2–7,6 %) за оранки і 0,38–0,73 т/га (6,0–11,5 %) — за дискування. В середньому по досліді глибокий обробіток ґрунту (оранка на глибину 25–27 см) порівняно до мілкового (дискування на 12–14 см) сприяв підвищенню урожайності зерна з 6,77 до 8,02 т/га. За рахунок застосування мінеральних добрив за оранки спостерігали підвищення урожайності з 7,90 т/га у блоці, де дослідження проводили на природному фоні, до 8,15 т/га на фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$. Підвищення норми мінеральних добрив до 40 кг/га д. р. супроводжувалося зниженням урожайності до 8,01 т/га. За мілкового обробітку ґрунту

урожайність зерна за різних систем удобрення підвищувалася з 6,57 т/га на природному фоні, відповідно, до 6,66 і 7,08 т/га при вирощуванні кукурудзи за внесення 20 та 40 кг/га д. р. мінеральних добрив.

Слід відмітити, що в середньому по досліді максимальний вплив на формування продуктивності кукурудзи біопрепарати мали в малосприятливому за вологозабезпечення 2012 році. Урожайність зерна за рахунок застосування даного агрозаходу зростала від 9,0 до 15,6 %. У 2011 р. цей показник становив 4,8–9,0 %, у 2013 р. — 4,4–6,6 %.

Результати визначення вмісту крохмалю в зерні кукурудзи показують, що даний показник за оранки на природному фоні вищим був при застосуванні Агробактерину — 66,93 %, що на 2,34 % вище контролю без інокуляції. В інших варіантах досліді спостерігали зниження даного показника якості на 0,04–4,52 % (рис. 1).

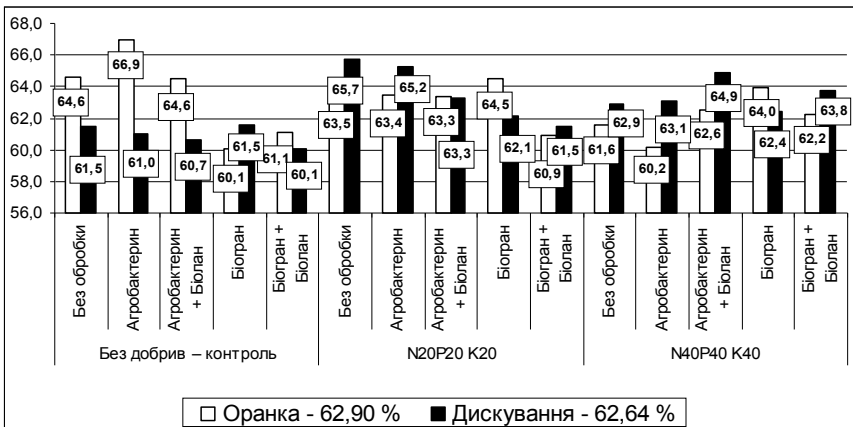


Рис. 1. Вміст крохмалю в зерні кукурудзи залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2011–2013 рр., %

При внесенні мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту у дозах N₂₀P₂₀K₂₀ і N₄₀P₄₀K₄₀ у контрольних варіантах (без інокуляції) спостерігалося зниження крохмалю в зерні — відповідно на 1,10 і 2,98 %. Проте у варіантах із за-

стосуванням біопрепаратів вміст крохмалю в даних блоках мінерального живлення порівняно до контрольних показників підвищувався. За удобрення 20 і 40 кг/га д. р. максимальним він був у варіанті застосування Біограну, перевищення над контролем, відповідно, склало 1,00 і 2,35 %. При вирощуванні кукурудзи за мілкою обробітку ґрунту застосування біопрепаратів не сприяло підвищенню крохмалю в зерні кукурудзи.

Розрахунки економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно засвідчують загальну закономірність: застосування мікробних препаратів найефективніше на фоні без добрив, а з підвищенням норм удобрення прибутковість і рівень рентабельності зменшуються. Через різницю в урожайності зерна залежно від технологічних прийомів, що досліджувались, а також мінливості виробничих витрат зазнавала змін прибутковість та рентабельність технологічного процесу. Кращих значень умовно чистого доходу та вищих показників рентабельності досягали за оранки. Застосування в технологічному процесі дискування призводило до зниження цих показників. Так, умовно чистий дохід від застосування біопрепаратів за різних агрофонів за оранки коливався в межах 5137–7120 грн./га при рівні рентабельності 109,8–196,8 %, за дискування, відповідно, 4261–5560 грн./га і 91,0–172,9 %.

Отже, резервом підвищення ефективності вирощування кукурудзи в посушливих умовах північного Степу України на зерно є застосування мікробних препаратів, що дає можливість за сприятливих погодних умов отримувати високі врожаї зерна як за оранки на глибину 25–27 см, так і за мілкою обробітку ґрунту (дискування на глибину 12–14 см). При вирощуванні культури на природному фоні за обох способів основного обробітку ґрунту для кращого ефекту бажано використовувати для передпосівної інокуляції насіння мікробний препарат комплексної дії Біогран, що в середньому за 2011–2013 рр. дало можливість додатково отримати 0,94 т/га (12,8 %) за оранки і 0,67 т/га (11,0 %) — за диску-

вання. При вирощуванні кукурудзи з використанням помірних норм мінеральних добрив (20 кг/га д. р.) за оранки для бактеризації насіння доцільно застосовувати Агробактерин, за дискування — Біогран, що сприяє підвищенню урожайності зерна відповідно на 13,7 і 19,6 %.

1. Медведев Г. А. Кормовая ценность гибридов кукурузы / Г. А. Медведев, Д. В. Ефанов, С. Д. Шадрин // Кукуруза и сорго. — 2001. — № 6. — С. 2–3.

2. Циков В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В. С. Циков. — Дніпропетровськ : Зоря, 2003. — 296 с.

3. Пашенко Ю. М. Адаптивні ресурсозберіжні технології вирощування гібридів кукурудзи / Ю. М. Пашенко, В. М. Борисов, О. Ю. Шишкіна. — Дніпропетровськ : АРТ ПРЕС, 2009. — 223 с.

4. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи / В. А. Мокрієнко // Хімія. Агрохімія. Сервіс. — 2008. — № 13–14 (257–258). — С. 6–7.

5. Шерстобоева О. В. Зміни у мікробному ценозі ґрунту, ініційовані інтродукцією *Agrobacterium radiobacter* 264 / О. В. Шерстобоева // Вісн. Одеського нац. ун-ту. — 2001. — Вип. 4. — С. 364–366.

6. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [В. В. Волкогон, А. С. Заришняк, І. В. Гриник та ін.]. — К. : Наука, 2011. — С. 5–27.

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М. : Агропромиздат, 1985. — 351 с.

8. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій у сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. — К. : МінАПУ, 1997. — 19 с.

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ, УДОБРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Е. Н. Григорьева

Кировоградская государственная сельскохозяйственная
опытная станция НААН, с. Созоновка

Изложены результаты исследований эффективности биопрепаратов при выращивании кукурузы на зерно на разных агрофонах и способах основной обработки почвы. Установлено положительное влияние микробных препаратов на урожайность культур и качество полученной продукции.

Ключевые слова: *микробные препараты, регулятор роста растений, агрофон, обработка почвы, кукуруза*

PECULIARITIES OF CORN GROWING UNDER THE INFLUENCE OF MICROBIAL PREPARATI- ONS, FERTILIZATION AND SOIL CULTIVATION IN THE NORTHERN STEPPES OF UKRAINE

O. M. Grygorieva

Kirovograd state agricultural experimental station of the NAAS,
Sozonivka

The paper covers the results of biopreparations study in corn growing technology on different fertilization backgrounds and under the different tillage systems. The positive effect of microbial preparations on productivity of crops and output quality was observed.

Key words: *microbial preparations, plant growth regulators, agricultural backgrounds, tillage, corn.*