

УДК 631.8:633.15

І.М. Семеняка, кандидат сільськогосподарських наук
КІРОВОГРАДСЬКИЙ ІНСТИТУТ АПВ НААН УКРАЇНИ

ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ, МАКРО- ТА МІКРОДОБРІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ РОЗЛУСНОЇ КУКУРУДЗИ

На сучасному етапі розвитку агропромислового виробництва першочерговим завданням новітніх технологій є економія різних видів енергії. Для оцінки ресурсомісткості виробництва все масовіше застосовується комплексна оцінка ефективності технологій у цілому і технологічних заходів зокрема на етапі їх розробки. Крім того, сільськогосподарську продукцію на харчові цілі бажано вирощувати за технологіями, які максимально відповідають системам біологічного землеробства.

Розлусна кукурудза поширена у понад 25 країнах світу. Останніми роками продукти переробки даної культури набули широкого використання і в Україні. Перший апарат для виготовлення попкорну було запатентовано в Америці у 1866 р., а через п'ятдесят років він з'явився у Європі. У Росію прибув 16 грудня 1991 р. [1]. За даними різних науково-дослідних установ, урожайність сортів та гібридів розлусної кукурудзи становить 60-85% урожайності зубовидної кукурудзи, але вартість продукції у три-п'ять разів більша [2,3]. Залучення цієї кукурудзи в кондитерське виробництво, виготовлення продуктів дитячого та дієтичного харчування, розширення торгівлі „повітряною” кукурудзою збільшили попит і зробили розлусну кукурудзу прибутковою культурою [4].

Останнім часом у рослинництві широко застосовується велика кількість регуляторів росту рослин, біологічних препаратів тощо. Мінеральні добрива відіграють вагомую роль у формуванні врожаю сільськогосподарських культур, але їхня взаємодія з мікробними й біологічними препаратами на якісні показники в умовах Північного Степу України залишається маловивченою. Отже, виникла потреба розробки новітніх технологій насичених високим ступенем біологічних методів підвищення родючості ґрунтів і широким діапазоном доз і основних елементів живлення у системі удобрення.

Найпоширенішим способом використання біопрепаратів є обробка посівного матеріалу. Потрапляючи до ґрунту, бактерії розвиваються у зоні кореня, утворюють асоціації й виконують

© *І.М. Семеняка, 2010*

фіксацію біологічного азоту, переведення органічних сполук фосфору в неорганічні, які поглинаються рослинами.

За даними Південного центру з апробації та впровадження нової техніки і технологій ТОВ «Агротехперспектива» [5], вивчення впливу мікробіологічних препаратів на урожайність зерна кукурудзи за умов 2005 р. дало можливість виявити значний приріст 0,84 та 1,12 т/га відповідно у варіантах з обробкою насіння препаратом «Байкал ЕМ-1-У» спільно з гумісолом та поліміксобактерином. При цьому використання тільки гумісолу забезпечило збільшення врожаю на 0,38 т/га, а поліміксобактерину – на 0,55 т/га порівняно до контролю (без обробки насіння).

Важливо забезпечити повне мінеральне живлення проростків на початкових етапах розвитку. С.В. Магницький стверджує, що мобілізація заліза, марганцю і цинку закінчується через 10 днів росту – за цей період в осові органи надходить до 76% Mn і до 80% Fe і Zn від загального вмісту в зернівці [6].

Методика досліджень. Реакцію розлусної кукурудзи на застосування мікробних препаратів, макро- та мікроелементів в умовах Північного Степу вивчали протягом 2006-2008 рр. Польові досліди закладали у зернопаропросапній сівозміні Кіровоградського інституту АПВ. Ґрунт, на якому проводили дослідження, – чорнозем звичайний важкосуглинковий на лесах з умістом гумусу в орному шарі – 4,16-4,50%, азоту, що гідролізується, – 11,2-13,8 мг, рухомого фосфору – 13,4-13,7 мг і обмінного калію – 12,6-15,9 мг на 100 г ґрунту. Кислотність ґрунтового розчину близька до нейтральної ($\text{pH}_{\text{сол}} = 5,9$).

Об'єктом досліджень були бактеріальні препарати, мікродобрива та їх вплив на розлусну кукурудзу. Мета досліджень – визначити вплив мікробних препаратів та комплексу мікроелементів залежно від фону мінерального живлення на урожайність і якість зерна харчового підвиду кукурудзи, а також установити економічну ефективність і доцільність їх застосування в агропромисловому виробництві.

Погодні умови вегетаційного періоду 2006 р. характеризувалися нерівномірним та недостатнім зволоженням, 2007 р. – спекотними (максимальна температура повітря сягала 37-39°C) та різко посушливими умовами при нерівномірному зволоженні ґрунту. Літній період 2008 р. був вологим, але жаркішим звичайного: сума активних температур перевищила норму на 306°, а сума опадів – на 76,6 мм або 28,5%. ГТК склав 1,29, тобто, зволоження території

було достатнім.

Для досліджень використовували середньоранній гібрид Перлина степу. Польовий дослід закладали на фонах з природною родючістю ґрунту та за мінеральної системи удобрення шляхом внесення комплексних добрив (НАФК) нормою $N_{40}P_{40}K_{40}$, рекомендованою для названого підвиду кукурудзи в умовах Північного Степу за даними попередніх досліджень.

Обробку насіння проводили робочим розчином з розрахунку 15 л/т, використовуючи біопрепарати та комплексні мікродобрива: *поліміксобактерин*, 150 мл/га норму висіву (препарат на основі фосфатмобілізувальної бактерії *Paenobacillus polymyxa* шт. КВ); *біогран*, 1га-порція (біологічний препарат комплексної дії, до складу якого входять високоефективні відселекціоновані бактерії з родів *Xelotobacter* і *Azospirillum* та біогумус, а також мікроелементи у хелатній формі); *ЕМ-А*, 15 л/т (*ефективні мікроорганізми* – активований концентрат ЕМ-1, у якому вирощено понад 80 видів анабіотичних (корисних) мікроорганізмів, які природно містяться у ґрунті); *реакон-С-кукурудза і реастим-гумус*, по 3,5 л/т (рідке мікродобриво у вигляді композиції хелатів металів цинку, марганцю, молібдену, міді, кобальту та бору).

Згідно зі схемою досліду (табл. 1) на удобреному фоні у фазу 9-10 листків кукурудзи проводили обприскування посівів РРР зеастимулін нормою 10 мл/га, за норми виливу робочого розчину 250 л/га.

Результати досліджень. Випробуванням різних мікробних препаратів та комплексних мікродобрив для обробки насіння розлусної кукурудзи в лабораторних умовах встановило інтенсивнішу силу росту рослин на початковому етапі розвитку. Кількість корінців збільшувалася з 2,0 у контрольному варіанті до 2,3-2,5 шт./рослину при обробці насіння біопрепаратами та мікроелементами. Вищі показники відмічено при застосуванні ЕМ-А та реастим-гумус. Аналогічну залежність відмічено за довжиною проростка. Довжина головного кореня та маса корінців також збільшувалися внаслідок обробки насіння досліджуваними препаратами. Вищими ці показники були у варіанті з обробкою насіння кукурудзи комплексним препаратом реастим-гумус – відповідно 8,5 см та 7,44 г, порівняно до 6,8 см та 5,67 г у контрольному варіанті.

Урожайність зерна розлусної кукурудзи за умов недостатнього зволоження 2006 р. на неудобреному фоні істотно збільшувалася у всіх варіантах із застосуванням біопрепаратів та комплексу

мікроелементів. Вищі показники відмічено за використання комплексного біопрепарату біогран та комплексу мікроелементів на хелатній основі реаком-С-кукурудза відповідно 2,62 та 2,45 т/га (табл.1).

На фоні внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ в умовах 2006 р. істотної різниці за урожайністю між варіантами обробки насіння не встановлено. За обприскування посівів РРР зеастимулін у фазу 9-10 листків кукурудзи на фоні добрив та з обробкою насіння препаратами поліміксобактерин, ЕМ-А і реаком-С-кукурудза порівняно до варіантів без обприскування були навіть істотно нижчими.

За гостро посушливих умов 2007 р. істотної залежності показників урожайності зерна розлусної кукурудзи від обробки насіння біопрепаратами не встановлено. Суттєво вищу урожайність – 2,57 т/га, порівняно до абсолютного контролю було отримано лише у варіанті комплексного застосування препарату реаком-С-кукурудза (обробка насіння), внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ та обприскування посівів РРР зеастимулін у фазу 9-10 листків нормою 10 мл/га.

За умов достатнього зволоження 2008 р. на неодобреному фоні значно вищу врожайність зерна розлусної кукурудзи було отримано за застосування біограну, ЕМ-А, реаком-С-кукурудза та реастим-гумус. Приріст становив 0,24-0,47 т/га. На удобреному фоні істотно зросла врожайність (0,23) у варіанті без обробки та при обробці насіння поліміксобактерином 0,16 т/га відповідно. Додаткове обприскування посівів регулятором росту забезпечило суттєве збільшення врожайності відносно абсолютного контролю лише у варіанті без обробки насіння, приріст становив 0,24 т/га.

У середньому за 2006-2008 рр. вагомі показники урожайності зерна розлусної кукурудзи отримали при використанні комплексного мікробного препарату біогран, комплексу мікроелементів реастим-гумус або реаком-С-кукурудза. Ефект від обробки насіння вказаними препаратами був вище на фоні без добрив, сягаючи 0,26-0,32 т/га або 10,8-13,3%. На удобреному фоні обробка насіння не забезпечувала стабільно істотного підвищення урожайності.

Якісні показники зерна розлусної кукурудзи покращувалися за обробки насіння біопрепаратами та комплексом мікроелементів (табл.2). Уміст білка у зерні розлусної кукурудзи за вирощування на удобреному фоні збільшувався з 9,95 % у варіанті без обробки насіння до 11,65 % – застосування ЕМ-А. Вміст жиру був вище при використанні біограну або комплексного препарату реастим-гумус – 6,25-6,26 % при 5,99 % у контрольному варіанті. Вміст крохмалю

Таблиця 1. Вплив макро- і мікродобрих, біопрепаратів та регулятора росту на урожайність зерна розлусної кукурудзи, т/га

Обробка насіння – (Фактор А)	Добрива, PPP* – (Фактор В)																	
	Без добрив					N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀						N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + PPP*						
	2006 р.	2007 р.	2008 р.	середнє	± до контролю		2006 р.	2007 р.	2008 р.	середнє	± до контролю		2006 р.	2007 р.	2008 р.	середнє	± до контролю	
					т/га	%					т/га	%					т/га	%
Обробка водою (контроль)	2,06	2,16	3,01	2,41	-	-	2,66	2,03	3,24	2,64	-	-	2,52	2,15	3,25	2,64	-	-
Поліміксобактерин	2,35	2,17	3,01	2,51	0,10	4,1	2,70	2,30	3,17	2,72	0,08	3,0	2,54	2,04	3,11	2,56	-0,08	-3,0
Біогран	2,62	2,16	3,42	2,73	0,32	13,3	2,54	2,32	3,37	2,74	0,10	3,8	2,50	2,32	3,42	2,75	0,11	4,2
ЕМ-А	2,37	1,98	3,25	2,53	0,12	5,0	2,65	2,09	3,24	2,66	0,02	0,8	2,42	2,15	3,34	2,64	0,00	0,0
Реаком-С-кукурудза	2,45	2,12	3,43	2,67	0,26	10,8	2,56	2,05	3,21	2,61	-0,03	-1,1	2,40	2,57	3,13	2,70	0,06	2,3
Реастим-гумус	2,36	2,22	3,48	2,69	0,28	11,6	2,56	2,10	3,35	2,67	0,03	1,1	2,70	1,91	3,45	2,69	0,03	1,1

НІР_{05А} 0,21 0,23 0,20

НІР_{05В} 0,15 0,16 0,14

НІР_{05АВ} 0,36 0,39 0,34

*Примітка. * PPP – регулятор росту рослин-зеастимулін, 10 мл/га.*

коливався у межах 62,77-69,13% . Показники вмісту фосфору і калію у зерні розлусної кукурудзи були вищими при обробці насіння мікроелементами – 0,77-0,83 та 0,58-0,64% стосовно показників у контрольному варіанті (0,74 та 0,59%).

Таблиця 2. Показники якості зерна розлусної кукурудзи залежно від застосування біопрепаратів на удобреному фоні, % (2006-2008 рр).

Обробка насіння	Вміст білка	Вміст жиру	Вміст крохмало	N	P	K
Обробка водою (контр.)	9,95	5,99	67,73	1,63	0,74	0,59
Поліміксобактерин	11,05	4,96	69,13	1,82	0,72	0,53
Біогран	11,21	6,26	63,10	1,84	0,74	0,59
ЕМ-А	11,65	5,63	67,40	1,91	0,76	0,63
Реаком-С- кукурудза	11,34	5,60	62,77	1,87	0,83	0,58
Реастим-гумус	11,05	6,25	65,63	1,82	0,77	0,64

Згідно з проведеними розрахунками економічної ефективності досліджуваних агрозаходів, навіть за незначного приросту врожайності вартість додаткового врожаю від застосування біопрепаратів становила 300-960 грн/га, а від використання мінеральних добрив – 690 грн/га. Додаткові витрати при цьому коливалися від 3,23 грн/га за обробки насіння ЕМ-А до 30,48 грн/га – застосування комплексного біопрепарату біогран. Водночас додаткові витрати на мінеральні добрива сягали 1077,25 грн/га. Більший додатковий умовно чистий дохід зумовлювало застосування комплексного біопрепарату біогран – близько 930 грн/га або обробка насіння комплексом мікроелементів реастим-гумус чи реаком-С-кукурудза – 836 та 776 грн/га відповідно. Застосування ЕМ-А сприяло отриманню додаткового чистого доходу 357 грн/га, а внесення мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$ було збитковим на 387 грн/га.

Висновки.

1. Обробка насіння розлусної кукурудзи біопрепаратами чи мікродобривами на хелатній основі сприяла інтенсивнішій силі росту рослин на початковому етапі розвитку, істотному підвищенню урожайності зерна на 0,26-0,32 т/га або 10,8-13,3% переважно на неудобреному фоні. Вищі показники отримали при використанні комплексного мікробного препарату біогран, комплексів мікроелементів реастим-гумус, реаком-С-кукурудза. Щодо фону

$N_{40}P_{40}K_{40}$, а також за обприскування посівів PPP зеастимулін стабільно істотного підвищення урожайності не забезпечували, а застосування макро добрив було навіть менш ефективним, ніж одна лише обробка насіння мікродобривами або біопрепаратами.

2. Вміст білка у зерні розлусної кукурудзи за вирощування на удобреному фоні збільшувався від 9,95%, у варіанті без обробки насіння, до 11,65% за використання ЕМ-А. Вміст жиру був вищим при використанні біограну та комплексу мікроелементів реастим-гумус – 6,26 та 6,25% відповідно при 5,99% у контролі.

3. В умовах Північного Степу України на чорноземах звичайних малогумусних важкосуглинкових з високим рівнем родючості за вирощування розлусної кукурудзи на неудобреному фоні економічно доцільно застосовувати комплексний біопрепарат біогран (1 га-порція) або обробку насіння комплексом мікроелементів реастим-гумус чи реаком-С-кукурудза (по 3,5 л/т насіння).

1. *Бизнес «под ключ»: фирма по выпуску поп-корна за \$ 100-8000. // Бизнес. – 2002. – № 40 (507).*

2. *Маслійов, С.В. Біологічні особливості й ефективність вирощування розлусної кукурудзи в південно-східній частині України: автореферат дис. ... канд. с.-г. наук; 06.01.09 – рослинництво. / С.В. Маслійов – Дніпропетровськ, 1999. – 18 с.*

3. *Амброзяк, Ю.В. Агротехнічна і енерго-економічна ефективність прийомів догляду за посівами кукурудзи при безгербіцидній технології вирощування в північному Степу України: автореферат дис. ...канд. с.-г. наук.; 06.01.09 – рослинництво. / Ю.В. Амброзяк – Дніпропетровськ, 2000. – 17 с.*

4. *Цукрова та розлусна кукурудза. // Агроном. – 2004. – № 4. – С. 34-38.*

5. *Соколов, В.М. Эффективность ЭМ-технологии при выращивании кукурузы. / В.М. Соколов, В.В. Неменуций, Г.И. Иванов [и др.]. // Надежда планеты.– 2006. – №3. – С.11-12.*

6. *Магницкий, С.В. Питание кукурузы микроэлементами и кальцием на ранних этапах развития: автореф. дис... канд. с.-х. наук. / С.В. Магницкий – СПб., 2000. – 16 с.*

Висвітлені шляхи забезпечення високоефективного вирощування продовольчого зерна розлусної кукурудзи. Встановлено, що істотне зростання урожайності можливе не лише за рахунок застосування мінеральних добрив, а й мікробних препаратів та комплексу мікроелементів при обробці насіння.

Ключові слова: розлусна кукурудза, мінеральні добрива, мікробні препарати, комплекс мікроелементів, урожайність кукурудзи, дохід.

Освещены пути обеспечения высокоэффективного выращивания продовольственного зерна лопающейся кукурузы. Установлено, что существенный рост урожайности возможен не только за счет внесения минеральных удобрений, но и применения микробных препаратов или комплекса микроэлементов при обработке семян.

Ключевые слова: *лопающаяся кукуруза, минеральные удобрения, микробные препараты, комплекс микроэлементов, урожайность кукурузы, доход.*

The ways of providing the effective growing of food grain of pop-maize are highlighted. It is established that the essential increase in yield is possible not only due to mineral fertilizer application but also that of microbial preparations and the complex of microelements at seed treatment.

Key words: *pop maize, mineral fertilizers, mikrobial preparations, complex of microelements, maize yield, income.*