

УДК 633.15:632.51:632.934  
© 2017

**Ю.І. ТКАЛІЧ,**  
**О.І. ЦИЛЮРИК,**  
доктори сільськогосподарських наук

**В.І. КОЗЕЧКО,**  
кандидат сільськогосподарських наук

Дніпропетровський державний  
аграрно-економічний університет,  
Україна  
E-mail: tkalich\_yuriy@ukr.net  
вул. С. Ефремова, 25, м. Дніпро

ОПТИМІЗАЦІЯ  
ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ  
ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН  
У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ  
ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

*Наголошується, що з порушенням сівозмін, розвитком ерозійних процесів, надмірним техногенним навантаженням, погіршенням водного, поживного режимів та гумусного стану чорноземів зростання виробництва зерна опиняється під постійною загрозою. Звертається увага на необхідність удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи, зокрема системи живлення рослин з використанням мікродобрив, препаратів, які здатні регулювати ростові процеси, сприяють підвищенню рівня врожайності зерна і його якісних показників та є екологічно безпечними для довкілля і здоров'я людини. Доведено, що в умовах Північного Степу України використання повного комплексу регуляторів росту рослин та мікродобрив (інкрустація насіння, обробка рослин кукурудзи у фази 3–5 та 7–8 листків) забезпечує стійку тенденцію до зростання польової схожості насіння, підвищення посухостійкості та жаростійкості рослин кукурудзи в 1,5 рази, а врожайності зерна на 12,1–14,5 % відносно контролю.*

*Ключові слова:* кукурудза, мікродобрива, регулятори росту рослин, інкрустація насіння, посухостійкість, жаростійкість, елементи структури врожаю.

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах господарювання одним із першочергових напрямів розвитку рослинницької галузі є застосування новітніх технологій вирощування кукурудзи, які забезпечують стабільне нарощування обсягів виробництва зерна. Але останнім часом у зв'язку з порушенням сівозмін, розвитком ерозійних процесів, надмірним техногенним навантаженням, погіршенням водного, поживного режимів та гумусного стану чорноземів зростання виробництва зерна опиняється під постійною загрозою, що обумовлює необхідність удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи в напрямку нівелювання згаданих

негативних факторів і удосконалення системи живлення рослин з використанням, крім мінеральних та органічних добрив, мікродобрив, регуляторів росту рослин з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, вологості чорнозему, мінімалізації обробітку ґрунту, кількості залишених рослинних решток попередника, фітосанітарного стану посівів тощо [1–14].

Сьогодні для захисту кукурудзи від несприятливих метеорологічних умов (посухи, суховії, високі температури тощо) все більшого значення набуває використання фізіологічно активних речовин, які здатні регулювати ростові процеси, сприяють під-

вищенню рівня врожайності зерна і його якісних показників, є екологічно безпечним для довкілля і здоров'я людини. Значна увага надається речовинам, що використовуються для активізації і стимуляції насінневого матеріалу та обприскування вегетуючих рослин. До сучасних, найбільш поширених регуляторів росту рослин можна віднести Вимпел, Вимпел-К, мікродобрива Оракул, Оракул біоцинк, Оракул мультикомплекс, Оракул коламін бор та інші, які виявляють досить високу ефективність в зоні Степу на різних культурах [15].

Враховуючи актуальність та важливість впровадження у виробництво зазначених препаратів на фоні суперечливого ставлення деяких науковців та товаровиробників до них, вважаємо, слід і надалі продовжувати вивчення їх ефективності, щоб виявити найоптимальніший варіант застосування досліджуваних мікродобрив та стимуляторів росту рослин. **Метою нашої роботи** було встановлення технічної ефективності мікродобрив Оракул, Оракул мультикомплекс, Оракул біоцинк та регуляторів росту Вимпел, Вимпел-К на польову схожість насіння, тривалість міжфазних періодів розвитку і густоту стояння рослин, посухостійкість,

елементи структури врожаю та врожайність зерна кукурудзи.

**Методика дослідження.** Експериментальні роботи проводили в дослідному господарстві “Дніпро” ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України (нині Інститут зернових культур НААН України) протягом 2013–2015 рр. (табл. 1).

До складу регулятора росту рослин (РРР) Вимпел входять поліетиленоксиди (ПЕО-1500 – 54 % та ПЕО-400 – 23 %) і солі гумінових кислот. ПЕО-400 має низьку молекулярну масу, тому легко проникає в тканини, виконуючи при цьому роль транспортного агента для всіх препаратів, які спільно використовуються з РРР. Препарат структурує вільну внутрішньоклітинну воду, підвищує її біологічну активність, прискорює процес фотосинтезу, трансформації та інтенсивність мінерального живлення. ПЕО-1500 має високу плівкотвірну здатність, що дозволяє використовувати РРР Вимпел в бакових сумішах із засобами захисту рослин і мікродобривами як “прилипач”.

Речовини, що входять до складу РРР Вимпел, за даними виробника, підсилюють одну і надають препарату багатофункціональність, зокрема властивості стимулятора

**1. Схема досліді з вивчення ефективності регуляторів росту рослин та мікродобрив у посівах кукурудзи**

Варіант досліді	Інкустація насіння Вимпелом-К, г/т	Фаза розвитку рослин кукурудзи та доза внесення препарату				
		3–5 листків			7–8 листків	
		Вимпел, г/га	Оракул мультикомплекс, л/га	Оракул біоцинк, л/га	Вимпел, г/га	Оракул мультикомплекс, л/га
1	Контроль	-	-	-	-	-
2	500	-	-	-	-	-
3	500	500	-	-	-	-
4	500	500	-	-	-	-
5	500	500	1,0	-	-	-
6	500	-	1,0	-	-	-
7	500	-	-	1,0	-	-
8	500	500	1,0	1,0	-	-
9	500	500	1,0	1,0	500	-
10	500	500	1,0	1,0	500	1,0

росту, адаптогена, антистресанта, кріопротектора, “прилипача” та інгібітора хвороб.

До складу PPP Вимпел-К входить унікальний янтарно-гуматний комплекс, який містить всі необхідні рослині мікроелементи. Його присутність підсилює коренеутворення та поліпшує живлення, що сприяє активному росту надземної частини рослин.

Оракул складається з комплексу мікроелементів, причому Mn, Cu, Zn, Fe знаходяться в хелатній формі, а як хелатуючий агент використовується етидренова кислота (HEDP). Ця кислота здатна утворювати стійкі хелати з металами, а за розпаду – з’єднання, що легко засвоюються рослинами.

Висів середньораннього гібрида кукурудзи ДН Галатея проводили сівалкою ВЕГА-8 після стерньового попередника (пшениця озима) на фоні полицевої оранки (25–27 см) висококондиційним насінням, обробленим фунгіцидом Вітавакс 200 ФФ з нормою витрати препарату 2,5 л/т та PPP Вимпел-К.

У посівах кукурудзи загальнофоново вносили післясходовий гербіцид Таск – 350,0 г/га + Пар Тренд 90 – 300,0 мл/га у фазу 3–5 листків. Внесення бакової суміші гербіциду Таск для повного знищення бур’янів, а також стимуляторів росту рослин та мікродобрив здійснювали оприскувачем ОМ-6 в агрегаті з трактором Т-25 і нормою витрати робочого розчину препаратів 250–300 л/га. Усі інші

елементи агротехніки були загальноприйнятими для степової зони.

Площа дослідної ділянки становила 50,4 м<sup>2</sup> (5,6 м × 9 м) з триразовою повторністю за систематичного розміщення варіантів. Експериментальні дослідження та обліки проводили відповідно до методики дослідної справи за Б.А. Доспеховим із використанням загальноприйнятих у землеробстві й рослинництві методів. Зокрема, посухостійкість рослин соняшнику визначали експрес-методом за допомогою приладу ЭСТЛП-1 з визначення електропровідності листків рослин.

Погодні умови протягом років досліджень в цілому були сприятливими для росту, розвитку та формування високого врожаю кукурудзи за винятком посушливих умов квітня–травня 2013 року, коли недобір опадів становив 52,2 мм, температура повітря мала відхилення від середніх багаторічних величин 3,7–5,4 °С, а відносна вологість повітря в окремі години знижувалася до 20–21 %. Водночас помірний температурний режим літа і опади першої декади липня (близько 30 мм) сприяли отриманню порівняно високого врожаю зерна кукурудзи.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У середньому за три роки досліджень була відмічена тенденція до зростання польової схожості насіння у варіантах з інкрустацією Вимпелом-К на 3,4–5,0 % порівняно з контролем (без інкрустації) – рис. 1. По-



*Рис. 1. Польова схожість насіння кукурудзи залежно від застосування регуляторів росту рослин та мікродобрив (середнє за 2013–2015 рр.)*



**Рис. 2. Густина стояння рослин кукурудзи перед збиранням урожаю залежно від застосування стимуляторів росту рослин та мікродобрив (середнє за 2013–2015 рр.)**

ява дружніх сходів в оптимальні строки дає можливість рослинам за високих температур у травні сформувати повноцінний перший та наступні листки, що досить важливо на старті росту і розвитку рослини кукурудзи, особливо в посушливих умовах Степу. Усі комбінації варіантів (варіанти 2–10) із застосуванням інкрустації насіння Вимпелом-К та поєднання з позакореневим підживленням у фазу 3–5 та 7–8 листків розвитку кукурудзи дали можливість отримати максимальні показники польової схожості насіння – 76,0–77,6 %. По інших варіантах досліджу (3–10) польова схожість була практично однаковою.

У подальшому показники схожості рослин кукурудзи прямо пропорційно відбивалися на передзбиральній густоті стояння рослин (рис. 2). Тобто найменша кількість рослин була характерна для контролю (варіант 1, без інкрустації насіння та позакореневого підживлення) – 62,4 тис. шт./га, а у варіантах із застосуванням мікродобрив та РРР густина рослин мала тенденцію до зростання на 2,3–4,4 %.

Як відомо, показники посухостійкості та жаростійкості рослин кукурудзи суттєво залежать від оводненості тканин рослини, а особливо від кількості біологічно зв'язаної води в клітинах тканин, яка легко визначається експрес-методом електричного опору листків кукурудзи, тобто там, де електричний опір листків менший, відповідно більша

кількість зв'язаної води в клітинах листя, й вищі показники посухостійкості та жаростійкості. Дані електричного опору листа кукурудзи яскраво свідчать про позитивну роль інкрустації насіння Вимпелом-К, позакореневого підживлення Вимпелом, а також поєднання препаратів і мікродобрива Оракул у підвищенні посухостійкості та жаростійкості рослин кукурудзи (табл. 2).

Так, інкрустація насіння Вимпелом-К – 0,5 л/т (варіант 3) забезпечила підвищення посухостійкості рослин на 9,8 % порівняно з контролем. Додаткове позакореневе підживлення рослин Вимпелом у фазу 3–5 листків сприяло зростанню стійкості рослин кукурудзи до посухи (варіант 5), адже електричний опір листків зменшувався з 71 до 58 кОм. Максимальну посухостійкість рослин кукурудзи 135,2–131,4 % зафіксовано у варіанті, де насіння обробляли Вимпелом – 0,5 л/т та проводили позакореневе підживлення у фазу 2–3 листків Оракулом – 1,0 л/га в баковій суміші з гербіцидом Таск – 350 г/га + ПАР Тренд 90 – 300,0 мл/га.

Найвища жаростійкість рослин зафіксована у варіантах 8 і 9, де застосовували повний комплекс регуляторів росту рослин та мікродобрив за інкрустації посівного матеріалу й підживлення у фазу 3–5 та 7–8 листків. Тут виявлено мінімальне побуріння листків (39,0 %). У цілому суттєве підвищення жаростійкості рослин кукурудзи зафіксовано в

**2. Вплив регуляторів росту рослин та мікродобрив на посухостійкість та жаростійкість рослин кукурудзи (середнє за 2013–2015 рр.)**

Варіант досліджу	Засухостійкість		Жаростійкість	
	кОм	%	побуріння листка	%
1 (контроль)	71	100	54	100
3	64	109,8	45	111,0
5	58	118,3	42	122,2
6	61	114,1	47	116,6
7	59	116,9	47	116,6
8	48	132,4	39	135,2
9	48	135,2	39	135,5

усіх варіантах досліджу відносно контролю, без будь-якого застосування препаратів, де реєструвалося максимальне побуріння листків кукурудзи – 54,0 % (табл. 2).

Досліджувані біопрепарати позитивно впливали на елементи структури врожаю кукурудзи (табл. 3). Зі збільшенням кількості обробок біопрепаратами спостерігалася чітка тенденція до зростання довжини качанів (варіанти 3, 5, 7, 8 – відповідно на 0,6; 0,7; 2,1; 2,7 см до контролю). Зафіксовано також незначну тенденцію до зростання діаметра качана (5,4; 5,6 см у

варіантах 9, 10) за використання повного комплексу біопрепаратів. Маса 1000 зерен на контролі становила 254,0 г, а використання 1,0 кг/т зерна лише регулятора росту рослин Вимпел-К та позакореневого підживлення у фазу 3–5 листків РРР Вимпел – 500 г/га збільшувало масу на 3 г. Максимальні показники маси 1000 зерен були характерні для варіантів із застосуванням повного комплексу біопрепаратів (варіанти 8–10), де надбавка маси 1000 зерен перевищувала контроль на 3,7; 8,5 та 10,6 % відповідно.

**3. Вплив регуляторів росту рослин та мікродобрив на елементи структури врожаю та врожайність зерна кукурудзи (середнє за 2013–2015 рр.)**

Варіант досліджу	Качан, см	Маса 1000 зерен, г	Врожайність, т/га	Надбавка врожаю	
	довжина / діаметр			т/га	%
1 (контроль)	19,2 / 4,9	254	6,01	-	-
2	19,5 / 5,0	256	6,15	0,14	2,3
3	19,8 / 5,2	259	6,29	0,28	4,7
4	19,5 / 5,1	258	6,26	0,25	4,2
5	19,9 / 5,3	262	6,33	0,32	5,3
6	19,1 / 5,2	254	6,19	0,18	3,0
7	19,0 / 5,1	259	6,22	0,21	3,5
8	20,4 / 5,2	264	6,39	0,38	6,3
9	21,3 / 5,4	278	6,74	0,73	12,1
10	21,9 / 5,6	284	6,88	0,87	14,5
НІР 0,95, т/га			0,09	-	-

Прямо пропорційно до елементів структури врожаю, посухостійкості та жаростійкості відбувалося й формування врожайності рослин кукурудзи (табл. 3).

Максимальна врожайність у дослідах отримана за використання повного комплексу регуляторів росту рослин та мікродобрив

(варіанти 9, 10), тобто на 12,1–14,5 % більше, ніж у контролі (варіант 1). Решта варіантів використання препаратів забезпечувала значно скромнішу надбавку зерна (2,3–6,3 % до контролю), що вірогідно пов'язано з відсутністю внесення (варіанти 2–8) регуляторів росту рослин та мікродобрив у фазу 7–8 листків кукурудзи.

### **Висновки**

*В умовах Північного Степу України використання повного комплексу регуляторів росту рослин та мікродобрив, тобто інкрустація насіння Вимпелом-К, обробка рослин кукурудзи у фази 3–5 (Вимпел + Оракул мультікомплекс, Оракул біоцинк) та 7–8*

*листоків (Вимпел + Оракул мультікомплекс), забезпечує стійку тенденцію до зростання польової схожості насіння, підвищення посухостійкості й жаростійкості рослин кукурудзи в 1,5 рази та врожайність зерна на 12,1–14,5 % вищу відносно контролю.*

### **Бібліографія**

1. Удосконалення захисту від бур'янів зернових агроценозів на чорноземах звичайних зони Степу / [Л.П. Матюха, Ю.І. Ткаліч, С.Й. Хейлик, В.Л. Матюха] // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2005. – № 26–27. – С. 28–32.
2. Ткаліч Ю.І. Вплив вологозабезпеченості та густоти посіву на продуктивність гібридів кукурудзи / Ю.І. Ткаліч // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 1999. – № 10. – С. 73–75.
3. Циліорик О.І. Продуктивність короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післяжнивними рештками / О.І. Циліорик, В.М. Судака, В.П. Шанка // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2015. – № 8. – С. 66–72.
4. Лебідь С.М. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмін степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту / С.М. Лебідь, О.І. Циліорик // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2014. – № 6. – С. 8–14.
5. Щербак І.Е. Почвозащитная технология возделывания зерновых культур в южных районах Украины / И.Е. Щербак. – М.: Колос, 1979. – 239 с.
6. Круть В.М. Плоскорезная обработка почвы под кукурузу / В.М. Круть, Н.Ф. Бенедичук, Ю.А. Швець // Кукуруза. – 1979. – № 10. – С. 18–19.
7. Кивер В.Ф. Засорённость посевов при минимальной обработке почвы на орошаемых землях Молдавии / В.Ф. Кивер, Р.А. Мелуа, А.Д. Пилипенко // Земледелие. – 1979. – № 3. – С. 38–41.
8. Циліорик О.І. Ефективність мінімального обробітку ґрунту під кукурузу в умовах Північного Степу України / О.І. Циліорик // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2016. – № 2(40). – С. 5–9.
9. Нульовий обробіток ґрунту під кукурузу в умовах Степу / [О.І. Циліорик, А.Г. Горобець, А.І. Горбатенко, В.І. Чабан, Ю.І. Ткаліч, В.С. Рибка, Я.Т. Скринник, В.І. Пінчук] // Агронаом. – № 4(34). – С. 62–65.
10. Циліорик А.І. Минимальная обработка почвы под кукурузу в условиях Северной Степи Украины / А.И. Циліорик, Л.М. Десятник // Дальневосточный аграрный вестник. – 2016. – № 3(39). – С. 38–44.
11. Циліорик О.І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Північного Степу України: дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01 – загальне землеробство / О.І. Циліорик. – Дніпропетровськ, 2014. – 447 с.
12. Tsyliuryk A.I. Effect of mulching tillage and fertilization on maize growth and development in Ukrainian Steppe / A.I. Tsyliuryk, V.I. Kozechko // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – № 7(3). – P. 50–55.
13. Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems / O.I. Tsyliuryk, S.M. Shevchenko, O.M. Shevchenko, N.V. Shvec, V.O. Nikulin, Ya.V. Ostapchuk // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – № 7(3). – P. 154–159.
14. Рудаков Ю.М. Урожайность кукурузы на зерно в зависимости от предшественников, системы обработки почвы и удобрения в Северной Степи Украины / Ю.М. Рудаков, В.І. Козечко, Ю.І. Накльока // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2012. – Вип. 78. – С. 119–124.
15. Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В.С. Циков. – Днепропетровск: ВАТ Вид-во “Заря”, 2003. – С. 80–90.