

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОГИ, ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ТА СВІТЛА ПОСІВАМИ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ХІМІЧНИХ ТА МЕХАНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗНИЩЕННЯ БУР'ЯНІВ

Ю.І. Ткаліч, доктор сільськогосподарських наук

О.І. Бокун, здобувач

ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Наведено результати трьох років досліджень з вивчення ефективності контролювання бур'янів у посівах кукурудзи за допомогою різних хімічних та механічних засобів в умовах Північного Степу України. Визначені найефективніші інтегровані прийоми продуктивного використання вологи, поживних речовин та світла. З'ясовано, що серед випробуваних препаратів найкращим є такі:

- композиція ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) з післясходовим діален супер (1,25 л/га);
- післясходові майстер (150 г/га) та таск (385 г/га);
- суміш післясходових гербіцидів каллісто (0,2 л/га) + мілагро (0,8 л/га).

Ключові слова: кукурудза, забур'яненість, гербіциди, міжрядний обробіток, продуктивність використання вологи, токсичність гербіцидів.

Кукурудза, у зв'язку з морфобіологічними особливостями протягом двох місяців після сівби використовує запаси вологи, тепла та сонячної радіації не ефективно. Через уповільнений розвиток сходів на перших етапах органогенезу і недосконалість структури посіву вона не спроможна самостійно захистити себе від бур'янів.

Спосіб сівби з шириною міжрядь 70 см створює сприятливі умови для розвитку бур'янів від початку вегетації кукурудзи до змикання листя в міжряддях (фаза 12-14 листків). У цей період сонячна радіація проникаючи без

перешкод до поверхні ґрунту, забезпечує добрі умови освітлення для бур'янів, які встигають за 40-50 діб заповнити екологічні ніші, пригнічуючи кукурудзу [1,2]. Тому необхідно застосовувати механічні або хімічні заходи захисту кукурудзи. Рекомендацій з цього приводу в літературі є багато [7, 8, 9]. З появою нових гербіцидів виникає потреба в оптимізації регламентів їх застосування, вивчення ефективності.

Метою дослідження було встановлення контролю за ростом бур'янів використовуючи механічні та хімічні засоби для продуктивного використання рослинами кукурудзи сонячної радіації, обмежених запасів вологи та поживних речовин.

Матеріал і методика досліджень. Роботу з вивчення ефективності різних систем захисту кукурудзи від бур'янів проводили 2007-2009 рр. у Дослідному господарстві «Дніпро» ДУ «Інститут сільського господарства степової зони» НААН України. Середня багаторічна сума опадів за рік становить 472 мм, дві третини яких випадає в теплий період року.

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем звичайний малогумусний середньосуглинковий. Потенційна засміченість орного шару ґрунту вегетативними органами багаторічних кореневопаросткових бур'янів становила 3-5 шт./м², а насінням однорічних 35 тис. шт./м².

У дослідах вивчали середньоранній гібрид Хмельницький. Його сівбу проводили в оптимальні строки (25 квітня – 5 травня) з міжряддями 70 см. Густота стояння рослин – 45 тис/га. Попередником кукурудзи була озима пшениця. Основний обробіток ґрунту полягав у дворазовому лущенні стерні і глибокій 23-25 см оранці на зяб. Мінеральні добрива (N₆₀ P₆₀ K₄₀) вносили під передпосівну культивуацію. Схема досліду була такою (табл. 1).

Облікова площа ділянок становила 50 м² за триразової повторності. Дослід закладали методом розщеплених ділянок, на яких ділянками першого порядку були гербіциди, другого – гербіциди доповнені міжрядним обробітком. Розміщення ділянок послідовне.

**1. Схема дослід з вивчення агротехнічних прийомів догляду
за посівами кукурудзи.**

Схема дослід	Міжрядний обробіток	
Механізований догляд (контроль 1)	-	+
Без бур'янів (контроль 2)	-	+
Без догляду (контроль 3)	-	-
Ґрунтові гербіциди		
Харнес (2,5 л/га)	-	+
Дуал Голд (1,3 л/га)	-	+
Люмакс (4,0 л/га)	-	+
Примекстра TZ Голд (4,0 л/га)	-	+
Примекстра TZ Голд (4,5 л/га)	-	+
Післясходові гербіциди		
Люмакс (4,0 л/га)	-	+
Каллісто (0,2 л/га) + Мілагро (0,8 л/га)	-	+
Майстер (0,15 л/га)	-	+
Таск (0,385 л/га)	-	+
Композиції		
Харнес (2,5 л/га) + Діален Супер (1,25л/га)	-	+

Ґрунтові гербіциди вносили після сівби кукурудзи до появи сходів із заробкою в ґрунт боронами, а післясходові – у фазі 3-5 листків малогабаритним штанговим обприскувачем ОМ-6.

Механізований догляд за посівами складався з досходового боронування та розпушування міжрядь на глибину 6-8 см у фазі 5-6 листків. Досліди здійснювали згідно з методиками [5, 3]. Засміченість посівів визначали за методикою Інституту зернового господарства [4] накладанням по діагоналі ділянок облікових рамок (0,25 м²) з визначенням кількісно-відового складу бур'янів та їх надземної біомаси в повітряно-сухому стані з розрахунку на 1 м²

площі поля.

Забур'яненість посівів являла собою змішаний коренепаростково-малорічний тип.

У досліджах вивчали гербіциди ґрунтової – харнес, дуал, голд, люмакс, примекстра тз голд і післясходової дії – каллісто, мілагро, люмакс, майстер, таск.

Результати досліджень. Одним із критеріїв конкурентоспроможності культури відносно використання елементів життєзабезпечення, якими є волога, поживні речовини та сонячна радіація, слугує площа листкової поверхні рослин.

У результаті встановлено, що площа листкової поверхні значно змінювалась залежно від ступеня забур'яненості посіву (*табл. 2*). Визначення цього показника в період найінтенсивнішого росту культури показало, що за рахунок одного механізованого догляду суттєво поліпшити формування асиміляційного апарату не вдається ($0,40 \text{ м}^2$ проти $0,34 \text{ м}^2$ на рослину на варіанті без догляду). Внесення ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) з подальшим обприскуванням страховим гербіцидом діален супер (1,25 л/га) у фазі 3-5 листків у кукурудзи дозволило практично запобігти негативному впливу бур'янів на формування площі листків, яка досягла максимуму $0,49 \text{ м}^2$ на рослину проти $0,51 \text{ м}^2$ у варіанті без бур'янів. Таке саме значення мала листкова поверхня рослин і за внесення одного із післясходових гербіцидів майстера (150 г/га) або таска (385 г/га), що також вказує на їх кращу екологічну та економічну привабливість.

Для кінцевої урожайності кукурудзи важливими є не тільки індивідуальна, але й загальна площа листків на одиницю площі посіву, яка визначається за листовим індексом (*табл. 2*).

Як показали дослідження, біологічна забур'яненість посівів була високою (472 г/м^2 повітряно-сухої маси), що негативно впливало на врожайність зерна кукурудзи, яка знизилась порівняно з ручним виловлюванням бур'янів до $2,73 \text{ т/га}$ або на 65% (контроль 2).

2. Залежність площі листової поверхні і продуктивності фотосинтезу кукурудзи від засобів боротьби із забур'яненістю посіву, середнє за 2007-2009 рр.

Варіант досліджу	Гербицид, л/га	Біомаса бур'янів, г/м ²	Площа листків на 1 рослину, м ²	Листковий індекс, м ² /м ²	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу
Механізований догляд (контроль 1)	-	133	0,40	1,8	7,9
Без бур'янів (контроль 2)	-	-	0,51	2,3	8,2
Без догляду (контроль 3)	-	472	0,34	1,5	7,7
Харнес+ Діален Супер	2,5 1,25	32	0,49	2,2	8,1
Майстер	0,15	26	0,49	2,2	8,1
Таск	0,385	36	0,48	2,2	8,1
НіР _{0,05}			0,04-0,05		02-0,3

За рахунок боронувань і міжрядного обробітку (контроль 3) ефективно захистити посіви кукурудзи від бур'янів не вдалося. Хоча забур'яненість знизилась в 3 рази, однак перед збиранням врожаю вона була досить високою (133 г/м²), тому збір зерна виявився меншим ідеального контролю (без бур'янів) на 3,47 т/га. Перед збиранням урожаю найменша повітряно-суха маса бур'янів за хімічного захисту культури відзначена на варіантах з використанням не тільки композиції ґрунтового препарату харнес (2,5 л/га) з післясходовим внесенням діален супер (1,25 л/га), і таких гербицидів як майстер (150 г/га) і таск (385 г/га), а також суміші каллісто (0,2 л/га) + мілагро (0,8 л/га).

Застосування кращих комбінацій механічних та хімічних засобів захисту від бур'янів залежно від рівня їх технічної ефективності дозволило досягти листового індексу 2,2 проти 2,3 без бур'янів, що на 44,0-50,0% перевищує

біологічну засміченість, рекомендовану для середньораннього гібрида Хмельницький при передзбиральній густоті стояння рослин 45 тис./га.

Вимірювання ще одного важливого показника фотосинтетичної діяльності рослин чистої продуктивності фотосинтезу (табл. 2) кукурудзи після закінчення періоду конкурентних відносин з бур'янами (фаза 12-14 листків — викидання волотей) показали, що проведення одного механізованого догляду помітно покращувало цей показник з 7,7 до 7,9 г/м², а при внесенні гербіцидів чиста продуктивність фотосинтезу зросла до 8,1 г/м² і майже досягла рівня контролю 2 (без бур'янів).

Як відзначено нами в попередній статті [6], в результаті використання композиції ґрунтового гербіцида харнес (2,5 л/га) з післясходовим внесенням діален супер (1,25), а також таких післясходових препаратів як майстер (150 г/га) і таск (385г/га) забезпечило найменшу біомасу бур'янів у посівах перед збиранням врожаю.

В агрофітоценозі бур'яни постійно конкурують з культурними рослинами не тільки за світло, але і за продуктивну вологу та елементи живлення. Для конкурентних відносин в агрофітоценозі важливішим ніж вміст мінеральних елементів в біомасі бур'янів, є загальний їх винос з одиниці площі. Як показали аналізи (табл. 3), при відсутності заходів контролювання росту бур'янів у посівах кукурудзи масштаби втрат азоту, фосфору і калію були високими. Так, бур'яни виносили з ґрунту на контролі (без догляду за посівами) 15,3 кг/га азоту, 6,8 кг/га фосфору і 5,60 кг/га калію (всього 27,7 кг/га).

Застосування гербіцидів виявилось радикальним засобом блокування непродуктивного використання поживних елементів, обсяги якого суттєво скорочувались при зростанні технічної ефективності хімічного способу регулювання бур'янів. Найефективнішим виявилось застосування поєднання ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) з післясходовим діален супер (1,25 л/га), яке сприяло мінімізації втрат поживних елементів до 12,5 кг/га. Такий самий рівень виносу бур'янами елементів мінерального живлення був і при внесенні одних післясходових гербіцидів майстер (150 г/га) і таск (385 г/га).

3. Винос бур'янами елементів мінерального живлення залежно від догляду за посівами кукурудзи, 2008-2009 рр.

Варіант досліджу	Надземна маса бур'янів перед збиранням г/м ²	Елементи живлення, кг/га			
		N	P	K	Всього
Механізований догляд (контроль 1)	133	13,2	4,1	12,5	29,8
Без догляду (контроль 3)	472	15,3	6,8	56,0	78,1
Харнес (2,5 л/га) + Діален Супер (1,25 л/га)	32	3,1	1,2	8,2	12,5
Майстер (150 г/га)	26	2,9	1,1	8,0	12,0
Таск (385 г/га)	36	3,2	1,4	8,1	12,7

Завдяки інтенсивнішій транспірації вологи, бур'яни були агресивним елементом конкурентних відносин не тільки щодо засвоєння мінеральних поживних речовин, але і водоспоживання (табл. 4). Якщо на контролі за механізованого догляду кукурудза використовувала 3200 м³/га води, то на варіанті без догляду на 120 м³/га більше (контроль 3). При ручному виконанні бур'янів (2900 м³/га) водоспоживання було найменшим. При хімічному догляді за посівами використання води культурою займало проміжне положення і змінювалось залежно від ефективності пригнічення бур'янів в межах 3075-3100 м³/га.

Усупереч тому, що сумарне водоспоживання кукурудзи не дуже відрізнялось від догляду за посівами, коефіцієнт водоспоживання, який є

головним критерієм продуктивності використання води, залежно від забур'яненості посіву суттєво змінювався. Якщо на варіанті без догляду він від максимальнет значення 1216.1 м³/т, то при механізованому догляді знижувався до 810,1 м³/т. Найменшого значення цей показник досяг при вирощуванні кукурудзи без бур'янів і інтегрованому захисті від бур'янів, особливо при післясходовому внесенні гербіцидів.

4. Продуктивне використання вологи кукурудзою залежно від ступеня забур'яненості посіву, середнє за 2007-2009 рр.

Варіант досліду	Доза л, кг/га	Мехдодгляд	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
Механізований догляд (контроль 1)		+	3200	810,1
Без бур'янів (контроль 2)			2900	390,8
Без догляду (контроль 3)			3320	1216,1
Харнес	2,5	+	3100	467,6
Харнес+ Діален Супер	2,5 1,25	+	3000	424,3
Майстер	0,15	+	3080	433,2
Таск	0,38	+	3075	421,2

Поряд з високою господарською ефективністю інтегрований захист рослин має бути екологічно безпечним, що передбачає не тільки регулювання чисельності шкідливих біологічних об'єктів, а і запобігання накопиченню у ґрунті і рослинах метаболітів пестицидів.

Тому важливо оцінити хімічні та агротехнічні заходи з точки зору накопичення залишків гербіцидів та їх гранично допустимих концентрацій (ГДК) в зерні для запобігання можливого негативного впливу на здоров'я людей.

Токсичність гербіцидів вимірюється величиною ЛД₅₀ летальною дозою, яка спричиняє загибель 50% теплокровних тварин і вимірюється в міліграмах на

1 кг живої маси організму. За ступенем токсичності гербіциди поділяють на чотири групи. Більша частина гербіцидів, яку використовують під кукурудзу, малотоксична ($LD_{50} > 1000$ мг/кг) і при дотриманні правил техніки безпеки нешкідлива для людини і тварин. Як видно із даних табл. 5, тільки гербіцид харнес належить до середньотоксичного типу ($LD_{50} = 200-1000$ мг/кг).

Відомо, що чим вищий показник коефіцієнта вибіркової дії (КВД), тим прийнятніший для людини і навколишнього середовища препарат. Отримані нами дані показують, що за КВД сучасні післясходові гербіциди в рази перевищують харнес, а найвищим цей показник виявився у препарата майстер (0,03).

5. Екологічна оцінка гербіцидів, що вивчалися в досліді, 2008 р.

Гербіцид	Доза л, кг/га	Летальна доза (LD_{50}), мг/кг	Залишки в зерні, мкг/кг	КВД
Без гербіцидів (мехдогляд)	-	-	Не знайдено	-
Харнес	2,5	480	0,0033	0,0001
Діален Супер	1,25	1347	Сліди	0,01
Майстер	0,15	4200	Не знайдено	0,03

У зерні кукурудзи значну кількість залишків пестицидів виявлено тільки після внесення ґрунтового гербіциду харнес, а за внесення гербіциду післясходової дії діален супер спостерігали тільки їх сліди, а в результаті дії гербіциду майстер їх не виявлено зовсім.

ВИСНОВКИ

1. Урожайність кукурудзи залежить від вологозабезпеченості і забур'яненості посівів, що свідчить про необхідність спрямування всього комплексу агротехнічних заходів на максимальне накопичення і раціональне використання вологи.

2. В умовах Північного Степу підбір ефективного поєднання традиційних

гербіцидів із післясходовими нового покоління та доповнення їх обмеженим міжрядним обробітком ґрунту дозволяють найпродуктивніше використовувати обмежені запаси вологи та елементів мінерального живлення в агрофітоценозі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Матюха Л. Контроль бур'янів на кукурудзі / Л. Матюха, Ю. Ткаліч // *Farmer*. 2011. – №2. – С. 38-40.
2. Матюха Л.П. Інтегроване контролювання як засіб очищення посівів кукурудзи від бур'янів / Л.П. Матюха, Ю.І. Ткаліч, О.М. Шевченко, О.І. Бокун // *Бюл. ІЗГ УААН*. – 2009. – №36. – С. 95-103.
3. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Кількість авторів // *Дніпропетровськ: Інститут зернового господарства*, 2008. – 27с.
4. Методика обліку бур'янів у дослідях і виробничих умовах та визначення ефективності агротехнологічних заходів їх контролювання / Ю.М. Пащенко, М.С. Шевченко, Л.П. Матюха та ін. // *Інститут зерн. Гос-ва НААН. – Дніпропетровськ*, 2009 – 29с.
5. Ресурсосберегающая технология выращивания кукурузы (Методические рекомендации) / Коллектив авторов // *Днепропетровск: Институт зернового Хозяйства УААН*, 2002. – 20 с.
6. Ткаліч Ю.І. Хімічне та механічне контролювання бур'янів в агрофітоценозах кукурудзи / Ю.І. Ткаліч, О.І. Бокун // *Бюл. Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*. – 2012. – №3. – С. 41-44.
7. Циков В.С. Кукуруза: технологии, гибриды, семена / В.С. Циков, *Днепропетровск: Зоря*, 2003. – 296 с.
8. Циков В.С. Борьба с сорняками при возделывании кукурузы / В.С. Циков, Л.А. Матюха, Ю.В. Литвиненко. – *Днепропетровск: Промінь*, 1983. – 150 с.
9. Шевченко М.С. Бур'яни в посівах кукурудзи. Заходи та засоби регулювання їх чисельності за нинішньої екологічної ситуації / М.С. Шевченко // *Захист рослин*. – 2000. – №12. – С. 7-9.

**Эффективность использования влаги, питательных веществ и света
посевами кукурузы в зависимости от химических и механических средств
уничтожения сорняков**

Ю.И. Ткалич, А.И. Бокун

Приведены результаты трех лет исследований по изучению эффективности контроля сорняков в посевах кукурузы с помощью различных химических и механических средств в условиях Северной Степи Украины . Определены эффективные ингеровани приемы продуктивного использования влаги , питательных веществ и света . Выяснено , что среди испытываемых препаратов лучшим являются следующие:

- Композиция почвенного гербицида Харнес (2,5 л/га) с послевсходовой диален Супер (1,25 л/га);
- Пислясходови Мастер (150 г/га) и Таск (385 г/га);
- Смесь послевсходовых гербицидов Каллисто (0,2 л/га) + Милагро (0,8 л/га).

Ключевые слова: кукуруза, засоренность, гербициды, междурядную обработку, продуктивность использования воды, токсичность гербицидов.

**Efficient use of water, nutrients and light corn depending on the chemical
and mechanical means weeding**

Y.I. Tkalich, A.I. Bokun

The results of three years of research on the effectiveness of weed control in maize crops through various chemical and mechanical means in Northern Barrens Ukraine . Identified the most effective techniques inherovani productive use of water , nutrients and light. It was found that the best among the tested products are as follows:

- The composition of the soil herbicide Harnes (2.5 l / ha) with pislyashodovym Dialen Super (1.25 l / ha);
- Pislyashodovi Master (150 g / ha) and Task (385 g / ha);
- A mixture pislyashodovyh Callisto herbicides (0,2 l / ha) + Milagro (0.8 l / ha).

Keywords: corn, zabur'yanenist, herbicides, inter-row cultivation, productivity of water, the toxicity of herbicides.