

УДК 633.63:632.51

І. М. Петренко, аспірант

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

КОНТРОЛЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ БУР’ЯНІВ У ПОСІВАХ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ У ЛІСОСТЕПУ

На сучасному етапі розвитку землеробства для контролю бур’янів застосовують агротехнічні, хімічні, біологічні та інші заходи, що є складовими комплексної інтегрованої системи захисту рослин. Розроблення та впровадження ефективної системи захисту посівів бур’яків цукрових від бур’янів є важливим елементом технології вирощування, певне місце в якій відведене використанню гербіцидів. За їх внесення швидко досягається результат і підвищується продуктивність праці [3].

Разом із тим, застосування гербіцидів може негативно впливати на навколишнє середовище та екологічну безпечність вирощеної продукції. Оскільки майже всі гербіциди є отрутами широкої дії, то вони уражують не тільки бур’яни, а й інші живі істоти. Використання хімічних препаратів у виробничих умовах не завжди відповідає санітарно-гігієнічним вимогам охорони довкілля, внаслідок чого біоциди потрапляють у водойми, питну воду і навіть продукти харчування, де можуть зберігатися тривалий час, багато з них мають мутагенну активність, знищують комах-запилувачів, пригнічують біологічну активність ґрунту тощо. За забрудненістю сільськогосподарської продукції залишками пестицидів Україна посідає 6-7-ме місце в світі [5].

Також останніми роками зросла кількість повідомлень про появу стійких до гербіцидів біотипів бур’янів серед чутливих популяцій. Більше того, деякі біотики бур’янів є стійкими проти впливу не одного, а різних за механізмом дії гербіцидів [1, 10]. Саме цим й обумовлюється актуальність і важливість екологічно безпечного застосування гербіцидів. Потенційна небезпека забруднення навколишнього середовища вимагає зменшення обсягів їх використання [7].

З економічної точки зору, бур’яни знижують врожай та якість бур’яків цукрових, ускладнюють збирання коренеплодів. Водночас неефективне використання протибур’янових заходів знижує рентабельність вирощування культури.

Тому виникає необхідність у детальнішому вивченні та встановленні порогів забур’яненості у посівах бур’яків цукрових для оптим-

ізації використання протибур'янових заходів, не викликаючи зниження рентабельності вирощуваної культури.

Обґрунтування еколого-економічної доцільності протибур'янових заходів та конкретизація модуля шкодочинності бур'янового угруповання залежно від рясності і ботанічної структури в посівах буряків цукрових у Правобережному Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в умовах стаціонарного досліду кафедри землеробства та гербології на Агрономічній дослідній станції НУБіП України, с. Пшеничне Васильківського району Київської області, впродовж 2012-2014 рр. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,0 %, рН – 6,8, ємність вбирання – 32,5 мг-екв/100 г ґрунту.

Чергування культур у польовій зерно-просапній сівозміні відповідає зональним умовам Лісостепу: багаторічні трави – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза на силос – пшениця озима – кукурудза на зерно – горох – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь із підсівом багаторічних трав.

Схема стаціонарного польового досліду об'єднує вивчення таких чинників:

Фактор А. Системи землеробства: промислова (контроль), екологічна, біологічна.

Фактор В. Системи основного обробітку ґрунту: 1) диференційований, 2) плоскорізний, 3) полицево-безполицевий, 4) поверхневий.

За методикою, описаною Маньком Ю. П. [2], для визначення шкодочинності бур'янів протягом 3 років проводили однофакторний польовий дослід у посівах буряків цукрових за біологічної системи землеробства в поєднанні з полицево-безполицевим обробітком ґрунту.

Схема цього досліду має 6 варіантів у чотириразовому повторенні: контроль 1 (без бур'янів), контроль 2 (без прополювання), рясність 10 шт./м²; 25 шт./м²; 50 шт./м²; 100 шт./м².

Ступені рясності бур'янів та їх ботанічну структуру для визначення їхньої шкодочинності створювали за таким алгоритмом:

1) На кожній пробній ділянці формують однакову кількість культурних рослин упродовж вегетації.

2) Перед формуванням забур'яненості визначається ботанічна структура (в %), на підставі якої штучно створюється угруповання бур'янів за ступенем рясності й участі.

3) Сформовану за ступенем рясність і структуру підтримують протягом вегетації культури, видаляючи нові сходи.

4) Перед збиранням урожаю визначають надземну масу всіх бур'янів за їх видами у повітряно-сухому стані.

5) Визначають урожайність коренеплодів і втрату урожаю від бур'янів.

6) Розраховують частку шкоди, обумовлену кожним видом бур'янів у складі їх угруповання за визначеними частками їхньої надземної маси.

7) Розраховують шкодочинність бур'янів у посівах буряків цукрових.

Статистичне оброблення отриманих даних виконано згідно методики, описаної Б. О. Доспеховим [4] та за допомогою математичного апарату Microsoft Excel.

Результати досліджень. Сучасна концепція тактики ефективного захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів передбачає досягнення певного допустимого рівня їхньої забур'яненості, який би відповідав вимогам господарської, економічної і екологічної ефективності. Ця концепція отримала назву контролю забур'яненості. Її реалізація в практичній гербології вимагає наявності інформації з нормативних допустимих величин показників відповідних ознак агрофітоценозів, які б стали орієнтирами для прийняття технологічних рішень та оцінювання їхньої спроможності для ефективного контролю [8].

Манько Ю.П. [8] запропонував критерій допуску забур'яненості, названий «еколого-економічним порогом» (ЕЕП), який є критерієм економічної доцільності та екологічної допустимості застосування обраних заходів контролю бур'янів у конкретному господарстві. Еколого-економічний поріг забур'яненості полів виражає мінімальну кількість вегетуючих бур'янів або їх насіння в ґрунті на час застосування протибур'янових заходів, наприклад, внесення гербіцидів, повне знищення сходів яких на тлі конкретної технології вирощування культури, яку захищають, забезпечує одержання приросту врожаю, що відшкодовує затрати на виконання заходу і збирання врожаю додаткової продукції за дотримання планової рентабельності та екологічних регламентів. У випадку використання гербіцидів ці регламенти вказані у «Списку агрохімікатів і пестицидів, дозволених до застосування в Україні» (норма і кратність внесення). Наявність такого допуску забур'яненості посівів дозволяє вважати її контролювання раціональним, коли воно відповідає критеріям екологічної та економічної ефективності. Визначення еколого-економічних порогів забур'яненості полів здійснюють за такими формулами [6, 11]:

$$ЕЕПа = 3 \times (100+P) \times T / Ш \times Ц \times Ва, \text{ шт./м}^2,$$

$$ЕЕПп = 3 \times (100+P) \times T / Ш \times Ц \times Вп, \text{ млн шт./га},$$

де: ЕЕПа – еколого-економічний поріг актуальної забур'яненості посівів на період здійснення заходу контролю, наприклад, внесення післясходових гербіцидів, виражений кількістю сходів бур'янів на цей час, шт./м²;

ЕЕПп — еколого-економічний поріг потенційної забур'яненості поля, виражений кількістю схожого насіння бур'янів навесні у шарі ґрунту 0—10 см на час внесення ґрунтових гербіцидів, млн шт./га;

З – затрати на виконання заходу, грн./га;

Р – планована рентабельність виробництва продукції, %;

Т – очікувана технічна ефективність заходу контролю бур'янів, частка знищених рослин;

Ц – реалізаційна ціна продукції, грн./т;

Ва і Вп – нормативне виживання бур'янів у посівах конкретної сільськогосподарської культури на тлі технології її вирощування, але без застосування дослідного заходу, наприклад гербіциду, %. За дослідженнями Манька Ю. П. (1998 р.) в посівах буряків цукрових Ва=34%, а Вп=4%;

Ш – середньовидова шкодочинність бур'янів, виражена втратами урожаю, обумовленими рясністю бур'янів, т/га на 1 шт./м², яку визначають за формулою:

$$Ш = У1 \times Ш1 + У2 \times Ш2 + \dots + Уn \times Шn,$$

де, У1, У2, Уn – частка окремих видів бур'янів у загальній їх кількості на певному полі, шт./м²;

Ш1, Ш2, Шn – шкодочинність окремих видів бур'янів, т/га на 1 шт./м² [9].

Для кожного протибур'янового заходу буде різний показник ЕЕП у зв'язку з різною технологічною ефективністю та затратами на його виконання. Якщо в розпорядженні господарства наявні кілька таких заходів, то перевагу слід надати тому, в якого буде найбільший модуль індексу оптимальності (Іо), що дорівнює частці від ділення фактичної рясності бур'янів чи кількості схожого насіння їх в шарі ґрунту 0-10 см на час застосування ґрунтових гербіцидів (ФЗ) до величини еколого-економічного порогу актуальної чи потенційної забур'яненості поля:

$$Іо = ФЗ/ЕЕП$$

Оптимальним у кожному конкретному випадку буде протибур'яновий захід, що здатний ефективно знищити бур'яни конкретного виду і має найбільший модуль індексу оптимальності. Якщо індекс

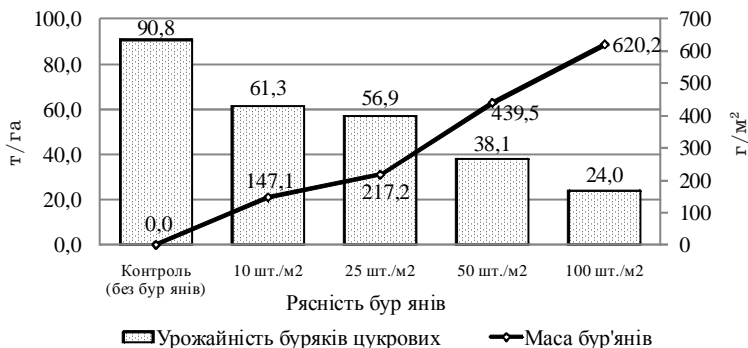
оптимальності менший від одиниці, то застосування такого гербіциду чи іншого заходу економічно не вигідне [9].

Показник шкодочинності бур'янів заслуговує особливої уваги, адже він варіює залежно від їх видів, рясності бур'янів та культур, які забур'янюють. На сьогодні шкідлива дія бур'янів достатньо не вивчена, дані дослідників суттєво відрізняються або не враховуються фактори, які впливають на цей показник, що і стало мотивом для наших досліджень.

Кількісна і вагова забур'яненість посівів на час збирання урожаю найповніше й об'єктивно відображають кінцевий результат конкурентних відносин в агроценозі. Цей результат проявляється величиною шкоди від бур'янів, вираженою зменшенням урожайності культурних рослин (рис. 1).

Вже за наявності 10 шт./м² бур'янів спостерігається істотне зниження урожайності цукрових буряків на 32,5 % від контролю з відсутністю бур'янів протягом всієї вегетації. За рясності бур'янів 25 шт./м² урожай знизився на 37,3 %, за 50 – на 58,0, за 100 – на 73,5 %.

За меншої рясності бур'яни мали можливість достатньо вільно формувати свою надземну частину. У цьому випадку відбувається явище реверсії: за меншої щільності бур'янів шкідливість значно вища, ніж при більшій їх чисельності, оскільки нечисленні бур'яни формують більшу вегетативну масу і цим посилюють шкідливий вплив на культурну рослину.



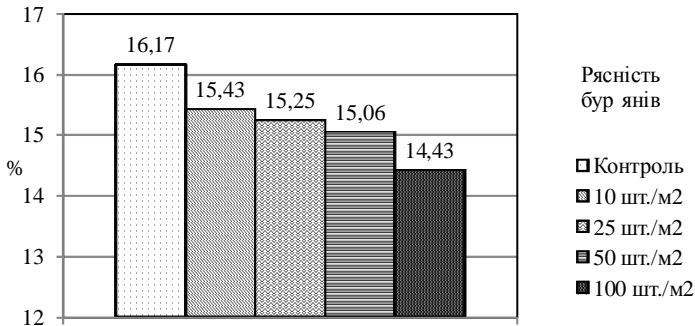
$НІР_{05}$ для урожайності буряків цукрових – 8,7 т/га

$НІР_{05}$ для маси бур'янів – 93,5 г/м²

Рис. 1. Вплив рясності та маси бур'янів на урожайність буряків цукрових (середнє за 2012-2014 рр.)

Дослідженням встановлено, що між рясністю бур'янів та урожайністю буряків цукрових існує сильна обернена кореляційна залежність ($r=-0,96$). Така ж залежність спостерігається між масою бур'янів і урожайністю коренеплодів ($r=-0,85$).

Також дослідження виявили негативний вплив забур'яненості посівів на цукристість коренеплодів буряків цукрових. Про це свідчить сильна обернена кореляційна залежність ($r=-0,92$). Істотне зниження якості врожаю відбувається лише за присутності більше 50шт./мІ бур'янів у посівах, але на графіку чітко спостерігається тенденція до погіршення цукристості буряків цукрових за всіх досліджених ступенів рясності (рис. 2).



$HIP_{05} - 1,03\%$

Рис. 2. Вплив забур'яненості посівів на цукристість буряків цукрових (середнє за 2012-2014 рр.)

Дослідженнями також встановлено, що і на величину шкодочинності окремих видів бур'янів істотно впливає їх рясність у посівах, про що свідчить сильна обернена кореляційна залежність (r —від $-0,76$ до $-0,9$ по видах). Це підтверджує необхідність диференціювати модулі шкодочинності бур'янів залежно від їх рясності.

На підставі проведених досліджень встановлена шкодочинність бур'янів за різних рівнів забур'яненості, що гарантує достовірність одержаних результатів (табл. 1).

В умовах Правобережного Лісостепу України в посівах буряків цукрових проблемними видами бур'янів виявилися: мишій сизий (*Setaria glauca* L.), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.), щириця загнута (*Amaranthus retroflexus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), осот

рожевий (*Cirsium arvense L.*), для яких і були встановлені показники шкодочинності.

Таблиця 1. Шкодочинність бур'янів залежно від ступеня їх рясності у посівах буряків цукрових (середнє за 2012-2014 рр.)

Вид бур'яну	Шкодочинність бур'янів, т/га на 1шт./м ²				НІР05
	10шт./м ²	25шт./м ²	50шт./м ²	100шт./м ²	
Мишій сизий (<i>Setaria glauca L.</i>)	1,92	1,04	0,65	0,41	0,43
Плоскуха звичайна (<i>Echinochloa crus-galli L.</i>)	2,35	1,12	0,65	0,37	0,62
Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus L.</i>)	4,54	2,04	1,11	0,61	0,37
Лобода біла (<i>Chenopodium album L.</i>)	5,00	2,53	1,52	0,91	0,46
Пирій повзучий (<i>Elytrigia repens L.</i>)	2,09	0,99	0,56	0,32	0,32
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense L.</i>)	3,50	2,03	1,34	0,89	0,30

Максимальне зниження урожайності культурних рослин спостерігається від тих бур'янів, які проростають раніше або одночасно з культурними рослинами і мають високий темп нарощування вегетативної маси і кореневої системи, а також однаковий з ними період поглинання поживних речовин. Такими виявилися дводольні бур'яни, особливо лобода біла (*Chenopodium album L.*) та щириця загнута (*Amaranthus retroflexus L.*), які викликали втрату від 1шт./м² 5,0 та 4,5 т/га, відповідно, за рясності 10шт./м².

Для практичного використання даних щодо шкодочинності бур'янів за допомогою математичного апарату Microsoft Excel були виведені формули, де x – рясність бур'янів (шт./м²), а y – шкодочинність бур'янів (т/га на 1шт./м²). За формулою можна оперативно встановити шкодочинність бур'янів за конкретної їх рясності на посівах буряків цукрових та розрахувати втрати врожаю від них (табл. 2).

Наведена інформація, отримана у спостереженнях, щодо залежності шкодочинності бур'янів від ступеня їх рясності, підвищує достовірність розрахунків еколого-економічного порогу забур'яненості посівів буряків цукрових.

Отже, результати нашого дослідження уможливають оперативне еколого-економічне обґрунтування ефективності різних протибу-

р'янових заходів та розроблення оптимальної системи захисту посівів бур'яків цукрових від бур'янів.

Таблиця 2. Формули для встановлення шкодочинності проблемних видів бур'янів в посівах бур'яків цукрових (середнє за 2012-2014 рр.)

Види бур'янів	Формули
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i> L.)	$y = 90,221x^{-0,672}$
Плоскуха звичайна (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	$y = 148,67x^{-0,802}$
Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	$y = 340,7x^{-0,875}$
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	$y = 275,22x^{-0,741}$
Пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> L.)	$y = 137,01x^{-0,817}$
Осог рожевий (<i>Cirsium arvense</i> L.)	$y = 137,57x^{-0,595}$

Висновки. Встановлено сильну обернену кореляційну залежність між рясністю бур'янів та їх шкодочинністю. Визначено шкодочинність проблемних видів бур'янів у посівах бур'яків цукрових залежно від їх рясності та участі у бур'яновій синусії. Удосконалено метод визначення економічної ефективності та екологічної доцільності протибур'янових заходів.

1. *Weed management and policies: from prevention and precision technology to certification of individual farming* / A. P. Lotz, R. Y. Vander-Weide, G. H. Hozeman, T. A. Zoosltnl. // *Proc. 12th EWRS Symposium (Wageningen)*. – 2002. – С. 2–3.
2. *Бур'яни та заходи боротьби з ними* / [Манько Ю. П., Веселовський І. В., Орел Л. В., Танчик С. П.]. — К.: *Учбово-методичний центр Мінагропрому України*, 1998. — 240 с.
3. *Веселовський І.В. Атлас-визначник бур'янів* / І.В. Веселовський, А.К. Лисенко, Ю.П. Манько. — К.: *Аграрна наука*, 2011. — 283 с.
4. *Доспехов Б. А. / Методика полевого опыта* – М., *Колос*, 1979. – 416 с.
5. *Доспехов Б. А. Практикум по земледелию* / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – М.: *Колос*, 1977. – 367 с.
6. *Екологічні проблеми землеробства* / [І. Д. Примак, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей та ін.]. – К.: *Центр учбової літератури*, 2010. – 456 с.
7. *Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. Проблеми практичної гербології* / О. О. Іващенко. – К.: *Світ*, 2001. – 234 с.
8. *Манько Ю. П. Методика визначення показників допуску рівня забур'яненості посівів сільськогосподарських культур для ефективного її контролю* / Ю.П. Манько, Є.О. Бабенко // *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових бур'яків : зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. бур'яків, Нац. акад. аграр. наук України*. – К.:

ФОП Корзун Д.Ю., 2014. – Вип. 20. – С. 67-72.

9. Манько Ю. П. Розроблення систем інтегрованого контролю бур'янів у сучасному землеробстві / Ю. П. Манько, А.А. Петришина – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2012. – 42 с.

10. Мордерер Е. Ю. Избирательная фитотоксичность гербицидов / Е. Ю. Мордерер. – К.: Логос, 2001. – 240 с.

11. Примак І.Д. Бур'яни в землеробстві України: прикладна гербологія / І. Д. Примак, Ю. П. Манько, С. П. Танчик – Біла Церква: Видавничий центр БНАУ України, 2005. – 664 с.

Результатами досліджень встановлена шкодочинність проблемних видів бур'янів у посівах буряків цукрових залежно від їх рясності та участі у бур'яновій синузії. Встановлено, що між рясністю бур'янів та урожайністю буряків цукрових існує сильна обернена кореляційна залежність ($r=-0,96$). Така ж залежність спостерігається між масою бур'янів і урожайністю коренеплодів ($r=-0,85$). Вже за наявності 10 шт./м² бур'янів, з сухою масою 147,1 г/м² спостерігається істотне зниження урожайності цукрових буряків на 32,5% від контролю з відсутністю бур'янів протягом всієї вегетації. Для практичного використання даних з шкодочинності бур'янів за допомогою математичного апарату Microsoft Excel були виведені формули, за якими можна оперативно встановити шкодочинність бур'янів за конкретної їх рясності на посівах буряків цукрових та розрахувати втрати врожаю від них. Дана інформація, отримана у багаторічних дослідженнях, підвищує достовірність розрахунків еколого-економічного порогу забур'яненості посівів буряків цукрових Правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: буряки цукрові, бур'яни, забур'яненість, шкодочинність бур'янів, системи землеробства, обробіток ґрунту, агрофітоценоз, урожайність.

Результатами досліджень встановлено шкодочинність проблемних видів сорняків в посівах сахарної свеклы в залежності від їх густоти та участі в сорняковій синузії. Встановлено, що між обильністю сорняків та урожайністю сахарної свеклы існує сильна обернена кореляційна залежність ($r = -0,96$). Така ж залежність спостерігається між масою сорняків та урожайністю коренеплодів ($r = -0,85$). Уже при наявності 10 шт./м² сорняків, з сухою масою 147,1 г/м², спостерігається істотне зниження урожайності сахарної свеклы на 32,5% від контролю з відсутністю сорняків протягом всієї вегетації. Для практичного використання даних з шкодочинності сорняків за допомогою математичного апарату Microsoft Excel були виведені формули, за якими можна оперативно встановити шкодочинність сорняків за конкретної їх обильності на посівах сахарної свеклы та розрахувати втрати врожаю від них. Дані досліджень, отримані в багаторічних дослідженнях, підвищують достовірність розрахунків еколого-економічного порогу засореності посівів сахарної свеклы в Правобережному Лісостепу України.

Ключевые слова: сахарная свекла, сорняки, засоренность, вредоносность сорняков, системы земледелия, обработка почвы, агрофитоценоз, урожайность.

The results of research established harmfulness of problematic weed species in sugar beet crops based on their amount and participation in weeds formation. Research has established that between amount of weediness and yield of sugar beet there is a strong inverse correlation ($r = -0,96$). The same dependence is observed between the mass of weeds and yield of sugar beet ($r = -0,85$). Even in the presence of 10 pcs./m² weeds, with mass 147,1 g/m², observed a significant reduction of sugar beet yield on 32.5% of the controls with the absence of weeds throughout the growing season. For practical using of weeds harmfulness information by mathematical tools Microsoft Excel were received formulas, according to its can be quickly establish weeds harmfulness on their specific amount on sugar beet crops and to calculate harvest losses of its. This information is obtained in many years of research, increases reliability calculations of ecological and economical limit of weeds control measures in sugar beet crops in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Keywords: sugar beet, weeds, weeds harmfulness, cropping systems, soil treatment, agrophytocenosis, productivity.

Рецензенти:

Маліснко А.М. — д. с.-г. наук

Манько Ю.П. — д. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 02.06.2015 р.