

КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ СОЇ АГРОТЕХНІЧНИМИ ЗАХОДАМИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

ПРАВДИВА Л.А. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-5510-3934

Білоцерківський національний аграрний університет

ГРАБОВСЬКИЙ М.Б. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-8494-7896

Білоцерківський національний аграрний університет

ЛОЗІНСЬКИЙ М.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-6078-3209

Білоцерківський національний аграрний університет

КАЧАН Л.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-5374-3252

Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Соя (*Glycine max* (L.)) є однією з найважливіших зернобобових і олійних культур у світі. Більше 50% світового виробництва сої припадає на США [1]. Як і для всіх інших основних сільськогосподарських культур, тривала конкуренція бур'янів з рослинами сої за фактори життя може призвести до значної втрати врожайності та якості, що вимагає застосування відповідних заходів контролювання чисельності бур'янів [2–4]. Наявність бур'янів в посівах сої в початкові періоди може призвести до зниження врожайності культури на 8–55% [5].

Контролювання бур'янів в посівах сої здійснюється переважно традиційними методами, заснованими на хімічних і механічних заходах. Вони в тій чи іншій мірі ефективні в різних ситуаціях і допомагають підвищити врожайність. Однак низка проблем обмежує їх ефективність у сучасному сільському господарстві [6]. Так, основними проблемами, пов'язаними з ручним видаленням бур'янів, є доступність та вартість робочої сили, а також непослідовний контроль бур'янів [7–8]. Механічні методи викликають порушення ґрунту, не забезпечують стабільну його структуру і збільшують ймовірність ерозії ґрунту [9]. Збільшення кількості бур'янів, стійких до гербіцидів, зростання їх вартості та проблеми з впливом на навколишнє середовище вимагає введення обмеження на використання гербіцидів і відповідно пошук альтернативних методів контролю сегетальної рослинності [10–11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фермери, які вирощують органічну продукцію, використовують механічний метод боротьби з бур'янами [12]. Механічна боротьба з бур'янами безпосередньо впливає на бур'яни, але не призводить до повного їх видалення з поля [13]. Відповідно до S. R. Radosevich та ін. [14], механічна боротьба з бур'янами завжди залежить від обладнання доступного фермеру і веде до пошуку компромісу між оптимізацією боротьби з бур'янами та мінімізацією пошкоджень посівів, враховуючи те, що зазвичай існує коротке вікно можливостей застосування механічних заходів через погодні умови. Місцеві кліматичні та ґрунтові умови, початковий ріст бур'янів, стадія росту бур'янів і сої є факторами, що зменшують вплив

механічного обробітку і можуть впливати на врожайність сої [13, 15].

Правильне застосування механічних (агротехнічних) заходів захисту від бур'янів без гербіцидів забезпечує 2,3–7,8% приросту врожайності з одночасним зменшенням гербіцидного навантаження на ґрунт та навколишнє середовище [16]. Механічний спосіб догляду за посівами дає можливість знизити чисельність бур'янів до 76%, в порівнянні з контролем, а їх сиру масу зменшити до 77% [17].

Досходове боронування посівів сої є ефективним у боротьбі з бур'янами, як на стадії «білої ниточки» так і під час появи двох листків у широколистяних та першого листка у злакових бур'янів. Досходове боронування проводять лише до того часу, коли проростки сої не досягли шару ґрунту, в який проникають зуби борін. Досходове суцільне боронування може бути виконане за допомогою роторної борони, яка призначена для розбивання ґрунтової кірки. Культивация ефективна не тільки у боротьбі з бур'янами, вона також приносить користь сільськогосподарським культурам, розбиваючи поверхневу кірку, вентилуючи ґрунт, стимулюючи активність ґрунтової мікрофлори, зменшуючи випаровування ґрунтової вологи та сприяючи інфільтрації дощової води. Вибір культиватора є лише однією зі складових програми ефективної боротьби з бур'янами [18].

Механічні методи боротьби з бур'янами можуть спричинити різноманітні фізичні пошкодження рослин і по-різному впливати на компоненти врожаю. Так, O. C. Burnside [19] відмітив, що ротаційне лушення збільшувало висоту рослини, кількість репродуктивних вузлів, кількість бобів і насіння на рослинах сої і пояснював це впливом обробітку ґрунту на зменшення кількості бур'янів. За даними S. M. Ulloа та ін. [20] більш високі дози пропану у вогневому культиваторі значно зменшували кількість рослин сої та масу 100 насінин, але збільшували кількість гілок на рослині та відповідно і бобів.

Зростаючий інтерес до органічних систем землеробства відновив увагу до агротехнічних методів контролювання чисельності бур'янів [21]. У випадку широкорядної сівби сої, бур'яни між рядами можна контролювати за допомогою звичайної міжрядної культивацияі. В той

же час бур'яни, які ростуть у рядку, мають великий вплив на врожайність і становлять серйозну проблему [22]. Останнім часом, для внутрішньорядного контролю бур'янів, з'явилися нові знаряддя такі, як пальцеві культиватори, торсійні культиватори та інтелектуальні культиватори [23]. Проте, у теперішній час спостерігається недостатньо даних, щодо ефективності таких механічних методів боротьби з бур'янами, які були отримані на різних сільськогосподарських культурах.

В Італії найкращими механічними заходами контролювання бур'янів в посівах сої були ручна прополка і застосування пружинної борони та пальцевого культиватора, що забезпечувало контроль дводольних та злакових бур'янів, як в міжряддях так і в рядку [24].

В той же час, за даними Е. Раннассі і Ф. Теї [21], дослідження застосування пальцевого культиватора показало на деякі обмеження в його роботі, оскільки він забезпечує задовільні результати лише в поєднанні з іншими заходами. Боронування посівів сої забезпечило добрі результати, як для міжрядного так і внутрішньорядкового контролю бур'янів (в середньому ефективність становила 93%). Цей метод також був ефективним щодо зниження конкурентоспроможності та репродукції насіння бур'янів.

Альтернативні агротехнічному (механічному) методи, такі як мульчування, сумісні та проміжні посіви уже були досліджені, але показали невисоку їх ефективність в основному через специфічні умови навколишнього середовища [25]. Проміжні посіви можна розглядати як перспективний метод боротьби з бур'янами. У випадку сої це передбачає культивування рослини-супутника, яка здатна заважати бур'янам, але не (сильно) заважати рослинам сої [26]. Сумісні посіви можуть бути джерелом додаткової вартості, враховуючи те, що як сою, так і супутню культуру можна зібрати та отримати більший урожай [27].

Новітні технології для контролю чисельності сегетальної рослинності, такі як культиватор з камерою, глобальна система позиціонування (GPS) і кінематичне позиціонування в реальному часі (RTK) вже доступні на ринку та стають все більш ефективними з точки зору ефективності, витрат часу та переваг для навколишнього середовища [28]. Але ці технології ще не достатньо поширені в сільськогосподарській практиці і відзначаються високою вартістю.

Одним із варіантів механічному обробітку є використання сортів сої, що характеризуються інтенсивним ростом у післясходовий період, швидко затінують ґрунт, пригнічують ріст перших бур'янів [29]. Це є особливо важливим в умовах дощової і прохолодної весни, коли важко проводити механічну боротьбу з бур'янами. Серед інших важливих властивостей сортів сої є їх високий потенціал врожайності, адаптованість до умов органічного вирощування, стійкість до хвороб [30].

Для контролю рівня забур'яненості посівів сої основним завданням є проектування та впровадження в органічній технології вирощування комплексу агротехнічних заходів по регулюванню чисельності бур'янів в системі основного, передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами після сівби культури. Під запрова-

дження такого комплексу необхідно враховувати особливості кліматичних умов, водо-фізичні, агрофізичні властивості ґрунтів, біологічні особливості ботанічних груп бур'янової рослинності та потенціал поширення бур'янів [31].

Метою наших досліджень було вивчення впливу агротехнічних заходів контролювання чисельності бур'янів на забур'яненість посівів сої за органічного вирощування.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження були проведені в 2021–2022 рр. в умовах Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: 1. Без заходів контролювання чисельності бур'янів (контроль) 2. Досходове боронування + боронування посівів пружинним агрегатом General Strigel 3. Досходове боронування General Strigel+післясходове застосування роторної борони Hatzenbichler Striegel у міжряддях 4. Комбіноване застосування для після сходового обробітку пружинної борони General Strigel і роторної Hatzenbichler Striegel у міжряддях. Технологія в досліді відповідала вимогам органічного виробництва [32].

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугований, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. Площа посівної ділянки – 230 м², облікова – 180 м², повторність дослідів триразова, розміщення варіантів послідовне. Дослідження проводилися згідно методичних рекомендацій [33]. Попередник–пшениця озима. Вирощували сорт сої ЕС Командор. Спосіб сівби – широкорядний з шириною міжрядь 45 см. Густота стояння рослин 600 тис. шт/га. Досходове боронування виконували до появи сходів культури, післясходовий обробіток пружинною бороною General Strigel та міжрядний General Strigel і Hatzenbichler Striegel проводили 2–3 рази за вегетацію по мірі появи бур'янів. У варіанті комбінованого їх використання операції з обробітку виконували по чергово.

Результати досліджень. За період проведення досліджень встановлено, що у агрофітоценозі сої переважав малорічний тип забур'яненості з домінуванням ярих пізніх бур'янів. Найбільш поширеними були злакові (37,6%) і дводольні види (37,1%) бур'янів (рис. 1).

Серед злакових компонентів найбільшу частку займали мишій сизий (*Setaria glauca* L.) – 19,1%, плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) – 15,3% і тонконіг однорічний (*Poa annua* L.) – 3,2%. Дводольні види були представлені сегетальною рослинністю такою як щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) – 18,6%, лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 14,3%, гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.) – 4,2%. Багаторічні кореневищні та коренепаросткові бур'яни насичували посіви сої пирієм повзучим (*Agropyranrepens* L.) (4,6%) берізкою польовою (*Convolvulus arvensis* L.) (6,9%), осотом рожевим (*Cirsium arvense* L.) (1,2%), осотом жовтим (*Sonchus arvensis* L.) (1,3%) та хвощем польовим (*Equisetum arvense* L.) (2,3%) на рівні 16,3%. Перед збиранням сої була відмічена поява зимуючих бур'янів таких як, талабан польовий (*Thlaspi arvense*)

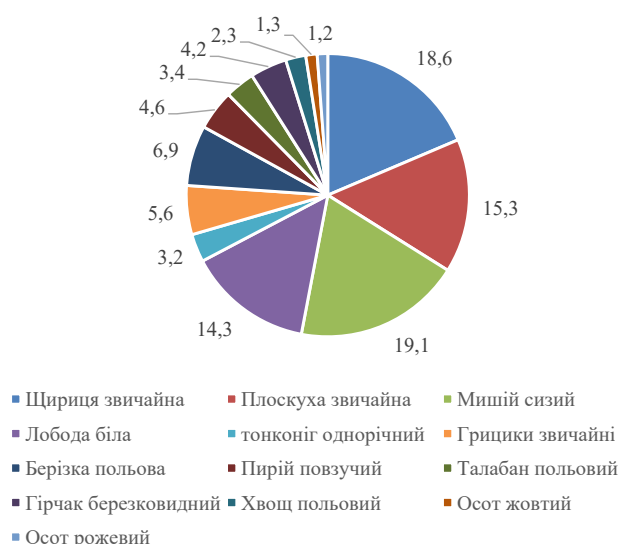


Рис. 1. Структура видового складу сегетальної рослинності агрофітоценозів сої (середнє за 2021–2022 рр.), %

(3,4%) і грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.) (5,6%), їх чисельність була в межах 9,0%.

Нашими спостереженнями було встановлено, що у фазу першого трійчастого листка, кількість злакових однорічних видів сегетальної рослинності становила в середньому 76,8 шт./м², а дводольних – 70,5 шт./м² (табл. 1).

Перед збиранням культури, за рахунок появи зимуючих бур'янів, кількість дводольних видів становила 87,8 шт./м² а злакових – 79,8 шт./м². Кількість багаторічних видів коливалася від 16,5 шт./м² у перший період обліків до 18,8 шт./м² у другий.

Застосування для контролювання чисельності бур'янів досходового і післясходового боронування посівів сої пружинної борони General Strigel (2 варіант дослідження) забезпечило зменшення кількості однорічних злакових видів у фазу першого трійчастого листка на 52,9%,

дводольних малорічних – на 52,0%, а багаторічних на 28,6% за загальної ефективності 50,4%, порівняно з контролем.

Більш ефективним, в початковий період вегетації сої, виявилось використання досходового боронування посівів сої пружинною бороною General Strigel та наступне оброблення міжрядь агрегатом Hatzembichler Striegel з роторними робочими органами (3 варіант дослідження). Кількість злакових бур'янів у посівах знижувалася на 58,0%, дводольних на 57,4%, а багаторічних на 33,3%, за загальної ефективності 55,6%, порівняно з варіантом з природною забур'яненістю (контроль).

При проведенні післясходових обробіток пружинною бороною General Strigel і роторною Hatzembichler Striegel (4 варіант дослідження) кількість бур'янів у фазу першого трійчастого листка мала найвищі показники, порівняно з іншими варіантами обробітки ґрунту – 174 шт./м² та найменшу ефективність відносно контролю – 29,8%.

На період збирання культури тенденція зміни сегетальної рослинності, залежно від заходів контролювання її чисельності, змінилася. Так, на другому варіанті дослідження, кількість злакових однорічних видів становила 72 шт./м², дводольних малорічних 78 шт./м², багаторічних 18 шт./м², що менше ніж на контролі на 43,8, 43,5 і 25,0%. На третьому варіанті ці показники становили 65,0, 71,1 і 18,0 шт./м² та 49,2, 48,6 і 25,0%, відповідно. Найбільш ефективним виявилось застосування післясходових обробіток пружинною бороною General Strigel і роторною Hatzembichler Striegel. Це дозволило зменшити кількість злакових видів бур'янів на 57,8%, дводольних на 53,6%, а багаторічних на 37,5%, за середнього значення – 54,1%, порівняно з контролем. Вища ефективність цього варіанту пояснюється тривалим впливом на сегетальну рослинність (до змикання міжрядь), комбінацією різних робочих органів та знищенням бур'янів, як в рядку так і в міжряддях.

При проведенні механічних заходів контролювання чисельності бур'янів у посівах сої більшою мірою знищуються злакові однорічні види, ніж дводольні малорічні. Що особливо помітно за їх знищення під час

Таблиця 1

Кількість бур'янів в посівах сої залежно від досліджуваних факторів, шт./м²

Варіант дослідження*	Злакові однорічні	Дводольні малорічні	Багаторічні	Всього	Зменшення до контролю, %
Фаза 1-го трійчастого листка сої					
1	119,0	108,0	21,0	248,0	–
2	56,0	52,0	15,0	123,0	50,4
3	50,0	46,0	14,0	110,0	55,6
4	82,0	76,0	16,0	174,0	29,8
Перед збиранням					
1	128,0	138,0	24,0	290,0	–
2	72,0	78,0	18,0	168,0	42,1
3	65,0	71,0	18,0	154,0	46,9
4	54,0	64,0	15,0	133,0	54,1

*Примітка: 1. Без заходів контролювання чисельності бур'янів (контроль). 2. Досходове боронування + боронування посівів пружинним агрегатом General Strigel. 3. Досходове боронування General Strigel + післясходове застосування роторної борони Hatzembichler Striegel. 4. Комбіноване застосування для післясходового обробітки пружинної борони General Strigel і роторної Hatzembichler Striegel.

Таблиця 2

Сира маса бур'янів у посівах сої перед збиранням залежно від досліджуваних факторів, г/м²

Варіант досліджу*	Злакові однорічні	Дводольні малорічні	Багаторічні	Всього	Зменшення до контролю, %
1	342,0	379,0	124,0	845,0	–
2	175,0	192,0	72,0	439,0	48,0
3	163,0	182,0	70,0	415,0	50,9
4	138,0	142,0	63,0	343,0	59,4

початкового періоду росту та розвитку рослини. Ці дані підтверджуються і результатами, які отримали інші вчені [13, 21, 34].

На другому варіанті досліджу (досходове і післясходове боронування пружинним агрегатом General Strigel), загальна сира маса бур'янів в кінці вегетації сої становила 439 г/м², в якій 175,0 г/м² або 40,0% становили злакові однорічні бур'яни, 192,0 г/м² або 43,7% – дводольні малорічні та 72,0 г/м² або 16,4% – багаторічні види (табл. 2).

Загальна ефективність знищення бур'янів на цьому варіанті була в межах 48,0%. На ділянках, де застосували досходове боронування General Strigel і післясходове застосування роторної борони Hatzebichler Striegel маса злакових однорічних бур'янів складала 163,0 г/м² або 39,3%, дводольних малорічних – 182,0 г/м² або 43,9% та багаторічних видів 70,0 г/м² або 16,9%. Ефективність цих агротехнічних заходів у контролюванні сегетальної рослинності в посівах сої складала 50,9%. На четвертому варіанті досліджу показники сирової маси бур'янів були найменшими (343 г/м²), в тому числі злакових однорічних видів – 138,0 г/м² або 40,2%, дводольних малорічних – 142,0 г/м² або 41,4% та багаторічних видів 63,0 г/м² або 18,4%. Відповідно комбіноване післясходове застосування пружинного і роторного агрегату забезпечило і найвищу ефективність (59,4%), порівняно з контролем.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що у агрофітоценозі сої переважав малорічний тип забур'яненості з домінуванням злакових однорічних (37,6%) і дводольних малорічних видів (37,1%). Серед злакових компонентів найбільшу частку займали мишій сизий (19,1%) і плоскуха звичайна (15,3%), а дводольних – щиряца звичайна (18,6%) і лобода біла (14,3%). У фазу першого трійчастого листка, кількість злакових однорічних видів бур'янів становила в середньому по досліджу 76,8 шт./м², а дводольних – 70,5 шт./м². Перед збиранням культури – 79,8 і 87,8 шт./м², відповідно. При проведенні заходів контролювання чисельності бур'янів у посівах сої більшою мірою знищуються злакові однорічні види, ніж дводольні малорічні. Найбільш ефективним агротехнічним заходом контролювання чисельності бур'янів виявилось післясходове застосування пружинної борони General Strigel і роторної Hatzebichler Striegel. Це дозволяє на 54,1% зменшити кількість бур'янів і на 59,4% їх масу, порівняно з контрольним варіантом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Zimdahl R. L. *Fundamentals of weed science*. Academic Press, 2018. 456 p.

- Rüdel E. C., Petrollil. D. S., Santos F. M. D., Frandaloso D., Silva D. R. O. D. Weed interference capacity on soybean yield. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 2021. №74 (2). 9541–9547.
- Harder D. B., Sprague C. L., Renner K. A. Effect of soybean row width and population on weeds, crop yield, and economic return. *Weed Technology*. 2007. №21(3). 744–752.
- Німенко С.С., Грабовський М.Б. Урожайність зерна сортів сої залежно від елементів органічної технології вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. 79. С. 52–59.
- Van Acker R. C., Swanton C. J., Weise S. F. The critical period of weed control in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Weed Science*. 1993. №41(2). 194–200.
- Jabran K., Mahajan G., Sardana V., Chauhan B. S. Allopathy for weed control in agricultural systems. *Crop protection*. 2015. №72. 57–65.
- Garibay S. V., Stamp P., Ammon H. U., Feil B. Yield and quality components of silage maize in killed and live cover crop sods. *European Journal of Agronomy*. 1997. №6 (3-4). 179–190.
- Грабовський М. Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на ріст та розвиток кукурудзи. *Агробіологія*. 2017. №2 (135). С. 45–54.
- Hiltbrunner J., Jeanneret P., Liedgens M., Stamp P., Streit B. Response of weed communities to legume living mulches in winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2007. №193(2). 93–102.
- Annett R., Habibi H. R., Hontela A. Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicides on the freshwater environment. *Journal of Applied Toxicology*. 2014. №34 (5). 458–479.
- Грабовський М. Б. Регулювання рівня забур'яненості посівів сорго цукрового агротехнічними і хімічними методами. *Карантин і захист рослин*. 2018. №3 (247). С. 33–37.
- Sal., Popović M., Khanna R., Chen Z., Lottes P., Liebisch F., Siegwart R. Weed Map: A large-scale semantic weed mapping framework using aerial multispectral imaging and deep neural network for precision farming. *Remote Sensing*. 2018. №10 (9). 1423.
- Richard D., Leimbrock-Rosch L., Keßler S., Zimmer S., Stoll E. Impact of different mechanical weed control methods on weed communities in organic soybean cultivation in Luxembourg. *Organic Agriculture*. 2020. №10 (Suppl 1). 79–92.
- Radosevich S. R., Endress B. A., Parks C. G. Defining a regional approach for invasive plant research and management // *Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects*. Basel: Birkhäuser Basel, 2005. 141–165.
- Place G. T., Reberg-Horton S. C., Dunphy J. E., Smith A. N. Seeding rate effects on weed control and yield for organic

- soybean production. *Weed Technology*. 2009. №23 (4). 497–502.
16. Дерев'янський В. П. Удосконалена енергоощадна ґрунтозахисна та екологічно безпечна технологія вирощування сої. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2011. № 6–7. С. 54–61.
 17. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 3 (86). С. 116–123.
 18. Đorđević V., Malidža G., Vidić M., Milovac Ž., Šeremešić S. Методичні рекомендації із вирощування не-ГМ сої у дунайському регіоні. Асоціація «Дунайська Соя»: Київ, 2021, 64 с.
 19. Burnside O. C. Soybean (*Glycine max*) growth as affected by weed removal, cultivar, and row spacing. *Weed science*. 1979. №27 (5). 562–565.
 20. Ulloa S. M., Datta A., Knezevic S. Z. Tolerance of selected weed species to broadcast flaming at different growth stages. *Crop Protection*. 2010. №29(12). 1381–1388.
 21. Pannacci E., Tei F. Effects of mechanical and chemical methods on weed control, weed seed rain and crop yield in maize, sunflower and soybean. *Crop protection*, 2014. №64. 51–59.
 22. Melander B., Lattanzi B., Pannacci E. Intelligent versus non-intelligent mechanical intra-row weed control in transplanted onion and cabbage. *Crop Protection*. 2015. №72. 1–8.
 23. Pannacci E., Lattanzi B., Tei F. Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. *Crop protection*. 2017. №96. 44–58.
 24. Pannacci E., Tei F., Guiducci M. Evaluation of mechanical weed control in legume crops. *Crop Protection*. 2018. №104. 52–59.
 25. Datta A., Ullah H., Tursun N., Pornprom T., Knezevic S. Z., Chauhan B. S. Managing weeds using crop competition in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Crop protection*. 2017. №95. 60–68.
 26. Cheriére T., Lorin M., Corre-Hellou G. Species choice and spatial arrangement in soybean-based intercropping: Levers that drive yield and weed control. *Field Crops Research*. 2020. №256. 107923.
 27. Bedoussac L., Journet E. P., Hauggaard-Nielsen H., Naudin C., Corre-Hellou G., Jensen E. S., Justes E. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. *Agronomy for sustainable development*. 2015. №35. 911–935.
 28. Berger K., Machwitz M., Kycko M., Kefauver S. C., Van Wittenberghe S., Gerhards M., Schlerf M. Multi-sensor spectral synergies for crop stress detection and monitoring in the optical domain: A review. *Remote sensing of environment*. 2022. №280. 113198.
 29. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої: монографія. Київ: Урожай, 1993. 432 с.
 30. Терновий Ю. В., Городиська І. М., Чуб А. О., Плаксюк Л. Б. Сортівий асортимент сої для органічного виробництва. *Агроекологічний журнал*. 2018. №3. С. 45–51.
 31. Грабовський М.Б., Німенко С.С. Перспективи вирощування сої за органічного виробництва. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту». *Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення*. 31 жовтня 2019 року. Біла Церква. С. 8–10.
 32. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції: Закон України від 10.07.2018 № 2496-VIII. Відомості Верховної Ради. 2018. № 36. С.275.
 33. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
 34. Пиндус В. В. Формування продуктивності сортів сої за органічного землеробства в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2014. 20 с.

REFERENCES:

1. Zimdahl, R. L. (2018). *Fundamentals of weed science*. Academic press, 456.
2. Rüdell, E. C., Petrolli, I. D. S., Santos, F. M. D., Frandaloso, D., & Silva, D. R. O. D. (2021). Weed interference capacity on soybean yield. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 74(2), 9541–9547.
3. Harder, D. B., Sprague, C. L., & Renner, K. A. (2007). Effect of soybean row width and population on weeds, crop yield, and economic return. *Weed Technology*, 21(3), 744–752.
4. Nimenko, S.S., & Grabovskyi, M.B. (2023). Urozhainist zerna sortiv soi zalezno vid elementiv orhanichnoi tekhnologii vyroshchuvannya [Grain yield of soybean varieties depending on the elements of organic cultivation technology]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 79, 52–59 [in Ukrainian].
5. Van Acker, R. C., Swanton, C. J., & Weise, S. F. (1993). The critical period of weed control in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Weed Science*, 41(2), 194–200.
6. Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., & Chauhan, B. S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop protection*, 72, 57–65.
7. Garibay, S. V., Stamp, P., Ammon, H. U., & Feil, B. (1997). Yield and quality components of silage maize in killed and live cover crop sods. *European Journal of Agronomy*, 6(3-4), 179–19
8. Grabovskyi, M. B. (2017). Vplyv zakhodiv kontroliuvannya chyselnosti burianivna rist ta rozvytok kukurudzy [The influence of weed control measures on the growth and development of corn]. *Ahrobiolohiia – Agrobology*, 2 (135), 45–54 [in Ukrainian].
9. Hiltbrunner, J., Jeanneret, P., Liedgens, M., Stamp, P., & Streit, B. (2007). Response of weed communities to legume living mulches in winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193(2), 93–102
10. Annett, R., Habibi, H. R., & Hontela, A. (2014). Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicides on the freshwater environment. *Journal of Applied Toxicology*, 34(5), 458–479.
11. Grabovskyi, M. B. (2018). Rehuliuвання rivnia zaburianenosti posiviv sorho tsukrovoho ahrotekhnichnymy i khimichnymy metodamy [Regulation of the level of weediness of sugar sorghum crops by agrotechnical and chemical methods]. *Karantyn i zakhystroslyn – Quarantine and plant protection*, 3 (247), 33–37 [in Ukrainian].

12. Sa, I., Popović, M., Khanna, R., Chen, Z., Lottes, P., Liebisch, F., & Siegwart, R. (2018). WeedMap: A large-scale semantic weed mapping framework using aerial multispectral imaging and deep neural network for precision farming. *Remote Sensing*, 10(9), 1423.
13. Richard, D., Leimbrock-Rosch, L., Keßler, S., Zimmer, S., & Stoll, E. (2020). Impact of different mechanical weed control methods on weed communities in organic soybean cultivation in Luxembourg. *Organic Agriculture*, 10(Suppl 1), 79–92.
14. Radosevich, S. R., Endress, B. A., Parks, C. G. (2005). Defining a regional approach for invasive plant research and management. In *Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects*. Basel: Birkhäuser Basel, 141–165.
15. Place, G. T., Reberg-Horton, S. C., Dunphy, J. E., & Smith, A. N. (2009). Seeding rate effects on weed control and yield for organic soybean production. *Weed Technology*, 23(4), 497–502.
16. Derevyanskyi, V. P. (2011). Udoskonalena enerhooshchadna gruntozakhyshna ta ekolohichno bezpechna tekhnolohiia vyroshchuvannya soi [Improved energy-saving, soil-protective and ecologically safe soybean cultivation technology]. *Khimiia. Ahronomiia. Servis – Chemistry. Agronomy. Service*, 6–7, 54–61 [in Ukrainian].
17. Shevnikov, M. Ya., & Milenko, O. G. (2015). Mizhvydova konkurentsii ta zaburianenist posiviv soi zalezho vid modeli ahrofitotsenozu [Interspecies competition and weediness of soybean crops depending on the model of agrophytocenosis]. *Visnyk ahroinoauky Prychornomia – Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 3 (86), 116–123 [in Ukrainian].
18. Đorđević, V., Malidža, G., Vidić, M., Milovac, Ž., & Šeremešić, S. (2021). Methodological recommendations for the cultivation of non-GM soybeans in the Danube region. Kyiv: “Danube Soya” Association, 64 [in Ukrainian].
19. Burnside, O. C. (1979). Soybean (*Glycine max*) growth as affected by weed removal, cultivar, and row spacing. *Weed science*, 27(5), 562–565.
20. Ulloa, S. M., Datta, A., & Knezevic, S. Z. (2010). Tolerance of selected weed species to broadcast flaming at different growth stages. *Crop Protection*, 29(12), 1381–1388.
21. Pannacci, E., & Tei, F. (2014). Effects of mechanical and chemical methods on weed control, weed seed rain and crop yield in maize, sunflower and soybean. *Crop protection*, 64, 51–59.
22. Melander, B., Lattanzi, B., & Pannacci, E. (2015). Intelligent versus non-intelligent mechanical intra-row weed control in transplanted onion and cabbage. *Crop Protection*, 72, 1–8.
23. Pannacci, E., Lattanzi, B., & Tei, F. (2017). Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. *Crop protection*, 96, 44–58.
24. Pannacci, E., Tei, F., & Guiducci, M. (2018). Evaluation of mechanical weed control in legume crops. *Crop Protection*, 104, 52–59.
25. Datta, A., Ullah, H., Tursun, N., Pornprom, T., Knezevic, S. Z., & Chauhan, B. S. (2017). Managing weeds using crop competition in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Crop protection*, 95, 60–68.
26. Cheriere, T., Lorin, M., & Corre-Hellou, G. (2020). Species choice and spatial arrangement in soybean-based intercropping: Levers that drive yield and weed control. *Field Crops Research*, 256, 107923
27. Bedoussac, L., Journet, E. P., Hauggaard-Nielsen, H., Naudin, C., Corre-Hellou, G., Jensen, E. S., & Justes, E. (2015). Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. *Agronomy for sustainable development*, 35, 911–935.
28. Berger, K., Machwitz, M., Kycko, M., Kefauver, S. C., Van Wittenberghe, S., Gerhards, M., & Schlerf, M. (2022). Multi-sensor spectral synergies for crop stress detection and monitoring in the optical domain: A review. *Remote sensing of environment*, 280, 113198
29. Babich, A. O. (1993). Suchasne vyrobnytstvo i vykorystannya soi [Modern production and use of soybeans]. Kyiv: Urozhai, 432 [in Ukrainian].
30. Ternovy, Yu. V., Horodyska, I. M., Chub, A. O., Plaksyuk, L. B. (2018). Sortovyya sortyment soi dlia orhanichnoho vyrobnytstva [Varietal assortment of soybeans for organic production]. *Ahroekolohichni zhurnal – Agroecological journal*, 3, 45–51 [in Ukrainian].
31. Grabovskiy, M.B., & Nimenko, S.S. (2019). Perspektyvy vyroshchuvannya soi za orhanichnoho vyrobnytstva [Prospects for growing soybeans under organic production]. Materials of the international scientific and practical conference “Agrarian education and science: achievements, role, growth factors”. Innovative technologies in agronomy, agrochemistry and ecology. Land management and cadastres in modern conditions: problems and solutions. Bila Tserkva, 8–10 [in Ukrainian].
32. On the basic principles and requirements for organic production, circulation and labeling of organic products (2018). Law of Ukraine dated July 10, 2496-VIII. Verkhovna Rada information, 36, 275 [In Ukrainian].
33. Yeshchenko, V. O. (Ed.). (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomiyi [Basics of scientific research in agronomy]. Vinnytsia: “Edelweiss and K”, 332 [In Ukrainian].
34. Pindus, V. V. (2014). Formuvannya produktyvnosti sortiv soi za orhanichnoho zemlerobstva v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Formation of productivity of soybean varieties under organic farming in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*, Kyiv [In Ukrainian].

Правдива Л.А., Грабовський М.Б., Лозінський М.В., Качан Л.М. Контролювання забур'яненості посівів сої агротехнічними заходами в умовах Правобережного Лісостепу України

Метою наших досліджень було вивчення впливу механічних заходів контролювання чисельності бур'янів на забур'яненість посівів сої за органічного вирощування. **Методи.** Польовий, аналітичний та статистичний. Дослідження проводилися в 2021–2022 рр. в умовах Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: 1. Без заходів контролювання чисельності бур'янів (контроль) 2. Досходове боронування + боронування посівів пружинним агрегатом General Strigel 3. Досходове боронування General Strigel + післясходове застосування роторної борони Hatzenbichler Strigel у міжряддях 4. Комбіноване застосування для післясходового обробітку пружинної борони General Strigel і ротор-

ної Hatzenbichler Striegel у міжряддях. Технологія в досліді відповідала вимогам органічного виробництва. **Результати.** За результатами досліджень встановлено, що у агрофітоценозі сої переважав малорічний тип забур'яненості з домінуванням злакових однорічних (37,6%) і дводольних малорічних видів (37,1%). Серед злакових компонентів найбільшу частку займали мишій сизий (19,1%) і плоскуха звичайна (15,3%), а дводольних – щиреця звичайна (18,6%) і лобода біла (14,3%). У фазу першого трійчастого листка кількість злакових однорічних видів бур'янів становила в середньому по досліді 76,8 шт./м², а дводольних – 70,5 шт./м². Перед збиранням культури – 79,8 і 87,8 шт./м², відповідно. При проведенні заходів контролювання чисельності бур'янів у посівах сої більшою мірою знищуються злакові однорічні види, ніж дводольні малорічні. Найменшу кількість бур'янів (133,0 шт./м²) та їх масу (343,0 г/м²) перед збиранням сої отримано на варіанті післясходового використання пружинної борони General Strigel і роторної Hatzenbichler Striegel. **Висновки.** Найбільш ефективним агротехнічним заходом контролювання чисельності бур'янів виявилось післясходове застосування пружинної борони General Strigel і роторної Hatzenbichler Striegel, що дозволяє на 54,1% зменшити кількість бур'янів і на 59,4% їх масу, порівняно з контрольним варіантом.

Ключові слова: заходи контролювання чисельності бур'янів, органічна технологія, пружинна борона, роторна борона, кількість бур'янів, сира маса бур'янів.

Pravdyva L.A., Grabovskyi M.B., Lozinskyi M.V., Kachan L.M. Control of weediness of soybean crops by agrotechnical measures in the conditions of the right bank forest steppe of Ukraine

The purpose of our research was to study the impact of weed control measures on weediness of soybean crops under organic cultivation. **Methods.** Field, analytical and statistical. The research was conducted in 2021–2022 in

the conditions of the Training and Production Center of the BilaTserkva National Agrarian University according to the following scheme: 1. Without measures of weed control 2. Pre-emergence harrowing + harrowing of crops with a spring harrow General Strigel 3. Pre-emergence used spring harrow General Strigel + post-emergence application of rotary harrow HatzenbichlerStriegel in rows 4. Combined application for post-emergence processing of spring harrow General Strigel and rotary harrow HatzenbichlerStriegel in rows. The technology in the experiment met the requirements of organic production. **The results.** According to the research results, it was established that in the agrophytocenosis of soybeans was dominated of annual cereal species (37.6%) and dicotyledonous short-year species (37.1%). Among the cereal components the largest share was occupied by the *Setariaglauka L.* (19.1%) and *Echinóchloacrus-gállii* (15.3%) and among the dicotyledonous – *Amaranthusretroflexus L.* (18.6%) and *Chenopodiumalbum L* (14.3%). In the phase of the first trifoliolate leaf the number of annual cereal species averaged 76.8 pcs./m² and dicotyledonous – 70.5 pcs./m² and before harvesting – 79.8 and 87.8 pcs./m², respectively. When carrying out measures to control the number of weeds in soybean crops, annual cereal species are destroyed to a greater extent than annual dicotyledonous. The smallest amount of weeds (133.0 pcs./m²) and their weight (343.0 g/m²) before harvesting soybeans was obtained on the option of post-emergence use of the spring harrow General Strigel and rotary harrow HatzenbichlerStriegel. **Conclusions.** The post-emergence application of the spring harrow General Strigel and rotary harrow HatzenbichlerStriegel turned out to be the most effective agrotechnical measure for controlling the number of weeds. Which allows reducing the number of weeds by 54.1% and their weight by 59.4%, compared to the control option.

Key words: weed control measures, organic cultivation, spring harrow, rotary harrow, number of weeds, raw mass of weeds.