

¹В.С. ЗУЗА, доктор сільськогосподарських наук

¹М.В. ШЕВЧЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

²Р.А. ГУТЯНСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

²Н.В. КУЗЬМЕНКО, кандидат біологічних наук

¹Державний біотехнологічний університет,

вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002, Україна

²Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН,

просп. Героїв Харкова, 142, м. Харків, 61060, Україна

e-mail: ¹zemlerobstvo.com@gmail.com, ²rammale@ukr.net

ГРУНТОВІ ГЕРБИЦИДИ В ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Визначити вплив різних за діючими речовинами ґрунтових гербіцидів на забур'яненість посівів і врожайність насіння соняшнику в умовах Східного Лісостепу України. **Методи.** Польовий, вимірально-ваговий та статистичний. **Результати.** У 2019 р. за опадів 13 мм у перший період після внесення ґрунтових гербіцидів їх ефективність щодо зниження кількості та сирової маси бур'янів у посівах соняшнику становила відповідно 60 і 45%, а 2021 р. за опадів 81 мм — 89 і 95%. У 2021 р. виявлено фітотоксичне пригнічення рослин культури препаратом Харнес, к.е. (ацетохлор, 900 г/л), 2,5 л/га. Проте препарат Харнес, к.е. виявився найефективнішим у контролюванні загальної кількості бур'янів (за першого та другого обліків відповідно 91 і 96%) та їх сирової маси (95%). Інші препарати забезпечили показники: Пропоніт 720, КЕ (пропізохлор, 720 г/л), 3,0 л/га (за кількістю — 84 і 90%, за масою — 84%); Селефіт, КС (прометрин, 500 г/л), 4,0 л/га (за кількістю — 79 і 81%, за масою — 70%); Примекстра TZ Голд 500 SC, КС (S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л), 4,5 л/га (за кількістю — 68 і 73%, за масою — 66%); Стомп 330, к.е. (пендиметалін, 330 г/л), 5,0 л/га (за кількістю — 51 і 63%, за масою — 60%); Командир, КЕ (кломазон, 480 г/л), 0,15 л/га (за кількістю — 26 і 52%, за масою — 37%). Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) була стійкою до дії зазначених ґрунтових гербіцидів. Встановлено, що соняшник є потужним конкурентом в агрофітоценозі. Його частка в загальній сирій масі агрофітоценозу, залежно від строку обліку, становила 65,8—82,0%, а в сухій масі — 61,8—80,2%. Крім того встановлено, що втрати врожаю соняшнику від бур'янів збігаються з питомою часткою бур'янів у загальній масі агро-

фітоценозу. Грунтові гербіциди забезпечили приріст урожайності насіння соняшнику (т/га): Харнес, к.е. — 0,53; Пропоніт 720, КЕ — 0,46; Стомп 330, к.е. — 0,44; Примекстра TZ Голд 500 SC, КС і Селефіт, КС — 0,39; Командир, КЕ — 0,17. Виявлено, що найбільш толерантним соняшник був до препарату Стомп 330, к.е., а найменш — до Командир, КЕ. **Висновки.** За рівнем зашибелі бур'янів у посівах соняшнику і приростом врожаю насіння найкращим серед ґрунтових гербіцидів був Харнес, к.е., а найгіршим — Командир, КЕ.

соняшник; бур'яни; гербіциди; урожайність; толерантність

В умовах України важливою сільськогосподарською культурою є соняшник (*Helianthus annuus* L.), позаяк його насіння — це основна сировина для виробництва олії. Крім того вироблена з нього продукція є високоліквідними товарами, що сприяють вирішенню проблем, пов'язаних із продовольчою безпекою як держави, так і світу [1].

Для одержання високої урожайності насіння соняшнику необхідно контролювати бур'янисту рослинність у його посівах. Дані експериментальних досліджень свідчать, що вирощування соняшнику з бур'янами впродовж 20, 30, 40, 50 і 60 днів після появи сходів призводить до зниження врожайності насіння культури відповідно на 11, 19, 23, 33 і 41%. Вирощування соняшнику без бур'янів впродовж 20, 30, 40, 50 і 60 днів після сходів призводить до зниження згаданого показника відповідно на 36, 29, 20, 17 і 9% [2].

Втрати врожаю в посівах соняшнику значною мірою залежать від видового та кількісного складу бур'янового компонента. Втрати врожаю за наявності 10, 20 і 30 шт./м² рослин латука татарського (*Lactuca tatarica* (L.) С.А. Меу) становлять відповідно 0,37; 0,65 і 1,04 т/га, нетреби звичайної (*Xanthium strumarium* L.) — 0,22; 0,45 і 0,81 т/га; лободи білої (*Chenopodium album* L.) — 0,11; 0,28 і 0,74 т/га, шириці загнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) — 0,09; 0,24 і 0,43 т/га [3]. За ярності нетреби ельбінської (*Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz) 10—12 шт./м² втрачається 60—67% можливої урожайності насіння соняшнику [4].

Найвищі втрати врожаю соняшнику відзначаються за одночасної вегетації культури з малорічними видами. Наявність 10, 20, 30, 40 і 50 шт./м² цих бур'янів сирою надземною масою 170; 197,5; 241,3; 300,5 і 327,5 г/м² зумовлює втрати врожаю культури відповідно на 8,6; 14,1; 19,6; 23,9 і 28,2%, порівняно з контролем [5].

Захист соняшнику за допомогою ґрунтових гербіцидів сприяє підвищенню кількісних і якісних показників урожайності насіння. Але ефективність цих гербіцидів у посівах соняшнику залежить від багатьох факторів, а саме: зони вирощування культури, способів обробки ґрунту, діючої речовини та норми внесення гербіциду, видового

складу бур'янів, наявності вологи в ґрунті тощо. У господарстві ТОВ «Світоч» села Китайгород Іллінецького району Вінницької області застосування гербіциду Трофі, к.е. (ацетохлор, 900 г/л) в нормі 1,75 л/га забезпечило зниження рівня забур'яненості на 79%, а використання препарату Гезагард, к.с. (прометрин, 500 г/л) у нормі 3,0 л/га забезпечило зменшення рівня забур'яненості на 89% порівняно з контрольним варіантом, у якому хімічний метод не використовували. Застосування препарату Трофі, к.е. забезпечило приріст врожайності 0,79 т/га порівняно з контролем. Найвища урожайність була на варіанті із внесенням препарату Гезагард, к.с. (2,41 т/га) [6].

Польові дослідження в СФГ «Житинця», розташованому в лівобережній частині Степової зони України, показали загибель нетреби ельбінської (*X. albinum*) і разом всіх бур'янів у посівах соняшнику від застосування під передпосівну культивування Прометрекс 50, к.с. (прометрин, 500 г/л), 3,0 л/га відповідно на 76 і 72%, Рейсер 25, к.е. (флуорохлоридон, 250 г/л), 3,0 л/га — 81 і 74%, Ацетоган 900, к.е. (ацетохлор, 900 г/л), 2,5 л/га — 38 і 71%, Трифлурекс 48, к.е. (трифлуралін, 480 г/л), 4,0 л/га — 43 і 70%. Приріст врожаю насіння, порівняно з ділянкою без догляду (0,83 т/га), за використання Прометрекс 50, к.с., Рейсер 25, к.е., Ацетоган 900, к.е. і Трифлурекс 48, к.е. склав відповідно 1,42; 1,53; 1,35 і 1,33 т/га [4].

В умовах СФГ «Артеміда» Троїцького району Луганської області, розташованого у Лівобережному Степу України, загибель чорнощирю нетреболистого (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.) та всіх бур'янів разом, у посівах соняшнику, на фоні ґрунтових гербіцидів становила: Гезагард 50 WP, з.п. (прометрин, 500 г/кг), 3,0 кг/га відповідно 78,0 і 69,3%; Дуал Голд 960 ЕС, к.е. (метолахлор, 960 г/л), 1,5 л/га — 73,2 і 67,0%; Харнес, к.е. (ацетохлор, 900 г/л), 2,5 л/га — 78,0 і 73,4%; Зенкор, 70%, з.п. (метрибузин, 700 г/кг), 0,7 кг/га — 81,3 і 74,6%. Збільшення врожайності насіння соняшнику порівняно з врожайністю у контролі без догляду (1,14 т/га) становило: Гезагард 50 WP, з.п. — 1,04 т/га; Дуал Голд 960 ЕС, к.е. — 1,02 т/га; Харнес, к.е. — 1,17 т/га; Зенкор 70%, з.п. — 1,28 т/га [7].

Дослідження на дослідному полі навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету показали, що на чорноземах звичайних технічна ефективність гербіцидів Пледж 50, з.п. (флуміоксазин, 551 г/кг), 120 г/га та Примекстра TZ Голд 500 SC, КС (S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л), 4,5 л/га, внесених після сівби, але до сходів соняшнику, склала відповідно 71% і 90%. Найкраще діяв на лободу білу (*C. album*) і плоскуху звичайну (*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem. et Schult.) препарат Примекстра TZ Голд 500 SC, КС. Амброзію полинолисту (*Ambrosia artemisiifolia* L.) гірше всього контролював препарат Пледж 50, з.п. Урожайність на-

сіння соняшнику на фоні внесення Пледж 50, з.п. і Примекстра TZ Голд 500 SC, КС зроста відповідно на 0,72 і 2,16 т/га, порівняно з контролем без обробки (0,71 т/га) [8].

Польові дослідження на базі Державного підприємства «Дослідне господарство «Дніпро» Державної установи Інститут зернових культур (грунт — чорнозем звичайний із вмістом гумусу 4,0—4,2%) свідчать про підвищення забур'яненості посівних площ і зменшення урожайності соняшнику в напрямі від оранки до мілкого обробітку ґрунту. Тому, за внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптіма, КЕ (диметенамід-П, 720 г/л) в нормі 1,4 л/га на фоні оранки (25—27 см) урожайність насіння соняшнику склала 3,04 т/га, а на фоні плоскорізного (14—16 см) і мілкого (10—12 см) обробітку ґрунту — 2,60 і 2,19 т/га, відповідно [9—11].

Дослідження в умовах стаціонарного польового дослідіу Національного університету біоресурсів і природокористування України на базі навчально-науково-інноваційного центру (Скви́рський р-н, Київська обл., ґрунт — чорнозем типовий з вмістом гумусу 4,04%) показують, що системи основного обробітку ґрунту та догляду за посівами на основі ґрунтових гербіцидів впливають на фактичну забур'яненість і врожайність соняшнику. Зниження фактичної забур'яненості (облік у фазі 6—7 листків культури) і приріст врожайності на варіанті із застосуванням препарату Харнес, к.е. у нормі 2,0 л/га становили відповідно: оранка (контроль) на 25—27 см — 87% і 2,2 т/га; безполіцевий обробіток (чизель) на 25—27 см — 77% і 2,1 т/га; мілкий обробіток (дискування) на 12—14 см — 68% і 1,9 т/га; поверхневий обробіток (дискування) на 6—8 см — 62% і 1,8 т/га, порівняно з варіантом без гербіцидів і механічних прополювань [12].

Дослідження, проведені на чорноземі типовому з вмістом гумусу 4,4% (Васильківський р-н, Київська обл.), показали, що вибираючи норму внесення ґрунтового гербіциду Гвардіан Тетра, СЕ (ацетохлор, 450 г/л + тербутилазин, 214 г/л + антидот фурилазол, 15 г/л), необхідно враховувати вологість ґрунту, його температуру, видовий склад бур'янів, а також погодні умови, особливо за традиційною технологією обробітку ґрунту (восени — оранка на 25—27 см, навесні — боронування, перша культивуація на 7—8 см, передпосівна культивуація на 6—7 см). З огляду на це, оптимальною нормою внесення препарату є 3,0—3,5 л/га. Але за певних метеорологічних умов (прохолодна погода та велика кількість опадів на початку вегетації) норма препарату 3,5 л/га може призвести до прояву фітотоксичного впливу гербіциду на рослини соняшнику, особливо за традиційною технологією обробітку ґрунту [13].

Іноземні вчені також вказують, що сильні опади безпосередньо після внесення ґрунтових гербіцидів спричинили пошкодження со-

няшнику, яке коливалося від 9—28% [14—15]. Серйознішими травми були від застосування препаратів на основі оксифлуорфену та диметенаміду (24 та 28% відповідно).

За останні 40 років асортимент гербіцидів стрімко зріс. Для захисту соняшнику від бур'янів застосовується 58% ґрунтових і 42% післясходових препаратів. Важливо визначити ефективність гербіцидів у природних і гербологічних умовах. Тому визначення ефективності окремих ґрунтових гербіцидів у посівах соняшнику в умовах Східного Лісостепу України є актуальним.

Мета досліджень — визначити вплив різних за діючими речовинами ґрунтових гербіцидів на забур'яненість посівів і врожайність насіння соняшнику в умовах Східного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в 2019 і 2021 рр. на дослідних полях кафедри землеробства ім. О.М. Можейка Харківського національного університету ім. В.В. Докучаєва (нині — кафедра землеробства та гербології ім. О.М. Можейка Державного біотехнологічного університету). Ґрунтовий покрив полів — чорнозем типовий слабкозмитий важкосуглинковий із вмістом гумусу в орному шарі 4,8—5,0%.

Культура-попередник соняшнику — пшениця озима. Основний обробіток ґрунту проводили на глибину 25—27 см. Передпосівний обробіток ґрунту складався з ранньовесняного боронування та передпосівної культивування. Сівбу проводили в третій декаді травня з одночасним внесенням $N_{15}P_{15}K_{15}$. Висівали класичний гібрид соняшнику лінолевого типу, олійного використання — Чародій. Після сівби проводили коткування ґрунту.

Ґрунтові гербіциди застосовували через 3 дні після сівби соняшнику. Їх вносили ранцевим обприскувачем з витратою робочої рідини 200 л/га. Схема досліду включала 8 варіантів: контроль (з бур'янами, без гербіцидів); ручні прополювання (три ручних обробітки, без гербіцидів); Харнес, к.е. (ацетохлор, 900 г/л), 2,5 л/га; Пропоніт 720, КЕ (пропізохлор, 720 г/л), 3,0 л/га; Примекстра TZ Голд 500 SC, КС (S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л), 4,5 л/га; Селефіт, КС (прометрин, 500 г/л), 4,0 л/га; Стомп 330, к.е. (пендиметалін, 330 г/л), 5,0 л/га; Командир, КЕ (кломазон, 480 г/л), 0,15 л/га. Препарати не заробляли ґрунтом. Площа ділянки — 31,5 м². Повторення — триразове.

Під час виконання досліджень використовували загальноприйнятні наукові методи, основними з яких були: польовий — для дослідження взаємодії культури з біологічними і абіотичними факторами; вимірювально-ваговий — для визначення показників забур'яненості та врожайності культури; статистичний — для об'єктивного оцінювання експериментальних даних [16—19]. Обліки бур'янів проводили

двічі: перший (кількісний) — на початку вегетації культури (через 25 днів після внесення гербіцидів); другий (кількісно-ваговий) — перед збиранням урожаю (наприкінці вегетації соняшнику та бур'янів). Бур'янові рослини підраховували в п'яти місцях кожної ділянки на майданчиках розміром 0,5 м² (0,70 × 0,71 м) із визначенням видового складу та подальшим перерахунком на 1 м² поля. Урожайність насіння визначали після зрізування кошиків вручну, з усіх ділянок окремо, з подальшим обмолотом і перерахуванням на 10% вологість та 100% чистоту. Статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень проведено дисперсійним та кореляційним методами з використанням пакету ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel та Statistica 6.

Результати та обговорення. Метеорологічні умови літніх місяців обох років досліджень характеризувались недостатньою кількістю опадів. Сума опадів за три літні місяці в 2019 р. і 2021 р. становила відповідно 68 мм і 97 мм за середньобогаторічного значення даного показника 186 мм. Зокрема, кількість опадів у червні, липні та серпні 2019 р. становила відповідно 15, 39 та 14 мм, а в 2021 р. — 82, 4 та 12 мм. Але на ефективність ґрунтових гербіцидів більше впливали опади, які випали в перший період після їх внесення. У 2019 р. за кількості опадів у першій декаді червня 13 мм препарати недостатньо діяли на бур'янові рослини (на 60% і 45% відповідно за кількістю і сирою масою бур'янів), лише Харнес, к.е. забезпечив добре контролювання бур'янів (на 95% і 92%). Водночас, при 81 мм опадів у червні 2021 р. ґрунтові препарати забезпечили дуже високе контролювання бур'янів (за кількістю і сирою масою відповідно 89% і 95%). За значної вологості ґрунту дія препарату Харнес, к.е., який в цей рік сприяв загибелі бур'янів за кількістю і сирою масою відповідно на 98% і 99,6%, була токсичною для соняшнику. Вона вплинула на сходи рослин та їхню густоту. Облік 10-ти молодих рослин соняшнику 30-го червня показав, що маса рослини на варіанті з внесенням препарату Харнес, к.е. становила 64,6 г, а за ручних прополовань — 91,2 г. На фоні гербіциду Харнес, к.е. густота стояння рослин — 67,0 тис. шт./га, а на інших варіантах — 72,5—75,5 тис. шт./га.

2019 р. у посівах соняшнику переважали дводольні ярі бур'яни. Щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) була домінуючим видом (90%), а субдомінували — амброзія полинолиста (*A. artemisiifolia*), лобода біла (*C. album*), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.) та чистець однорічний (*Stachys annua* L.). Невеликою була кількість інших дводольних малорічних видів. Кількість злакових однорічних (просовидних) бур'янів була незначною (2%). У цілому в посівах культури був дводольномалорічний тип забур'яненості.

2021 року у посівах соняшнику сформувався злаковооднорічно-

дводольномалорічний тип забур'яненості. Питома частка злакових однорічних (просовидних) видів становила 59—73%, а дводольних малорічних — 26—41%. Домінуючими бур'янами були плоскуха звичайна (*E. crus-galli*) і лобода біла (*C. album*). Крім того, групу злакових однорічних видів представляли мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) Beauv.) і мишій зелений (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), а дводольних малорічних — фалопія березковидна (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.), гірчак розлогий (*Polygonum lapathifolium* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.). Присутність коренепаросткових видів була незначною (0,5 шт./м²).

Грунтови гербіциди по-різному діяли на кількість та сирю масу бур'янів у посівах соняшнику (табл. 1). У рейтингу ефективності препаратів першим стоїть Харнес, к.е. Він контролював загальну кількість бур'янів за першого та другого обліків відповідно на 91% і 96%. Після препарату Харнес, к.е. за рейтингом ефективності визначені: Пропоніт 720, КЕ (84% і 90%), Селефіт, КС (79% і 81%), Примекстра TZ Голд 500 SC, КС (68% і 73%), Стомп 330, к.е. (51% і 63%), Командир, КЕ (26% і 52%). Ефективність ґрунтових гербіцидів у контролюванні загальної сирої маси бур'янів у рейтинговому ряду наступна: Харнес, к.е. (95%), Пропоніт 720, КЕ (84%), Селефіт, КС (70%), Примекстра TZ Голд 500 SC, КС (66%), Стомп 330, к.е. (60%), Командир, КЕ (37%). Статистичний аналіз вищенаведених результатів досліджень показав, що препарати Харнес, к.е., Пропоніт 720, КЕ, Селефіт, КС і Примекстра TZ Голд 500 SC, КС доказово впливали на загальну кількість та сирю масу бур'янів у посівах соняшнику.

У цілому ефективність ґрунтових гербіцидів у контролюванні кількості та сирої маси злакових однорічних і дводольних малорічних бур'янів у рейтинговому ряду була наступна:

- 1 — Харнес, к.е., загибель злакових однорічних за кількістю (в середньому за першого та другого обліку) і сирю масою становила відповідно 99,4 і 99,7%, дводольних малорічних — 92,0 і 92,9%;
- 2 — Пропоніт 720, КЕ, злакових однорічних — 96,7 і 99,3%, дводольних малорічних — 83,8 і 77,9%;
- 3 — Селефіт, КС, злакових однорічних — 93,7 і 99,2%, дводольних малорічних — 75,4 і 58,8%;
- 4 — Примекстра TZ Голд 500 SC, КС, злакових однорічних — 86,4 і 98,8%, дводольних малорічних — 65,0 і 53,4%;
- 5 — Стомп 330, к.е., злакових однорічних — 78,3 і 96,3%, дводольних малорічних — 49,9 і 45,9%;
- 6 — Командир, КЕ, злакових однорічних — 76,6 і 95,4%, дводольних малорічних — 26,0 і 14,3%.

Аналізуючи дію ґрунтових гербіцидів на основні види бур'янів у

1. Кількість та сира маса бур'янів у посівах соняшнику після внесення ґрунтових гербіцидів (середнє за 2019, 2021 рр.)

Варіанти	Кількість бур'янів, шт./м ²						Сира маса бур'янів перед збиранням урожаю, г/м ²		
	за першого обліку			за другого обліку			усіх	у тому числі	
	усіх	у тому числі		усіх	у тому числі			усіх	у тому числі
		злакових однорічних	двоболільних малорічних		злакових однорічних	двоболільних малорічних	злакових однорічних		двоболільних малорічних
Контроль	145,3	41,8	103,2	157,1	40,1	116,8	409	112,0	294
Харнес, к.е.	12,7	0,1	12,3	6,0	0,4	5,3	22	0,3	21
Пропоніт 720, КЕ	23,8	1,3	22,2	15,2	1,4	13,5	67	0,8	65
Примекстра TZ Голд 500 SC, КС	46,6	4,8	41,5	42,1	6,3	35,5	141	1,3	137
Селефіт, КС	30,1	3,2	26,8	29,6	2,0	27,4	122	0,9	121
Стомп 330, к.е.	70,7	8,5	62,2	57,6	9,3	48,0	163	4,2	159
Командир, КЕ	107,0	11,6	95,4	74,9	7,6	67,4	257	5,2	252
НІР ₀₅	76,3	—	—	58,0	—	—	223	—	—

посівах соняшнику встановлено, що амброзія полинолиста (*A. artemisiifolia*) була стійкою до усіх препаратів. Харнес, к.е. викликав загибель інших видів на 90—99%. Дещо гірше контролювали основні бур'яни препарати Пропоніт 720, КЕ (57—98%) і Селефіт, КС (73—98%). Інші ґрунтові гербіциди погано контролювали основні види бур'янів, особливо Командир, КЕ (табл. 2).

Три послідовні обліки бур'янів і культурних рослин у контрольному варіанті засвідчили, що в агрофітоценозі посіву соняшнику кількість рослин культури впродовж вегетації була меншою від кількості бур'янів у 19,5—25,9 раза. Маса рослин соняшнику, навпаки, була більшою в 1,6—4,5 раза, ніж у бур'янів. Останнє свідчить, що соняшник є потужним конкурентом в агрофітоценозі. Підтвердженням є те, що на початку (облік I), у середині (облік II) і наприкінці вегетації (облік III) у загальній сирій масі агрофітоценозу соняшник набув частку відповідно 65,8; 80,1 і 82,0% проти 34,2; 19,9 і 18,0% у бур'янів, а в загальній сухій масі — 61,8; 75,0 і 80,2% проти 38,2; 25,0 і 19,8% у бур'янів (табл. 3).

Встановлено, що втрати врожаю залежно від забур'яненості посіву соняшнику більше збігаються з питомою часткою бур'янів у загальній масі агрофітоценозу (%), ніж з масою бур'янів (г/м²), а ще менше —

2. Частка контролювання основних видів бур'янів у посівах соняшнику після внесення ґрунтових гербіцидів (середнє за 2019, 2021 рр.), %

Варіанти	Мишій сизий (<i>S. glauca</i>)	Мишій зелений (<i>S. viridis</i>)	Плоскуха звичайна (<i>E. crus-galli</i>)	Щириця звичайна (<i>A. retroflexus</i>)	Лобода біла (<i>C. album</i>)	Амброзія полинолиста (<i>A. artemisiifolia</i>)	Чистець однорічний (<i>S. annua</i>)	Портулак городній (<i>P. oleracea</i>)
Харнес, к.е.	90	98	99	93	91	40	97	99
Пропоніт 720, КЕ	90	94	98	85	85	25	57	96
Примекстра TZ Голд 500 SC, КС	76	67	92	61	84	8	48	94
Селефіт, КС	90	94	98	73	88	12	81	95
Стомп 330, к.е.	74	58	96	46	80	0	45	91
Командир, КЕ	40	94	66	16	66	10	29	94

3. Динаміка компонентів агрофітоценозу посіву соняшнику (середнє за 2019, 2021 рр.)

Показники	Строки відбору кількості та сирі маси бур'янів і культурних рослин за фазами росту й розвитку соняшнику					
	2—3 пари листя (I облік)		початок цвітіння (II облік)		молочна стиглість (III облік)	
	кіль- кість, шт./м ²	сира маса, г/м ²	кіль- кість, шт./м ²	сира маса, г/м ²	кіль- кість, шт./м ²	сира маса, г/м ²
Злакові однорічні бур'яни	44,0	8,4	60,4	303	40,1	112
Дводольні малорічні бур'яни	94,6	10,4	110,5	273	116,7	294
Разом бур'янів	138,6	18,8	170,9	576	156,8	407
Соняшнику	7,1	30,2	6,6	2308	6,7	1849
Усього агрофітоценозу	—	49,0	—	2884	—	2256
Частка компонентів агрофітоценозу за масою, %						
Бур'янів:	сира	34,2	—	19,9	—	18,0
	суха	—	38,2	—	25,0	—
Соняшнику:	сира	—	65,8	—	80,1	—
	суха	—	61,8	—	75,0	—
Сумарно компонентів	—	100,0	—	100,0	—	100,0

з їх кількістю (шт./м²). У середньому за трьома строками відборів рослинних зразків у контрольному варіанті питома частка бур'янів і культурних рослин у загальній сирій масі агрофітоценозу становила відповідно 24,0 і 76,0%, а врожайність насіння — 1,89 т/га (табл. 4). На фоні ручних прополовань посіву соняшнику, де не було бур'янів, питома частка бур'янів і культурних рослин у загальній сирій масі агрофітоценозу становила відповідно 0,0 і 100,0%, а врожайність насіння — 2,44 т/га. Різниця урожайності насіння соняшнику між цими двома варіантами становила 0,55 т/га або 22,5%. Таким чином, питома частка бур'янів у загальній сирій масі агрофітоценозу в контрольному варіанті (24,0%) була близькою до частки недобору врожайності насіння соняшнику від бур'янів у цьому контрольному варіанті (22,5%).

У 2021 р., не дивлячись на сприятливі погодні умови для дії ґрунтових гербіцидів на початку вегетації, склались несприятливі погодні умови для росту й розвитку соняшнику в подальшому (за мізерної кількості опадів середньодобова температура повітря в липні та серпні перевищувала багаторічні показники відповідно на 4 і 5°C). Це призвело до того, що урожайність насіння соняшнику в 2021 р. була нижчою, ніж у 2019 р.

4. Показники сирій маси бур'янів у посівах, урожайності соняшнику та коефіцієнтів шкідливості бур'янів на фоні ґрунтових гербіцидів (середнє за 2019, 2021 рр.)

Варіанти	Сира маса бур'янів перед збиранням урожаю, т/га (М)	Урожайність насіння соняшнику, т/га (Y)			Різниця в сирій масі бур'янів на контролі та певному варіанті, т/га (ΔM)	Приріст врожайності насіння соняшнику на певному варіанті до контролю, т/га (ΔY)	Коефіцієнт шкідливості бур'янів ($B = \Delta Y / \Delta M$)
		2019 р.	2021 р.	середнє			
Контроль	4,09	2,38	1,40	1,89	—	—	—
Ручні прополовання	0,0	2,80	2,08	2,44	4,09	0,55	0,134
Харнес, к.е.	0,22	3,01	1,82	2,42	3,87	0,53	0,137
Пропоніт 720, КЕ	0,67	2,78	1,91	2,32	3,42	0,46	0,134
Примекстра TZ Голд 500 SC, КС	1,41	2,73	1,81	2,08	2,68	0,39	0,146
Селефіт, КС	1,22	2,58	1,98	2,28	2,87	0,39	0,136
Стомп 330, к.е.	1,63	2,74	1,92	2,33	2,46	0,44	0,179
Командир, КЕ	2,57	2,33	1,80	2,06	1,52	0,17	0,112
НІР ₀₅	—	0,18	0,16	—	—	—	—

Приріст урожайності насіння соняшнику більше залежав від дії ґрунтових гербіцидів на масу бур'янів у посівах культури ($r = -0,975$), ніж їх кількість за першого ($r = -0,951$) і другого обліків ($r = -0,949$). У середньому за два роки досліджень лідером за рівнем приросту врожайності насіння серед препаратів був Харнес, к.е. (0,53 т/га). Дещо менший приріст був на фоні внесення препаратів Пропоніт 720, КЕ (0,46 т/га) і Стомп 330, к.е. (0,44 т/га). Ще менший приріст врожаю насіння (0,39 т/га) одержали на фоні застосування препаратів Примекстра TZ Голд 500 SC, КС і Селефіт, КС. Гербіцид Командир, КЕ гірше за інші препарати контролював бур'яни в посівах соняшнику. Тому приріст насіння на фоні цього гербіциду був найменшим (0,17 т/га).

Рівень урожайності насіння соняшнику визначався не лише ефективністю ґрунтового гербіциду в контролюванні бур'янів, а й толерантністю культури до препарату, що визначається за коефіцієнтом шкідливості бур'янів. Отже, найбільш толерантним соняшник був до препарату Стомп 330, к.е. (0,179), а найменше — Командир, КЕ (0,112).

ВИСНОВКИ

Опади, в умовах східної частини Лісостепу України, які випали в перший період після внесення ґрунтових гербіцидів, зумовлюють посилення їх ефективності щодо бур'янів. За значної вологості ґрунту препарат Харнес, к.е. виявляє негативний вплив на сходи рослин соняшнику та їх густоту.

Ґрунтовий гербіцид Харнес, к.е. забезпечив загибель бур'янів за кількістю (перший і другий обліки) та за сирою масою відповідно на 91 і 96% та 95%, Пропоніт 720, КЕ — на 84 і 90% та 84%, Селефіт, КС — на 79 і 81% та 70%, Примекстра TZ Голд 500 SC, КС — на 68 і 73% та 66%, Стомп 330, к.е. — на 51 і 63% та 60%, Командир, КЕ — на 26 і 52% та 37%.

Соняшник є потужним конкурентом в агрофітоценозі. Його частка в загальній сирій масі агрофітоценозу залежно від строку обліку становила 65,8—82,0%, а в сухій масі — 61,8—80,2%. Втрати врожаю соняшнику від бур'янів збігаються з питомою часткою бур'янів у загальній масі агрофітоценозу.

Прирости урожайності насіння соняшнику від застосування ґрунтових гербіцидів були наступні: Харнес, к.е. — 0,53 т/га; Пропоніт 720, КЕ — 0,46 т/га; Стомп 330, к.е. — 0,44 т/га; Примекстра TZ Голд 500 SC, КС і Селефіт, КС — 0,39 т/га; Командир, КЕ — 0,17 т/га. Найбільш толерантним соняшник був до препарату Стомп 330, к.е., а найменше — Командир, КЕ.

Подальші дослідження слід спрямувати на більш ретельне вивчен-

ня інших ґрунтових і післясходових гербіцидів у посівах соняшнику в умовах східної частини Лісостепу України.

Фінансування: Дослідження було проведено в рамках ініціативної теми кафедри землеробства ім. О.М. Можейка «Розробити ландшафтно-адаптивні основи сучасних систем землеробства Лівобережного Лісостепу та Північного Степу» №ДР 0117U02512.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Мельник І.О., Саакян А. Диверсифікація аграрних підприємств на основі запровадження переробки насіння соняшнику. *Агросвіт*. 2018. № 2. С. 23–27.
2. Бабенко А.І. Вплив забур'яненості на урожай та якість насіння соняшнику. *Науковий вісник НУБіП України. Агрономія*. 2017. № 269. С. 90–98.
3. Гаврилюк Ю., Мацай Н. Шкодочинність бур'янів у посівах соняшнику в умовах Лівобережного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2019. № 23. С. 61–66. doi: 10.31734/agronomy2019.01.061
4. Курдюкова О.М. Шкідливість нетреби ельбінської (*Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz) та хімічні заходи її контролю в посівах соняшника. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 20. С. 59–62.
5. Курдюкова О.М., Мельник Н.О. Урожайність соняшнику залежно від рівня забур'яненості й тривалості росту малорічних бур'янів у посівах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Сільськогосподарські науки*. 2010. № 1. С. 11–14.
6. Окрушко С.Є. Вивчення впливу гербіцидів на забур'яненість та урожайність соняшнику. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 67. С. 106–111.
7. Курдюкова О.М., Жердева К.О. Ефективність хімічних та механічних заходів контролю чорнощирю нетребололистого в посівах соняшнику в Лівобережному Степу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. Вип. 23. С. 165–169.
8. Ткаліч Ю.І. Оцінка біологічної та господарської ефективності гербіцидів в посівах соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2018. № 26. С. 98–107. doi: 10.36710/іюс-2018-26-11
9. Ткаліч Ю.І., Шевченко О.М., Матюха В.Л. Забур'яненість та врожайність соняшнику при різних способах обробітку ґрунту і внесенні гербіцидів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 18–21.

10. Ткаліч Ю.І. Продуктивність та економічна оцінка вирощування сояшнику при використанні різних обробітків ґрунту і гербіцидів. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. № 20. С. 198–203.

11. Ткаліч І.Д., Гирка А.Д., Бочевар О.В., Ткаліч Ю.І. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння сояшнику в умовах Степу України. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 1. С. 44–52. doi: 10.31867/2523-4544/0006

12. Танчик С.П., Бабенко А.І. Протибур'янова ефективність систем основного обробітку ґрунту за вирощування сояшнику. *Збірник наукових праць «Науковий вісник НУБіП України». Агрономія*. 2018. № 294. С. 67–74.

13. Косолап М.П., Дудченко В.М., Кротінов О.П. Гвардіан Тетра на посівах сояшнику. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 3. С. 37–40.

14. Pacanoski Z., Mehmeti A. Efficacy and selectivity of PRE-em herbicide on dependence of soil types and precipitation in sunflower crop. *Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 32. Is. 1. P. 100–110. doi: 10.15159/jas.21.08

15. Pacanoski Z., Mehmeti A. Weed control in sunflower (*Helianthus annuus* L.) with soil-applied herbicides affected by a prolonged and limited rainfall. *Poljoprivreda*. 2021. Vol. 27. Is. 2. P. 3–14. doi: 10.18047/poljo.27.2.1

16. Смирнов Б.М. Методика и техника учета сорняков. Научные труды НИИСХ Юго-Востока. Саратов, 1969. Вып. 26. 196 с.

17. Фисюнов А.В., Воробьев Н.Е., Матюха Л.А., Литвиненко Ю.В. Методические рекомендации по учету и картированию засоренности посевов. Днепропетровск, 1974. 71 с.

18. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Бублик Л.І., Чабан В.С., Дрозда В.Ф. ... Мережинський Ю.Г. Методика випробування і застосування пестицидів ; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

¹Zuza V., ORCID: 0000-0003-4181-2796

¹Shevchenko M., ORCID: 0000-0003-4915-1435

²Hutianskyi R., ORCID: 0000-0002-5953-9428

²Kuzmenko N., ORCID: 0000-0002-4373-0666

¹State Biotechnological University,
44, Alchevskih Str., Kharkiv, 61002, Ukraine

²Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of the NAAS,
142, Heroiv Kharkiv avenue, Kharkiv, Ukraine, 61060
e-mail: ¹zemlerobstvo.com@gmail.com, ²rammale@ukr.net

Soil herbicides in sunflower crops in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine

Goal. To determine the influence of soil herbicides with different active substances on crop weediness and sunflower seed yield in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, measuring and weighting, and statistical. **Results.** In 2019, with 13 mm of precipitation in the first period after applying soil herbicides, the effectiveness of herbicides in reducing the number and raw mass of weeds in sunflower crops was 60% and 45%, respectively, and in 2021 with 81 mm of precipitation, it was 89% and 95%. In 2021, there was phytotoxic suppression of culture plants by Kharnes, e.c. (acetochlor, 900 g/l), 2.5 l/ha. Despite this, Kharnes was the most effective in controlling the total number of weeds (91% and 96% for the first and second counts, respectively) and their raw mass (95%). Other preparations provided the following indicators: Proponit 720, EC (propisochlor, 720 g/l), 3.0 l/ha (by quantity — 84% and 90%, by weight — 84%); Selefit, SC (promethrin, 500 g/l), 4.0 l/ha (by quantity — 79% and 81%, by weight — 70%); Prymekstra TZ Hold 500 SC (S-metolachlor, 312.5 g/l + terbuthylazine, 187.5 g/l), 4.5 l/ha (by quantity — 68% and 73%, by weight — 66%); Stomp 330, e.c. (pendimethalin, 330 g/l), 5.0 l/ha (by quantity — 51% and 63%, by weight — 60%); Komandyr, EC (clomazon, 480 g/l), 0.15 l/ha (26% and 52% by quantity, 37% by weight). *Ambrosia artemisiifolia* L. was resistant to the above soil herbicides. It was established that sunflower is a powerful competitor in agrophytocenosis. Its share in the total raw mass of agrophytocenosis, depending on the period of accounting, was from 65.8 to 82.0%, and in dry mass — from 61.8 to 80.2%. In addition, it was established that losses of the sunflower crop from weeds coincide with the specific share of weeds in the total mass of the agrophytocenosis. Soil herbicides provided the following increases in the yield of sunflower seeds (t/ha): Kharnes — 0.53; Proponit 720 — 0.46; Stomp 330 — 0.44; Prymekstra TZ Hold 500 SC and Selefit — 0.39; Komandyr — 0.17. It was found that sunflower was the most tolerant to Stomp 330, and the least — to Komandyr. **Conclusions.** In terms of the level of weed death in sunflower crops and the increase in the yield of its seeds, Kharnes was the best among soil herbicides, and Komandyr was the worst.

sunflower; weeds; herbicides; productivity; tolerance

REFERENCES

1. Melnik I.O., Sahakyan A. (2018). Dyversyfikatsiia ahrarykh pidpryemstv na osnovi zaprovadzhennia pererobky nasinnia soniashnyku. [Diversification of agrarian enterprises through the introduction of sunflower seed processing]. *Ahrosvit*, (2), 23–27. (in Ukrainian).
2. Babenko A.I. (2017). Vplyv zaburianenosti na urozhai ta yakist nasinnia soniashnyku [Weediness impact on yield and quality of sunflower seeds]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Ahronomiia*, 269, 90–98. (in Ukrainian).
3. Havryliuk Yu., Matsai N. (2019). Shkodochynnist burianiv u posivakh so-

niashnyku v umovakh Livoberezhnoho Stepu Ukrainy. [Harmfulness of weeds in sunflower crops in the conditions of the Left Bank Steppe of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia*, 23, 61–66. doi: 10.31734/agronomy2019.01.061 (in Ukrainian).

4. Kurdyukova O.N. (2014). Shkidlyvist netreby elbinskoi (*Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz) ta khimichni zakhody yii kontroliu v posivakh soniashnyka. [Harmfulness of Cocklebur (*Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz) and chemical measures of its control in sunflower sowings]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*, 20, 59–62. (in Ukrainian).

5. Kurdiukova O.M., Melnyk N.O. (2010). Urozhainist soniashnyku zalezhno vid rivnia zaburianenosti y tryvalosti rostu malorichnykh burianiv u posivakh. [Sunflower yield depends on the level of weeds and the duration of growth of perennial weeds in crops]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu. Silskohospodarski nauky*, 1, 11–14. (in Ukrainian).

6. Okrushko S.Ie. (2010). Vyvchennia vplyvu herbitsydiv na zaburianenist ta urozhainist soniashnyku. [Study of the impact of herbicides on weediness and yield of sunflower]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 67, 106–111. (in Ukrainian).

7. Kurdyukova O.N., Zherdeva E.A. (2015). Efektyvnist khimichnykh ta mekhanichnykh zakhodiv kontroliu chornoshchyru netrebolystoho v posivakh soniashnyku v Livoberezhnomu Stepu Ukrainy. [Efficiency of chemical and mechanical methods for controlling the content of sumpweed in sunflower crops within the Left-Bank Steppe Zone of Ukraine]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*, 23, 165–169. (in Ukrainian).

8. Tkalich Yu.I. (2018). Otsinka biolohichnoi ta hospodarskoi efektyvnosti herbitsydiv v posivakh soniashnyku. [Assessment of biological and economic effectiveness of herbicides in sunflower crops]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN*, 26, 98–107. doi: 10.36710/ioc-2018-26-11 (in Ukrainian).

9. Tkalich Yu.I., Shevchenko O.M., Matiukha V.L. (2013). Zaburianenist ta vrozhainist soniashnyku pry riznykh sposobakh obrobitku gruntu i vnesenni herbitsydiv. [Weed infestation and crop yield of sunflower at different tilling methods and application of herbicides]. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*, 4, 18–21. (in Ukrainian).

10. Tkalich Yu.I. (2014). Produktyvnist ta ekonomichna otsinka vyroshchuvannia soniashnyku pry vykorystanni riznykh obrobitkiv gruntu i herbitsydiv. [Productivity and economic assessment of sunflower cultivation at different tillage and herbicides]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN*, 20, 198–203. (in Ukrainian).

11. Tkalich I.D., Hyrka A.D., Bochevar O.V., Tkalich Yu.I. (2018). Ahrotekhnichni zakhody pidvyshchennia urozhainosti nasinnia soniashnyku v umovakh Stepu Ukrainy. [Agrotechnical measures for increasing the crop yield of sun-

flower in conditions of the Steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury*, 2, 1, 44–52. doi: 10.31867/2523-4544/0006 (in Ukrainian).

12. *Tanchyk S.P., Babenko A.I.* (2018). Protyburianova efektyvnist system osnovnoho obrobittu gruntu za vyroshchuvannya soniashnyku. [The effectiveness of primary soil tillage in weeds control for sunflower cultivation]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Ahronomiia*, 294. 67–74. (in Ukrainian).

13. *Kosolap M.P., Dudchenko V.M., Krotinov O.P.* (2018). Hvardian Tetra na posivakh soniashnyku. [The effectiveness of the new soil herbicides on crops Hvardian Tetra sunflower under different tillage technologies]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. № 3. S. 37–40. (in Ukrainian).

14. *Pacanoski Z., Mehmeti A.* (2021). Efficacy and selectivity of PRE-em herbicide on dependence of soil types and precipitation in sunflower crop. *Journal of Agricultural Science*, 32(1), 100–110. doi: 10.15159/jas.21.08

15. *Pacanoski Z., Mehmeti A.* (2021). Weed control in sunflower (*Helianthus annuus* L.) with soil-applied herbicides affected by a prolonged and limited rainfall. *Poljoprivreda*, 27(2), 3–14. doi: 10.18047/poljo.27.2.1

16. *Smirnov B.M.* (1969). Metodika i tekhnika ucheta sornyakov. [Methods and techniques for accounting of weeds]. *Nauchnye trudy NIISKH Yugo-Vostoka*. Saratov, 26, 196 p. (in Russian).

17. *Fisyunov A.V., Vorobev N.E., Matyukha L.A., Litvinenko Yu.V.* (1974). Metodicheskiye rekomendatsii po uchetu i kartirovaniyu zasorennosti posevov. [Methodical recommendations for accounting and mapping of weediness of crops]. Dnepropetrovsk, 71 p. (in Russian).

18. *Trybel S.O., Siharova D.D., Sekun M.P., Bublyk L.I., Chaban V.S., Drozda V.F. ... Merezhytskyi Yu.H.* (Trybel, S.O. Ed.). (2001). Metodyka vyprovuvannya i zastosuvannya pestytsydiv. [Methodology of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit. 448 p. (in Ukrainian).

19. *Dospekhov B.A.* (1985). Metodika polevogo opyta. [Field experiment methodology]. Moskva: Agropromizdat. 351 p. (in Russian).

Надійшла до редакції: 10.10.2022. Прийнята до друку: 14.10.2022

Надруковано й онлайн опубліковано: квітень, 2023