

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЛИПАЧІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РИМСУЛЬФУРОНУ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

Ю. І. Ткаліч, О. І. Циліурік, В. І. Козечко

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49000, Україна

**Актуальність.** Прилипачі – це невід’ємна частина системи захисту кукурудзи від бур’янів, адже сприяють якісному внесенню гербіцидів на кукурудзі. Вони мають велике значення для зменшення собівартості та підвищення ефективності засобів захисту рослин, допомагають закріпити робочий розчин препаратів на листовій поверхні та насінні, запобігають їх стіканню та пролонгують їх дію. Поява нових гербіцидів, постійна зміна погодно-кліматичних умов вимагають подальшого вивчення ефективності сумісної дії гербіцидів і прилипачів. Серед прилипачів на кукурудзі значний інтерес мають такі препарати як ад’ювант Синерджен SOC, Еко Ойл Спрей, Естерліп тощо. **Мета дослідження** – виявити ефективність дії гербіцидів в поєднанні з прилипачами на бур’яни в посівах кукурудзи, а також їх вплив на ріст і розвиток рослин культури. **Матеріали і методи.** Схема дослідження включала наступні варіанти комбінації римсульфурону з прилипачами: 1. Контроль (Римсульфурон без прилипача); 2. Римсульфурон (40 г/га) + Тренд 90 (0,15 % робочого розчину); 3. Римсульфурон (40 г/га) + Синерджен (0,15 % робочого розчину); 4. Римсульфурон (40 г/га) + Еко Ойл Спрей (0,15 % робочого розчину); 5. Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину); 6. Римсульфурон (35 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину); 7. Римсульфурон (25 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину). **Результати.** Застосування прилипача Естерліп показало максимальну технічну ефективність римсульфурону порівняно з іншими прилипачами, зокрема на щириці загнутій (*Amaranthus retroflexus* L.) – 75–100 % (повне знищення) та лободі білій (*Chenopodium album* L.) – 85,7–92,9 %, децю менше на амброзії полинолистій (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – 83,3 %. Портулак городній (*Portulaca oleracea* L.) був максимально стійким до дії римсульфурону в поєднанні практично з усіма прилипачами. Максимальний рівень врожайності кукурудзи отримали за застосування Римсульфурону (40 г/га) з Естерліпом – 8,99 т/га. Зниження норми застосування Естерліп до 25–35 г/га понижувало урожайність кукурудзи до 7,34–7,65 т/га, або на 1,34–1,65 т/га (14,9–18,3 %) через збільшення забур’яненості посівів. Використання прилипачів Тренд 90, Синерджен, Еко Ойл Спрей також давало зниження врожайності кукурудзи до 8,48 т/га, 8,07 т/га та 8,62 т/га відповідно, що було менше на 0,51 т/га (5,6 %), 0,92 т/га (10,2 %) та 0,37 т/га (4,1 %). Мінімальну урожайність отримано на контролі 5,30 т/га через значну забур’яненість посівів зернової культури, яка знижувалась на 3,69 т/га (41,0 %) в порівнянні з найкращим варіантом (Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп). **Висновки.** Враховуючи постійну появу нових прилипачів та гербіцидів для використання на посівах кукурудзи, а також зміну кліматичних умов слід і надалі продовжувати дослідження в даному напрямі для визначення найбільш оптимальних співвідношень доз сумішей гербіцидів з прилипачами.

**Ключові слова:** кукурудза, бур’яни, гербіциди, прилипачі, урожайність, технічна ефективність

**Вступ.** Висока потенційна забур’яненість ґрунту пояснюється здатністю бур’янів легко адаптуватися до умов навколишнього середовища. На підставі багаторічних спостережень науково-дослідних установ України (ННЦ Інститут землеробства НААН України, Інститут захисту рослин НААН України, Інститут біоенергетичних культур та цукрових буряків, Інститут зернових культур НААН України та інші) встановлено, що

лише 10 % обстежених площ мають незначну забур’яненість, 60 % площ – середню (10–50 шт./м<sup>2</sup>) і 30 % ріллі – сильну забур’яненість (понад 50 шт./м<sup>2</sup>). Потенційна забур’яненість ріллі становить від 400–500 млн до 1–2 млрд шт./га насінин [1–5].

Враховуючи високий рівень забур’яненості, вирощування кукурудзи практично неможливе без регламентованого використання найбільш ефективних гербіцидів

### Інформація про авторів:

Ткаліч Юрій Ігоревич, доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства, e-mail: tkalich yuriy@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-2208-0163>

Циліурік Олександр Іванович, доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри рослинництва, e-mail: tsilurik\_alexander@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7479-8401>

Козечко Володимир Іванович, канд. с.-г. наук, доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства, kozechko.v.i@dsau.dp.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3843-3093>

різного спектру дії на бур'яни. Обмеження розвитку бур'янів за допомогою хімічних засобів захисту – це важливий агрозахід, результативність якого залежить від правильного вибору гербіциду з досить широкого асортименту препаратів за дотримання нормативних регламентів їх застосування фірмою-виробником для максимального впливу на бур'яни без надмірного навантаження на навколишнє середовище [6].

Критичний період впливу бур'янів на кукурудзу складає 40–50 днів, він триває від сходів і до викидання волотей – цвітіння. Біологічною передумовою забур'янення є повільний ріст рослин кукурудзи на початку вегетації, особливо за широкорядного способу сівби, що створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів. Особливістю вирощування кукурудзи є те, що всі основні дії із захисту від бур'янів мають бути проведені до сходів культури, що передбачає застосування ґрунтових гербіцидів. В подальшому для боротьби з бур'янами можна використати післясходові гербіциди [7–8].

Однак використання гербіцидів не завжди є високоефективним у зв'язку з низьким проникненням діючої речовини через восковий наліт, епідерміс листків бур'янів. Для нівелювання факторів слабого проникнення діючих речовин гербіцидів в листові пластинки бур'янів на сучасному етапі розвитку захисту рослин застосовують прилипачі [9–11].

Прилипачі – це група ад'ювантів, завдання яких полягає в забезпеченні швидкого і якісного розтікання робочого розчину по поверхні й проникнення його в об'єкт обробки. Важливою характеристикою є інертність прилипача до робочого розчину і поверхні об'єкта обробки, таким чином зміна хімічних характеристик пестицидів виключається, а поверхня листків залишається непошкодженою.

За останні п'ять років прилипачі стали невід'ємною частиною системи захисту рослин, серед них з'явилося багато нових препаратів, які сприяють якісному внесенню гербіцидів, але потребують подальшого вивчення їх ефективності через зміну погоднокліматичних умов регіону. Серед прилипачів значний інтерес мають такі препарати як ад'ювант Синерджен SOC, Еко Ойл Спрей,

Естерліп тощо. Прилипачі також мають велике значення для зменшення собівартості та підвищення ефективності засобів захисту рослин, вони допомагають закріпити робочий розчин препаратів на листовій поверхні та зерні, запобігаючи при цьому їх стіканню та пролонгуючи їх дію у часі.

Окрім цього у зв'язку зі зміною клімату, появою нових сортів/гібридів, технологій вирощування, хімічних засобів захисту рослин виникає необхідність у продовженні вивчення біологічної (технічної) ефективності гербіцидів у взаємодії з прилипачами для виявлення кращих та найбільш оптимальних комбінацій застосування та розробки регламентів їх природоохоронного використання для захисту посівів кукурудзи від бур'янів [12].

*Мета дослідження* – виявити ефективність дії гербіцидів в поєднанні з прилипачами на бур'яни в посівах кукурудзи, а також їх вплив на ріст і розвиток рослин культури.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводили на науково-дослідному полі навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету впродовж 2019–2021 рр. на чорноземах звичайних малогумусних середньопотужних пілувато-середньосуглинкових на лесі. Ґрунти відзначаються високою потенційною і ефективною родючістю: вміст гумусу в орному (0–30 см) шарі становить 3,9 %, загального азоту – 0,22 %, рухомого фосфору – 0,13 %, обмінного калію – 2,2 %.

Потенційна засміченість ґрунту в місцях проведення дослідів вегетативними органами розмноження багаторічних коренепаросткових бур'янів становила: 100–120 тис. шт./га (тобто середня) і насінням малорічних – 800–900 млн шт./га в орному шарі (висока).

Агротехніка вирощування кукурудзи (середньоранній гібрид Полтава 270 МВ) відповідала зональним рекомендаціям. Попередник – пшениця озима, оранку проводили на глибину 25–27 см, навесні ґрунт вирівнювали зубовими боронами, під передпосівну культивуацію вносили добрива N<sub>30</sub>P<sub>50</sub>. Гербіциди в досліді вносили малогабаритним обприскувачем ОМ–4, розробленим кафедрою загального землеробства та ґрунтознавства ДДАЕУ та ТОВ «Агромодуль». Кукурудзу

сіяли сівалкою VESTA 8 PROFІ. Забур'яненість посівів кукурудзи визначали шляхом накладання по найбільшій діагоналі ділянок у 10-ти точках облікових рамок (0,25 м<sup>2</sup>) із визначенням їх кількісно-видового складу й наступним перерахунком рясності на 1 м<sup>2</sup> поля. Визначення забур'яненості проводили перед внесенням гербіциду та після 25 діб після внесення.

Урожай кукурудзи визначали шляхом виламування качанів в двох несуміжних рядках довжиною 14,3 м з наступним аналізом структури і визначенням виходу зерна та перерахунком його на стандартну вологість 14 %. Забур'яненість посівів кукурудзи визначали кількісно-ваговим методом. Ефективність дії страхових гербіцидів розраховували за загальноприйнятою методикою [13–14].

Схема досліду включала наступні варіанти комбінації Римсульфурону з прилипачами: Контроль (Римсульфурон (40 г/га) без прилипача); Римсульфурон (40 г/га) + Тренд 90 (0,15 % робочого розчину); Римсульфурон (40 г/га) + Синерджен (0,15 % робочого розчину); Римсульфурон (40 г/га) + Еко Ойл Спрей (0,15 % робочого розчину); Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину); Римсульфурон (35 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину); Римсульфурон (25 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину).

Ділянки двохфакторного досліду розміщували систематично за триразової повторності.

Прилипач ПАР Тренд (90 % етоксилату ізодецилового спирту) – це поверхнево-активна речовина розроблена для застосування з римсульфуронними гербіцидами компанії «Дюпон». Прилипач для культур ПАР Тренд 90 створює кращі умови для застосування гербіцидів та підсилює їх активність. ПАР Тренд 90 зменшує поверхневий натяг крапель, спричиняє збільшення кута контакту із поверхнею листка, що призводить до збільшення поверхні покриття листка і зумовлює зростання площі поглинання (абсорбції). Використання ПАР Тренд 90 сприяє проникненню через кутикулу та значно прискорює проникнення римсульфуронних гербіцидів в листки бур'янів, а також посилює фітотоксичність препаратів. Препарат

покращує рівномірність покриття робочою рідиною листової поверхні при обприскуванні, збільшує проникаючу здатність пестицидів, їх стійкість до дощу, сильної роси та ультрафіолетових променів.

Прилипач (ад'ювант) Синерджен SOC (естеріфікована рослинна олія – 50 %, неіонні поверхнево-активні речовини – 45 %, інші речовини (емульгатори/солубілізатори) – 5 %). Синерджен SOC – багатофункціональний ад'ювант для підвищення ефективності використання засобів захисту рослин в бакових сумішах. Основні переваги його це зменшення внесення робочого розчину, поліпшення адгезії (прилипання); поліпшення змочування і покриття, підвищення проникнення, зменшення випаровування, збільшення фотостабільності, поліпшення стійкості до змивання опадами.

Прилипач Еко Ойл Спрей – (високоочищена мінеральна олія) використовують для посилення біологічної активності гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів, а також для інтегрованого захисту плодових культур і контролю зимуючих стадій шкідників. Має також ряд переваг, а саме посилює дію гербіцидів за умов прохолодної і сухої погоди, знижує поверхневий натяг водних робочих розчинів, підвищує проникаючу здатність препаратів, захищає від змивання препаратів під час опадів та сильної роси, відсутність фітотоксичності під час застосування. Забезпечує також надійний контроль зимуючих стадій шкідників за використання в ранньовесняний період.

Прилипач Естерліп – це допоміжна поверхнево-активна речовина, яка використовується разом із сучасними засобами захисту рослин в Україні. Дія Естерліп полягає в зменшенні поверхневого натягу хімічного препарату або його водного розчину, який наноситься на рослину, як правило, на листя культур. На поверхні листа утворюється спеціальна, досить однорідна плівка, яка утримує пестициди (гербіциди, інсектициди або інші подібні хімічні речовини) на рослинах та сприяє їхньому максимальному поглинанню. До переваг прилипача Естерліп відносять наступні функції: підвищує швидкості дії та результативності засобів захисту рослин і добрив, утримуючи вологу і міцно фіксуючи основний препарат/суміш препа-

ратів на культурі, особливо при холодній погоді або, навпаки, у посушливі періоди. захищає рослини від ушкоджень. Підсилює дію стимуляторів росту, макро- та мікроелементів.

Слід зазначити, що жорсткість води в поєднанні з Естерліп не впливає на його властивості. Препарат також зменшує поверхневий натяг крапель, збільшуючи площу поверхні покриття листка, що підвищує поверхню поглинання для абсорбції. Прискорює швидкість засвоєння листовою поверхнею бур'янів гербіциду, збільшує фітотоксичність препаратів.

Гідротермічні умови в 2019–2021 рр. в зоні проведення досліджень характеризувалися нерівномірним розподілом елементів погоди в часі. Характерна особливість початку весни 2021 р. – це досить різкі коливання плюсових (вдень) і мінусових (вночі) температур повітря, що стримувало настання фізичної стиглості ґрунту. У квітні фіксувалося стрімке наростання середньодобових температур з підвищенням на 1,8–3,5 °С до багаторічної норми. Температурний максимум (+ 30 ... + 33 °С) припав на першу (2020 і 2021 рр.), другу та третю (2019 р.) декади травня.

Метеоситуація літньої пори вирізнялась нерівномірним розподілом опадів у часовому вимірі, так сумарна кількість атмосферних опадів, які отримали протягом літа дорівнювала у 2019 р. – 147,3 мм, 2020 р. – 90,9 мм, 2021 р. – 333,0 мм, що становило відповідно 44,2, 27,2 та 97 % норми. Строки їх випадання у більшості випадків співпадали з критичними фазами водоспоживання кукурудзи (за 10–15 діб до викидання волоті-молочна стиглість зерна), що негативно впливало на його урожайність.

Кожного року впродовж літа відмічалось кілька періодів жаркої погоди, коли температура повітря досягала позначки + 35 ... + 38 °С, ґрунту – + 55 ... + 65 °С. Найбільш посушливим видався в 2019 р. – червень, в 2020 р. – липень, а в 2021 р. – серпень.

Загалом погодні умови під час проведення досліджень можна оцінити як відносно сприятливі для кукурудзи. Несприятливі умови зволоження для вирощування кукурудзи були в 2020 р. Гідротермічний коефіцієнт в період найбільшого водоспоживання рослин у фази викидання волотей і цві-

тіння (липень) дорівнював: в 2019 р. – 0,8, в 2020 р. – 0,7, в 2021 р. – 1,0. Показник ГТК менше 0,7 свідчить про наявність ґрунтово-повітряної посухи, яка негативно впливає на формування і налив зерна кукурудзи.

**Результати та обговорення.** За конкурентоспроможністю щодо біологічного пригнічення бур'янів кукурудза значно поступається зерновим колосовим суцільної сівби (пшениці, ячменю, вівса), однак переважає сорго. Тобто кукурудза потребує надійного захисту на 9–17 етапах органогенезу насамперед від першої, найбільш потужної хвилі бур'янів, оскільки в цей проміжок часу культурні рослини не здатні заповнити вільні екологічні ніші в агрофітоценозі. Після змикання рядків і формування потужної кореневої системи рослини кукурудзи позбавляють бур'яни оптимального освітлення та більш конкурентоспроможні з ними за елементи живлення [15–23].

Посіви кукурудзи весною впродовж 2019–2021 рр. відзначалися високою забур'яненістю, особливо амброзією полинолістою (*Ambrosia artemisiifolia* L.) та лободою білою (*Chenopodium album* L.). Саме ці бур'яни створювали потенційно найбільшу загрозу втрат урожайності зерна кукурудзи, тому потребували першочергового знищення. Окрім них у посівах також було виявлено щирицю загнуту (*Amaranthus retroflexus* L.), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.) та ін.

Аналізуючи дані технічної ефективності гербіцидів у поєднанні з прилипачами слід зазначити, що застосування прилипача позитивно впливало на збільшення ефективності дії гербіциду. Якщо розглядати контроль (Римсульфурон, (40 г/га) без прилипача) то тут відмічені суттєві відмінності з варіантами де застосовували як застарілі прилипачі так і нові дослідні (табл. 1).

Так, застосування прилипача Естерліп показало максимальну технічну ефективність римсульфурону порівняно з іншими прилипачами, що забезпечило найвищу технічну ефективність препарату проти бур'янів, зокрема щириці загнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) – 75–100 % (повне знищення) та лободи білої (*Chenopodium album* L.) – 85,7–92,9 %, дещо менше проти амброзії полинолістої (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – 83,3 %. Портулак городній (*Portulaca oleracea* L.)

**Таблиця 1. Технічна ефективність застосування римсульфуру сумісно з прилипачами в середньому за 2019–2021 рр., %**

Гербицид та прилипачі	Технічна ефективність на бур'янах, %			
	амброзія попинолиста	лобода біла	портулак городній	щириця загнута
Контроль (Римсульфурон без прилипача)	–	–	–	–
Римсульфурон (40 г/га) + Тренд 90 (0,15 % робочого розчину)	64,0	78,6	60,0	100,0
Римсульфурон (40 г/га) + Синерджен (0,15 % робочого розчину)	66,7	64,3	54,7	50,0
Римсульфурон (40 г/га) + Еко Оіл Спрей (0,15 % робочого розчину)	50,0	57,1	51,6	75,0
Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	83,3	85,7	64,0	100,0
Римсульфурон (35 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	83,3	92,9	63,2	100,0
Римсульфурон (25 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	83,3	92,9	47,4	75,0

був максимально стійкий до дії Римсульфуру в поєднанні практично з усіма прилипачами, особливо низьку технічну ефективність мала суміш з Еко Оіл Спрей – всього 51,6 %, це зумовлювалося біологічними особливостями портулаку, який має високу стійкість по відношенню до всіх гербицидів через щільний епідерміс, що вкритий кутикулярним (восковим) нальотом. Застосування інших прилипачів, зокрема Синерджен, Еко Оіл Спрей забезпечувало суттєво гірші результати, технічна ефективність їх на

бур'янах відповідно становила 50,0–66,7 %; 50,0–75,0 %, що було нижче за використання Естерліп на 33,3–50 та 25,0–33,3 процентних пункти (п. п.).

Витривалі бур'яни, що не були знищені гербицидом в посівах кукурудзи, негативно впливали на її ріст і розвиток. Так, визначення висоти рослин як одного з важливих морфологічних показників вказує на те, що рослини кукурудзи суттєво реагували на зміни умов вирощування.

При визначенні висоти рослин у фазі

**Таблиця 2. Висота рослин кукурудзи під впливом забур'яненості посівів в середньому за 2019–2021 рр., см**

Гербицид та прилипачі	Висота рослин кукурудзи, см	% до контролю
Контроль (Римсульфурон без прилипача)	250	–
Римсульфурон (40 г/га) + Тренд 90 (0,15 % робочого розчину)	255	+ 2,0
Римсульфурон (40 г/га) + Синерджен (0,15 % робочого розчину)	259	+ 3,6
Римсульфурон (40 г/га) + Еко Оіл Спрей (0,15 % робочого розчину)	256	+ 2,4
Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	265	+6,0
Римсульфурон (35 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	260	+ 4,0
Римсульфурон (25 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	260	+ 4,0

викидання волотей і цвітіння було встановлено, що найбільш інтенсивний ріст спостерігався у рослин за внесення гербициду Римсульфурон (40 г/га) в поєднанні з прилипачем Естерліп – 265,0 см, дещо менше з Тренд 90 – 255,0 см, Синерджен – 259,0 см та Еко

Оіл Спрей – 256,0 см. Закономірно мінімальною висота рослин кукурудзи була на контролі (без прилипача) – 250,0 см. Зниження висоти рослин кукурудзи було виявлено також і за зниження норми внесення Римсульфуру до 25 г/га – 260,0 см, або на 5 см по

рівняно до використання Римсульфурону нормою 40 г/га.

Дослідження з питань технології вирощування кукурудзи свідчать, що формування максимального врожаю зерна можливе тільки у випадку, коли фактори життєзабезпечення оптимізовані на всіх етапах органогенезу зернової культури.

Адже розвиток бур'янів призводить до перерозподілу поживних речовин і вологи на їх користь, а це в свою чергу, зумовлює зниження врожайності кукурудзи в найбільш несприятливі погодні періоди (табл. 3).

Окрім забур'яненості, урожайність

**Таблиця 3. Врожайність зерна кукурудзи залежно від застосування Римсульфурону в поєднанні з прилипачами в середньому за 2019–2021 рр., т/га**

Гербицид та прилипачі	Урожайність, т/га	+/- до контролю, т/га
Контроль (Римсульфурон без прилипача)	5,30	–
Римсульфурон (40 г/га) + Тренд 90 (0,15 % робочого розчину)	8,48	3,18
Римсульфурон (40 г/га) + Синерджен (0,15 % робочого розчину)	8,07	2,77
Римсульфурон (40 г/га) + Еко Оіл Спрей (0,15 % робочого розчину)	8,62	3,32
Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	8,99	3,69
Римсульфурон (35 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	7,65	2,35
Римсульфурон (25 г/га) + Естерліп (0,15 % робочого розчину)	7,34	2,04
НІР <sub>0,95</sub> , т/га	0,35	–

зернової культури в цілому коректували також погодні умови вегетаційного періоду, зокрема вологозабезпеченість посівів, адже в період вегетації, а саме в 2019 та 2020 рр. спостерігалися посушливі умови, які суттєво впливали на врожайність кукурудзи. Так в середньому по варіантах дослідження врожайність за 2019–2021 рр. становила 5,30–8,99 т/га.

Найвищий рівень врожайності отримали на варіанті, де застосовували Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп – 8,99 т/га. Зниження норми застосування Римсульфурону до 25–35 г/га знижувало урожайність кукурудзи до 7,34–7,65 т/га, або на 1,34–1,65 т/га (14,9–18,3 %) через збільшення забур'яненості посівів. Використання прилипача Тренд 90, Синерджен, Еко Оіл Спрей також зумовлювало зниження врожайності кукурудзи до 8,48, 8,07 та 8,62 т/га відповідно, що було менше на 0,51 т/га (5,6 %), 0,92 т/га (10,2 %) та 0,37 т/га (4,1 %). Мінімальну урожайність було одержано на контролі (5,30 т/га) через значну забур'яненість посівів зернової культури, яка знижувалась на 3,69 т/га (41,0 %).

#### Висновки.

1. Додавання прилипача Естерліп показало максимальну технічну ефективність Римсульфурону порівняно з іншими прилипачами, що забезпечило найвищу технічну ефективність препарату проти бур'янів, зок-

рема проти щиріці загнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) – 75–100 % (повне знищення) та лободи білої (*Chenopodium album* L.) – 85,7–92,9 %, дещо менше проти амброзії полиноистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – 83,3 %. Портулак городинний (*Portulaca oleracea* L.) був максимально стійким до дії Римсульфурону в поєднанні практично з усіма прилипачами, особливо низьку технічну ефективність мала суміш з Еко Оіл Спрей – всього 51,6 %, це було зумовлено біологічними особливостями портулаку, який має високу стійкість по відношенню до всіх гербицидів через щільний епідерміс, що вкритий кутикулярним (восковим) нальотом. Застосування інших прилипачів, зокрема Синерджен, Еко Оіл Спрей забезпечувало суттєво гірші результати, технічна ефективність їх на бур'янах відповідно становила 50,0–66,7 %; 50,0–75,0 %, що було менше за Естерліп на 33,3–50 та 25,0–33,3 процентних пункти (п.п.).

2. Найбільшу висоту рослини кукурудзи формували за внесення гербициду Римсульфурон – 40 г/га в поєднанні з прилипачем Естерліп – 265,0 см, дещо менше при застосуванні прилипачів Тренд 90 – 255,0 см, Синерджен – 259,0 см та Еко Оіл Спрей – 256,0 см.

Закономірно мінімальною висота рослин була на контролі (без прилипача) – 250,0 см.

Зниження висоти рослин кукурудзи було також і при зниженні норми внесення Римсульфурону до 25 г/га – 260,0 см, або на 5 см порівняно з використанням 40 г/га Римсульфурону.

3. Максимальний рівень врожайності кукурудзи отримали на варіанті, де застосовували Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп – 8,99 т/га. Зниження норми застосування Римсульфурону до 25–35 г/га знижувало урожайність кукурудзи до 7,34–7,65 т/га, або на 1,34–1,65 т/га (14,9–18,3 %) через збільшення забур'яненості посівів. Використання прилипачів Тренд 90, Синерджен, Еко Оїл Спрей також давало зниження врожайності кукурудзи до 8,48; 8,07 та 8,62 т/га відповід-

но, що було менше на 0,51 т/га (5,6 %), 0,92 т/га (10,2 %) та 0,37 т/га (4,1 %). Мінімальну урожайність отримано на контролі – 5,30 т/га, через значну забур'яненість посівів зернової культури, яка знижувалась на 3,69 т/га (41,0 %) в порівнянні з найкращим варіантом де застосовували Римсульфурон (40 г/га) + Естерліп.

Враховуючи постійну появу нових прилипачів та гербіцидів на кукурудзі, а також зміну кліматичних умов слід і надалі продовжувати дослідження в даному напрямку для визначення найбільш оптимальних співвідношень доз сумішей гербіцидів з прилипачами.

### Використана література

1. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. Проблеми практичної гербології. Київ: Світ, 2001. 234 с.
2. Іващенко О. О. Резерви гербології. Проблеми бур'янів і шляхи зниження засміченості орних земель. Київ: Колоб'іг, 2004. С. 231.
3. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ: ООО ЕНЕМ, 2006. 86 с.: 20 іл.
4. Циліорик О. І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в коротко ротатійних сівозмінах Північного Степу України: дис.... доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01. Дніпропетровськ, 2014.
5. Циліорик О. І. Система мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу: монографія. Дніпро: Новий Світ, 2000, 2019.
6. Циков В. С. Шкодочинність сегетально-рудеральних бур'янів. *Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України*. 2014. № 6. С. 38–41.
7. Simic, M., Draginevic V., Knežević S., Radosavljevic M., Dolijanovic H., Filipovic M. (2011) Effects of applied herbicides on crop productivity and on weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.) *HELIA*, 34, Nr. 54, 27–38, <https://doi.org/10.2298/HEL1154027S>.
8. Ткалич І. Д., Ткалич Ю. І., Рычик С. Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника). Днепропетровск: Нова ідеологія, 2011. 171 с.
9. Шевченко М. С. Гербіциди на кукурудзі. Пропозиція. 2000. № 11. С. 58–60.
10. Борона В. Мілагро: особливості застосування на кукурудзі / В. Борона, В. Задорожний, В. Теремко / Пропозиція. 2001. № 5. С. 59.
11. Зуза В. С. Особливості технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від стану забур'яненості поля. В. С. Зуза. 36. наукових праць Інституту землеробства УААН (спец. випуск), К. 2004. С. 132–138.
12. Грицаєнко З. М. Гербіциди і продуктивність сільськогосподарських культур. Умань, 2005.
13. Методика випробування і застосування пестицидів. С. О. Трибель, та ін.; за ред. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001.
14. Пащенко Ю. М., Шевченко М. С., Матюха Л. П., Ткалич Ю. І. Методика обліку бур'янів у дослідях і виробничих умовах та визначення ефективності агротехнічних заходів їх контролювання. Ін-т зерн. госп-ва НААН України. Дніпропетровськ, 2009. С. 7–9.
15. Ткалич Ю. І., Циліорик А. І., Козечко В. І. Ефективність гербіцидів і регуляторів росту рослин в посевах пшениці озимої після стерневого предшественника в степі України. *Владимирский земледелец*. 2019. № 1. С. 25–30. <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2019-10050>.
16. Tkalich, Yu. I., Tsyliuryk, A. I., Masliiov, S. V., Kozechko, V. I. (2018). Interactive effect of tank-mixed post emergent herbicides and plant growth regulators on corn yield. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 961–965., [https://doi.org/10.15421/2018\\_299](https://doi.org/10.15421/2018_299).
17. Yuriy Tkalich, Olexandr Tsyliuryk, Volodymyr Kozechko, Yuriy Rudakov, Olga Tkalich, Maria Bagorka. (2020). Weed chemical control in the winter wheat planting after non fallow predecessors in the Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. Vol. LXIII № 1. P. 567–573.
18. Циліорик О. І., Десятник Л. М., Березовський С. В. (2020). Забур'яненість агроценозів кукурудзи під впливом обробітку ґрунту та удобрення в північному Степу України. *Зернові культури*. Т. 4, № 1. С. 152–159. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0119>
19. Tsyliuryk, O. I., Shevchenko, S. M., Shevchenko, O. M., Shvec, N. V., Nikulin, V. O., Ostapchuk, Ya. V. (2017). Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (3), 154–159. [https://doi.org/10.15421/2017\\_64](https://doi.org/10.15421/2017_64)
20. Tsyliuryk, A. I., Tkalich, Yu. I., Masliiov, S. V., Kozechko, V. I. (2017). Impact of mulch tillage and fertilization on growth and development of winter wheat plants in clean fallow in Northern Steppe of Ukraine.

*Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (4), 511–516, [https://doi.org/10.15421/2017\\_153](https://doi.org/10.15421/2017_153).

21. Tsyliuryk, O. I., Shevchenko, S. M., Shevchenko, O. M., Derevenets-Shevchenko, E. A., & Svets N. V. (2018). Peculiarities of formation and regulation of potential weediness of different technobiogenous systems. *Agrology*, 1 (4), 339–348. <https://doi.org/10.32819/2617-6106.2018.14015>
22. Tsyliuryk, A. I., Shevchenko, S. M., Ostapchuk, Ya. V.,

Shevchenko, A. M., Derevenets-Shevchenko E. A. (2018). Control of infestation and distribution of Broomrape in sunflower crops of Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 487–497.

23. Горобець А. Г., Горбатенко А. І., Циліорик О. І., Кротінов І. В. Контролювання бур'янів за різних способів обробітку чистого пару. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ. 2007. № 30. С. 51–56. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0067>

## References

1. Ivashchenko, O. O. (2001). *Buriany v ahrofitotsenzakh. Problemy praktychnoi herbolohii*. [Weeds in agrophytocenoses]. Kyiv: *Svit*, 236 p. [in Ukrainian]
2. Ivashchenko, O. O. (2004). *Rezervy gerbologii. Problemy buryaniv i shliakhy znyzhennia zasmichenosti ornykh zemel* [Reserves of herbology. Weed problems and ways to reduce the abrasion of arable land]. Kyiv: *Kolobih*. [in Ukrainian]
3. Tsykov, V. S., Matyukha, L. P. (2006). *Buryany: shkodochyunist i systema zakhystu*. [Weeds: damage and protection]. *Dnipropetrovsk.: OOO ENEM*, 86 p. [in Ukrainian]
4. Tsyliuryk, O. I. (2014). *Naukove obgruntuvannya efektyvnosti system osnovnoho obrobitku gruntu v korotkorotatsiynnykh sivozminakh Pivnichnoho Stepu Ukrayiny* [Scientific substantiation of efficiency of systems of the basic tillage in the corotary rotations of the Northern Steppe of Ukraine]. (Doctor's Agric. Sci. Diss.). *Dnipropetrovsk, Ukraine*. [in Ukrainian]
5. Tsyliuryk, O. I. (2019). *Systema mulchivalnoho obrobitku gruntu v Pivnichnomu Stepu*. [The system of mulching soil in the Northern Steppe: monograph]. *Dnipro: Novyi Svit*. 2000. 298 p. [in Ukrainian]
6. Tsykov, V. S. (2014). Harmfulness of segetal–ruderal weeds. *Biul. In-tu sil. hosp-va step. zony NAAN Ukrayiny*. [Bul. Institute of villages. household step zone of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 6, 38–41. [in Ukrainian]
7. Simis, M., Draginevis, V., Knevis, S., Radosavljevis M., Dolijanovis N., Filipovis M. (2011). Effects of applied herbicides on crop productivity and on weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.) HELIA, 34(54), 27–38, DOI: 10.2298/HEL1154027S [in English]
8. Tkalych, I. D., Tkalych, Yu. I., Rychyk, S. G. (2011). *Tsvetok solntsa (osnovy byolohyy u ahrotekhniki podsolnechnyka)*. [Sun flower (fundamentals of biology and agrotechnics of sunflower)]. *Dnipropetrovsk: New Ideology*. 171 p. [in Ukrainian]
9. Shevchenko, M. (2000). Herbicides on corn. *Propozytsiia* [Proposal]. 11. 58–60. [in Ukrainian]
10. Borona, V., Zadorozhny V., Teremko V. (2001). Milagro: peculiarities of application on corn. *Propozytsiia*. [Proposal]. 5. 59. [in Ukrainian]
11. Zuza, V. S. (2004). Peculiarities of the technology of growing corn for grain depending on the state of weediness of the field. *Zb. naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAAN*. [Collection. of scientific works of the Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Sciences] (special issue), *Kyiv. N.p.* 132–138. [in Ukrainian]
12. Hrytsaenko, Z. M. (2005). *Herbitsydy i produktyvnist Zernovi kultury. Tom 6. № 2. 2022. С. 144–152*
13. Trybel, S. O. (2001). *Metodyka vyprobuvannia i zas-tosuvannia pestytsydiv*. [Methodology of testing and application of pesticides under the editorship]. Kyiv: *Svit*. 448 p. [in Ukrainian]
14. Pashchenko, Y. M., Shevchenko, M. S., Matyukha, L. P., Tkalich, Yu. I. (2009). *Metodyka obliku burianiv u doslidakh i vyrobnychyykh umovakh ta vyznachennia efektyvnosti ahrotekhnichnykh zakhodiv yikh kontroliuvannia*. [Methodology of weed accounting in experiments and production conditions and determining the effectiveness of agrotechnical measures for their control]. *Institute of grain National Academy of Sciences of Ukraine. Dnipropetrovsk*, P. 29. [in Ukrainian]
15. Tkalich, Yu. I., Tsilyurik, A. I., Kozechko, V. I. (2019). Efficiency of herbicides and plant growth regulators in winter wheat crops after stubble predecessor in the steppe of Ukraine. *Vladimirskiy zemledelets*. [Vladimir farmer]. 1. 25–30. <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2019-10050>. [in Russian]
16. Tkalich, Yu. I., Tsyliuryk, A. I., Masliiov, S. V., Kozechko, V. I. (2018). Interactive effect of tank-mixed post emergent herbicides and plant growth regulators on corn yield. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 961–965., [https://doi.org/10.15421/2018\\_299](https://doi.org/10.15421/2018_299).
17. Tkalich, Yu., Tsyliuryk, O., Kozechko, V., Rudakov, Yu., Tkalich, O., Bagorka, M. (2020). Weed chemical control in winter wheat planting after non-fallow predecessors in the Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. Vol. LXIII No. 1. 567–573.
18. Tsylyuryk, O. I., Desyatnyk, L. M., Berezovskyy, S. V. (2020). Zaburyanienist ahrotsenoziv kukurudzy pid vplyvom obrobitku gruntu ta udobrennya v pivnichnomu Stepu Ukrayiny. *Zernovi kultury*, [Grain Crops]. 4(1), 152–159. [in Ukrainian]
19. Tsyliuryk, O. I., Shevchenko, S. M., Shevchenko, O. M., Shvec, N. V., Nikulin, V. O., Ostapchuk, Ya. V. (2017).
20. Effect of the soil cultivation and fertilization on the the abundance and species diversity of weeds in corn-farmed eco systems. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (3), 154–159. [https://doi.org/10.15421/2017\\_64](https://doi.org/10.15421/2017_64)
21. Tsyliuryk, A. I., Tkalich, Yu. I., Masliiov, S. V., Kozechko, V. I. (2017). Impact of mulch tillage and fertilization on growth and development of winter wheat plants in clean fallow in Northern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (4), 511–516. [https://doi.org/10.15421/2017\\_153](https://doi.org/10.15421/2017_153).
22. Tsyliuryk, O. I., Shevchenko, S. M., Shevchenko, O. M., <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0244>



- Derevenets-Shevchenko, E. A., & Svets N. V. (2018). Peculiarities of formation and regulation of potential weediness of different technobiogenic systems. *Agrology*, 1(4), 339–348. <https://doi.org/10.32819/2617-6106.2018.14015>
23. Tsyliuryk, A. I., Shevchenko, S. M., Ostapchuk, Ya. V., Shevchenko, A. M., Derevenets-Shevchenko E. A. (2018). Control of infestation and distribution of Broomrape in sunflower crops of Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 487–497.
24. Horobets, A. H., Horbatenko, A. I., Tsylyuryk, O. I., Krotinov I. V. (2007). Weed control over different methods of pure steam production. *Byuleten In-tu zernovoho hospodarstva UAAN*. [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS], 30, 51–56. [in Ukrainian]

UDC 504.3:632.5:631.5:633.854.78

**Tkalich Yu. I., Tsyliuryk A. I., Kozechko V. I. Efficiency for combinations of rimsulfuron with adhesives in maize crops.**

*Grain Crops*. 2022. 6 (2). 144–152.

*Dnipro State Agrarian and Economic University, 25 Serhii Yefremov St., Dnipro, 49600, Ukraine*

**Topicality.** Adhesives are an integral part of the weed control system in the maize crops, because they increase the efficiency of herbicide application. They significantly reduce the cost of plant protection products and increase their efficiency, as well as increase the adhesive properties of the herbicide solution to prevent its runoff and prolong its action. Development of new herbicides, constant weather and climate changes require to study further the effectiveness of the combined action of herbicides and adhesives. Among the adhesives for maize, it is generated interest such products as Synergent SOC, Eco Oil Spray, Esterlip, etc. **Purpose.** To reveal the effectiveness for combinations of herbicides with adhesives in the maize crops, as well as their impact on plant growth and development. **Materials and Methods.** The experimental scheme included the following combinations of rimsulfuron with adhesives: 1. Control (Rimsulfuron without adhesive); 2. Rimsulfuron (40 g/ha) + Trend 90 (0.15 % working solution); 3. Rimsulfuron (40 g/ha) + Synergent (0.15 % working solution); 4. Rimsulfuron (40 g/ha) + Eco Oil Spray (0.15 % working solution); 5. Rimsulfuron (40 g/ha) + Esterlip (0.15 % working solution); 6. Rimsulfuron (35 g/ha) + Esterlip (0.15 % working solution); 7. Rimsulfuron (25 g/ha) + Esterlip (0.15 % working solution). **Results.** The combination of rimsulfuron with adhesive Esterlip had the highest technical efficiency compared to other adhesives, in particular, on the redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) was 75–100% (complete destruction) and lamb's quarters (*Chenopodium album* L.) – 85.7–92.9 %, slightly less on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – 83.3%. Common purslane (*Portulaca oleracea* L.) was highly resistant to almost all combinations of rimsulfuron with adhesives. The highest maize yield of 8.99 t/ha was in the variant with Rimsulfuron (40 g/ha) + Esterlip. Reduced application rate of Esterlip to 25–35 g/ha decreased the maize yield to 7.34–7.65 t/ha, or by 1.34–1.65 t/ha (14.9–18.3 %) due to increased weed infestation of crops. The application of adhesives Trend 90, Synergent, Eco Oil Spray also decreased maize yields to 8.48 t/ha, 8.07 t/ha and 8.62 t/ha, respectively, which was less by 0.51 t/ha (5.6 %), 0.92 t/ha (10.2 %) and 0.37 t/ha (4.1 %). The lowest yield was in the control – 5.30 t/ha due to significant weed infestation of grain crops, which decreased by 3.69 t/ha (41.0 %) compared to the best variant (Rimsulfuron (40 g/ha) + Esterlip). **Conclusions.** Considering the ongoing development of new adhesives and herbicides for maize, as well as climate changes, it is necessary to continue research in this area to determine the most optimal ratio of herbicide rates with adhesives.

**Key words:** maize, weeds, herbicides, adhesives, yield, technical efficiency