



UDC 632.9+631.674

DOI: 10.48077/scihor.23(12).2020.36-45

## FEATURES OF PROTECTION OF INTERTILLED CROPS UNDER IRRIGATION CONDITIONS

Fedir Melnychuk<sup>1</sup>, Olha Marchenko<sup>2\*</sup>, Andrii Shatkovskiy<sup>2</sup>, Igor Kovalenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Enterprise "Central Laboratory for Water and Soil Quality" of Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS of Ukraine  
08324, 1 Nauky Str., Hora, Kyiv region, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS of Ukraine  
03022, 37 Vasylkivska Str., Kyiv, Ukraine

### Article's History:

Received: 09.11.2020

Revised: 05.12.2020

Accepted: 18.12.2020

### Suggested Citation:

Melnychuk, F., Marchenko, O., Shatkovskiy, A., & Kovalenko, I. (2020). Features of protection of intertilled crops under irrigation conditions. *Scientific Horizons*, 23(12), 36-45.

### \*Corresponding author.

**Abstract.** Irrigation not only changes the ecological conditions of cultivation, but also modifies the existing phytopathocenoses and entomocomplexes, exerting a comprehensive and multi-vector effect, which requires significant changes in protection technologies, development of new methods of pest control. It is important to select a modern range of chemicals that can be effectively used in chemicalisation. The purpose of the study is to identify promising active substances of pesticides for drip irrigation and to develop schemes for their application. Field experiments to determine the effectiveness of certain groups of pesticides under drip irrigation were conducted in the Dry Steppe of Ukraine. The application of the studied drugs took place on the drip irrigation system. To plan research on the use of pesticides under drip irrigation, schemes have been developed to protect row crops: corn, tomatoes, and soybeans. Selected active substances, which are described by translaminar and acropetal movement on the plant, have a systemic nature of action and are highly effective when used in drip irrigation technologies. It is considered that one of the important disadvantages of application of plant protection products with irrigation water is the limitation of application periods by irrigation regimes. The highest efficiency against the main pathogens was observed with the combined method of pesticide application according to the developed schemes. This method involves the use of pesticides together with irrigation water and additional chemical treatment with conventional methods of fertilisation during the growing season. For its part, this allows for preventive treatments in a short time and adjust the timing of treatments depending on the phytosanitary situation

**Keywords:** drip irrigation, chemicalisation, corn, soybeans, tomatoes, pesticide efficiency, yield

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Федір Степанович Мельничук<sup>1</sup>, Ольга Анатоліївна Марченко<sup>2</sup>,  
Андрій Петрович Шатковський<sup>2</sup>, Ігор Олександрович Коваленко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Державне підприємство «Центральна лабораторія якості води та ґрунтів»  
Інституту водних проблем і меліорації НААН України  
08324, вул. Науки, 1, с. Гора, Київська обл., Україна

<sup>2</sup>Інститут водних проблем і меліорації НААН України  
03022, вул. Васильківська, 37, м. Київ, Україна

**Анотація.** Зрошення не тільки змінює екологічні умови вирощування культури, але й модифікує наявні фітопатогенози й ентомокомплекси, справляючи комплексний і різновекторний вплив, що потребує істотних змін у технологіях захисту, розробки нових методів контролю шкідливих організмів. Важливим є добір сучасного асортименту хімічних речовин, які можливо ефективно використовувати у хімізації. Метою досліджень було визначити перспективні для застосування за краплинного зрошення діючі речовини пестицидів і розробити схеми їх внесення. Польові дослідження щодо визначення ефективності використання певних груп пестицидів за краплинного зрошення проводились в умовах Сухого Степу України. Внесення досліджуваних препаратів відбувалось на системі краплинного зрошення. Для планування досліджень із використання пестицидів за краплинного зрошення були розроблені схеми для захисту просапних культур: кукурудзи, томатів і сої. Відібрані діючі речовини, які характеризуються трансламінарним та акропетальним рухом по рослині, мають системний характер дії і високоефективні під час застосування у технологіях краплинного зрошення. Розглянуто, що одним із вагомих недоліків внесення засобів захисту рослин із поливною водою є обмеження строків внесення поливними режимами. Найвища ефективність проти основних патогенів спостерігалась при комбінованому способі внесення пестицидів згідно з розробленими схемами. Такий спосіб передбачає застосування пестицидів разом із поливною водою та додаткову обробку хімічними препаратами традиційними методами внесення упродовж вегетації. Зі свого боку це дозволяє провести профілактичні обробки у стислі терміни та корегувати терміни обробок залежно від фітосанітарної ситуації

**Ключові слова:** краплинне зрошення, хімізація, кукурудза, соя, томати, ефективність пестицидів, врожайність

### ВСТУП

У сучасному землеробстві, системи зрошення використовуються не тільки під застосування води, але і для внесення добрив, інсектицидів, гербіцидів, фунгіцидів тощо. Використання таких технологій дозволяє забезпечити рівномірний розподіл і точне розміщення хімічних речовин незалежно від погоди або польових умов, знизити тракторні проходи у полях, зменшуючи ущільнення ґрунту, мінімізувати контакти оператора зі змішування й дозування потенційно небезпечних матеріалів. Вартість застосування пестицидів методом пестигації становить біля однієї третини вартості звичайних методів внесення [1].

У районах, де часто трапляються тривалі періоди з відсутністю опадів, зрошення є найважливішим засобом підвищення продуктивності рослинництва. Воно сприяє утворенню більш щільного травостою, змінюючи мікроклімат у посіві, знижує температуру у приґрунтовому шарі

та підвищує вологість повітря й тривалість зволоження листя, у такий спосіб створюючи кращі умови для розвитку патогенів і сприяючи їхньому епіфітотійному розвитку. Зрошення впливає на розвиток хвороб не тільки через умови, що стають більш сприятливими для зараження рослини, але й на споруляцію та відіграє важливу роль у розповсюдженні деяких патогенів [1–3].

Відповідно до розвитку хвороби, у процесі зрошення відбувається поширення спор збудника на сусідні рослини з краплинами води, поливною водою, сприяючи розвитку епіфітотії. Збудники хвороб рослин, виявлені з водних ресурсів включають у себе 17 видів роду *Phytophthora*, 26 із *Pythium*, 27 інших родів грибів, 8 видів бактерій, 10 вірусів. Забруднена вода для зрошення є основним, якщо не єдиним, джерелом інокулюму фітофторозу для розсадників плодових і овочевих культур [2–4]. Крім того, за зрошення підсилюється розвиток хвороб, які потребують

теплого вологого клімату. Зокрема, підсилюється розвиток кутастої плямистості, антракнозу, борошністої роси, бактеріального опіку бобів, чорної гнилі та антракнозу дині, бактеріального опіку суниці, фітофторозу й бактеріальних хвороб томатів, чорної ніжки у хрестоцвітих культур [4–10]. Так само, прямо чи опосередковано, зрошення діє і на шкідників. Застосування вологозарядкових поливів дає змогу регулювати чисельність ґрунтових шкідників, таких як гусінь підгризаючих совок, коренева бурякова попелиця та інші. Проведення вегетаційних поливів методом дощування сприяє змиванню та масовій загибелі комахоподібних шкідників, а саме попелиць, цикадок, блішок. Крім того, завдяки покращенню мікроклімату у посівах та оптимізації фізіологічних процесів у рослин за зрошення мінімізуються втрати кінцевого врожаю унаслідок ушкодження фітофагами [11].

Зміни режиму вологості ґрунту сприяють поширенню гігрофільних видів шкідників, таких як дротяники, стебловий метелик, листові попелиці, жулици, злакові пильщики, а також розвитку листових хвороб та прикорневих гнилей. Водночас спостерігається зменшення чисельності саранових, хлібних жуків, клопа-черепашки, які належать до ксерофільних видів шкідників. Отже, за допомогою проведення зрошення різними методами можливо прямо або опосередковано впливати на чисельність різних груп фітофагів та мінімізувати їх шкодочинність на посівах сільськогосподарських культур [2; 11]. Отже, зрошення не тільки змінює екологічні умови вирощування культури, але й модифікує наявні фітопатогенози й ентомокомплекси, справляючи під час комплексний та різновекторний вплив, що потребує істотних змін у технологіях захисту, розробки нових методів контролю шкідливих організмів. Водночас, знижується токсичне навантаження на навколишнє середовище і людину, завдяки тому, що пестициди в умовах краплинного зрошення розчиняються у воді краще, ніж за традиційних технологій. Тому, дрейф зрошувальної суміші в інші нецільові зони має менш токсичний вплив і тому менше забруднює навколишнє середовище [12].

Зокрема, використання таких технологій істотно підвищує виробництво овочевої продукції і знижує її собівартість. Використання гербіцидів разом із поливною водою, зазвичай, ефективно для контролю бур'янів, саме у зоні зволоження поливними водами. Отже, гербігація через поливні

системи особливо має високу ефективність в умовах недостатнього зволоження. Рух гербіцидів, які застосовуються у поливних системах переважно залежить від розчинності, абсорбції й летючості [13].

На сьогодні у ААЗН (Американське Агентство Захисту Навколишнього Середовища) зареєстрована велика кількість інсектицидів для застосування за крапельного зрошення на багатьох культурах. Їх використання разом із поливною водою за крапельного зрошення забезпечує більш ефективний контроль за комахами-шкідниками, порівняно з традиційною листовою обробкою, адже завдяки кореновому поглинанню відбувається більш рівномірний розподіл препарату по рослині. Для овочевих культур 1–2 разове застосування інсектицидів методом пестигації забезпечує ефективність на рівні декількох обробок традиційними методами. Виявлено, що одноразове введення хлорантраніліпролу крізь крапельну систему відповідало за ефективністю 4 позакореновим обробкам пиретроїдом лямбда-цигалотрину для контролю над гусінню, яка пошкоджує томати [12]. Г. Гідіу, Т. Кухар, Дж. Полумбо та Д. Шустер [14] показали, що 2 вприскування хлорантраніліпролу у систему крапельного зрошення мали таку ж ефективність, як 7 стандартних листових обробок, що становили 2 обробки ацефатом (Orthene 97; United Phosphorus, Інк, Королівство Пруссії, Пенсільванія) та 5 обробок індоксакарбом (Avaunt 30WDG; E.I. DuPont de Nemours, Інк., Вілмінгтон, Делавер) для контролю над кукурудзяним метеликом на болгарському перці.

Фунгігація є звичайною практикою для боротьби з грибними захворюваннями у регіонах де широко застосовується зрошуване землеробство. У замкнутих системах зрошення, фунгігація найчастіше обмежується застосуванням системних фунгіцидів для боротьби з ґрунтовими патогенами. Однак для контролю захворювань, що вражають надземні частини, так, І. Кац, А. Кунья, А. Соуса та Е. Гердані [15] показали, що використання фунгігації може ефективно знижувати розвиток сірої гнилі на декоративних рослинах. Дж. Араужо, Е. Фуртадо, Х. Филью та А. Ломбарді [16] встановили, що внесення фунгіцидів із поливною водою при краплинному зрошенні ефективно захищає томати від хвороб. Отже, добір сучасного асортименту хімічних речовин, які можливо ефективно використовувати у хімізації проти тих чи інших шкідливих організмів, нині є одним із актуальних

напрямів краплинного зрошення і потребує дослідження у ґрунтово-кліматичних зонах України.

*Мета досліджень* – визначити перспективні для застосування за краплинного зрошення діючі речовини пестицидів і розробити схеми їх внесення.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Польові досліді визначення ефективності використання певних груп пестицидів за краплинного зрошення проводились упродовж 2017–2018 рр. в умовах Сухого Степу України на дослідних ділянках у ДП «ДГ «Брилівське» Інституту водних проблем і меліорації НААН України. Ґрунтові характеристики місця проведення дослідів: темно-каштанові легкі суглинки, вміст гумусу 1,24–1,63 % (малогумусний), рН 5,8 (реакція близька до нейтральної). Внесення досліджуваних препаратів відбувалось на системі краплинного зрошення, поливний трубопровід багаторічного строку використання типу Panplast FL 16 mills, рівень передполивної вологості – 85–75 % від найменшої вологоємності ґрунту за фазами розвитку культури. Внесення пестицидів традиційним способом проводилось за допомогою ранцевого мотообприскувача Oleo-Mac AM190. Витрати робочої рідини 350 л/га.

Обробіток ґрунту та технологія вирощування дослідних культур загальноприйнята для умов краплинного зрошення у підзоні Степу Сухого України. Для планування досліджень щодо

застосування пестицидів за краплинного зрошення були розроблені схеми для захисту просяпних культур: кукурудзи, томатів та сої. Погодні умови вегетаційних сезонів 2017–2018 рр. були відносно сприятливими для росту та розвитку дослідних рослин, а нестача вологозапасів у ґрунті була компенсована завдяки крапельному поливу (табл. 1). За вегетаційний період рослин кукурудзи, томатів та сої середня температура була вище на +1,84 °C (2017 р.) та +3,3 °C (2018 р.), а продуктивних опадів поступило менше майже у 2,0 рази або -105,2 мм (2017 р.) та більше на 3,7 мм (2018 р.).

Бур'яни обліковували на фіксованих модельних площадках розміром 1 м<sup>2</sup> (100x100 см). Повторність – 4-х кратна. Обліки ефективності дії гербіцидів на дослідних ділянках проводились через 14 діб та через 28 діб після внесення препаратів. Наземну масу однорічних злакових та дводольних бур'янів визначали на 28 добу після обробки. Вивчення ефективності дії інсектицидів та фунгіцидів проводили на дослідних ділянках розміром 100 м<sup>2</sup> (10x10 м), розміщення рендомізоване у чотирьох повторностях [17]. Обліки визначення ефективності дії фунгіцидів проводили перед першою обробкою; через 10 днів після першої обробки; перед другою обробкою; через 10 днів після другої обробки. Кількість облікових рослин – 10 шт. у чотирьох повторностях. Визначали розвиток і поширення хвороб на дослідній ділянці.

**Таблиця 1.** Характеристика метеумов вегетаційного періоду 2017–2018 рр. (Херсонська область, Олешківський р-н, с. Привітне (ДП «ДГ «Брилівське» ІВПІМ НААН)

Основні показники	Період вегетації 2017 р., місяці						Всього за вегетацію
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень (I-II) декади	
Температура повітря, °C а) середнє багаторічне	10,8	15,8	20,2	20,8	21,9	16,6	17,68
б) поточного 2017 р.	10,1	14,9	21,7	23,5	25,1	21,8	19,52
Опади, мм а) середнє багаторічне	28	38	46	40	33	28	213,0
б) поточного 2017 р.	9	44	22,2	32,6	0	0	107,8
Вологість повітря, % а) середнє багаторічне	71	68	64	60	54	66	63,83
б) поточного 2017 р.	70,0	65,2	64,1	59,5	52,2	59,1	61,68

Продовження таблиці 1

Основні показники	Період вегетації 2018 р., місяці						Всього за вегетацію
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень (I-II декади)	
Температура повітря, °С а) середнє багаторічне	10,8	15,8	20,2	20,8	21,9	16,6	17,7
б) поточного 2018 р.	15,2	19,5	21,9	22,9	25,5	21,0	21,0
Опади, мм а) середнє багаторічне	28	38	46	40	33	28	213,0
б) поточного 2018 р.	0,0	12,8	8,2	112,1	62,0	15,6	216,7
Вологість повітря, % а) середнє багаторічне	71	68	64	60	54	66	63,8
б) поточного 2018 р.	52	47	45	54	44	67	51,5

Дослідження ефективності дії систем захисту проводили на рослинах кукурудзи гібриду ДКС 5276. Схема посіву 70+70x15 см, густина рослин – 95,24 тис. шт./га. Зрошення ділянок проводилось крапельним способом поливу, рівень передполивної вологості – 85–90 % від найменшої вологоємності кореневмісного шару ґрунту (шар –

0–75 см). Всього за вегетаційний період кукурудзи було проведено 29 вегетаційних поливів нормою від 135 до 165 м<sup>3</sup>/га (зрошувальна норма = 4400 м<sup>3</sup>/га). Призначення строків вегетаційних поливів проводилось тензометричним методом. Хімічний захист кукурудзи на дослідній ділянці проводили за схемою представлено в таблиці 2.

**Таблиця 2.** Система хімічного захисту кукурудзи на дослідних ділянках у ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ НААН

Фаза вегетації за шкалою ВВСН*	Об'єкт	Діюча речовина	Норма витрати, л/га
00	Однорічні дводольні та злакові бур'яни	Пендиметалін, 330 г/л	3,0–6,0
00	Однорічні злакові і деякі однорічні дводольні бур'яни	5-метолахлор, 960 г/л	1,0–1,6
00	Однорічні злакові й дводольні бур'яни	Ацетохлор, 900 г/л	1,5–3,0
51–53, 60–61	Стебловий метелик	Імдаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л	0,12–0,14
16-18, 39–42	Фузаріоз, іржа, гелмінтоспоріоз	Піраклостробін, 62,5 г/л + епоксіконазол, 62,5 г/л	1,5–1,75
16-18, 39–42	Фузаріоз, іржа, гелмінтоспоріоз	Азоксістробін 120 г/л + тебуконазол 200 г/л	1,0–1,2

**Примітка:** \*Європейська система кодування фенологічно подібних стадій росту всіх одно- та дводольних видів рослин (шкала ВВСН) [18]

Об'єктами досліджень були: лучний (*Loxostege sticticalis*) та кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hb.). Обліки чисельності гусені проводили 1 раз у 2 дні візуально та струшуванням кожної рослини на білу марлеву тканину. Додатково облік проводили шляхом підрахунку отворів з червоточиною у стеблах, пошкоджені стебла розкривали вздовж та проводили обліки гусені. Кількість облікових рослин – 10 шт. у чотирьох повторностях.

Об'єктами досліджень ефективності дії фунгіцидів були: гелмінтоспоріоз (*Helminthosporium spp.*), фузаріоз (*Fusarium spp.*), іржа (*Puccinia sorghi*). Дослідження ефективності систем захисту посівів сої проводились на сорті Оксана. Схема посіву на дослідних ділянках 15+15x11 см, густина рослин – 605–610 тис. шт./га. Зрошення ділянок проводилось крапельним способом поливу, рівень передполивної вологості – 90–80 % від найменшої вологоємності

кореневмісного шару ґрунту (шар – 0–30 см; 0–40 см – по фазам розвитку рослин). Всього за вегетаційний період сої було проведено 35 вегетаційних поливів нормою від 120 до 140 м<sup>3</sup>/га (зрошувальна норма = 4650 м<sup>3</sup>/га). Призначення

строків вегетаційних поливів проводилось тензометричним методом.

Система проведення заходів хімічного захисту сої наведена у таблиці 3.

**Таблиця 3.** Система хімічного захисту сої на дослідних ділянках в ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ НААН

Фаза вегетації за шкалою ВВСН*	Об'єкт	Діюча речовина	Норма витрати, л/га
00	Однорічні злакові та дводольні бур'яни	Ацетохлор, 900 г/л	1,5–3,0
00	Однорічні дводольні й злакові бур'яни	Пендиметалін, 330 г/л	3,0–6,0
00	Однорічні злакові і деякі однорічні дводольні бур'яни	S-метолахлор 960 г/л	1,0–2,0
51–53, 60–61	Акацієва вогнівка, табачний трипс	Імідаклоприд, 200 г/л	0,2–0,25
51–53, 60–62	Борошниста роса, іржа, септоріоз, антракноз	Піраклостробін, 62,5 г/л + епоксоконазол, 62,5 г/л	1,5
51–53, 60–62	Борошниста роса, іржа, септоріоз, антракноз	Азоксістробін 120 г/л + тебуконазол 200 г/л	1,0–1,2

**Примітка:** \*Європейська система кодування фенологічно подібних стадій росту всіх одно- та дводольних видів рослин (шкала ВВСН) [18]

Об'єктами досліджень ефективності дії інсектицидів були: акацієва вогнівка (*Etiella zinckenella*), трипси (*Thrips tabaci*). Облік гусені *Etiella zinckenella* проводили у фазу ВВСН 51–53. Облік *Thrips tabaci* проводили методом візуального обстеження 10 рослин сої. Об'єктами досліджень визначення ефективності дії фунгіцидів були: борошниста роса (*Erysiphe communis f. glycine*), іржа (*Uromyces sojae*) септоріоз (*Septoria glycines*), антракноз (*Colletotrichum glycines*).

Випробування гербіцидів проводили на рослинах гібриду томату Лампо F 1. Схема садіння рослин томатів 152+152x20 см, густина рослин –

32,89 тис. шт./га. Зрошення ділянок проводилось краплинним способом поливу, рівень перед-поливної вологості – 80–90–75 % від найменшої вологоємності кореневмісного шару ґрунту (0,20–0,30–0,35 м по фазам розвитку рослин). Всього за вегетаційний період томата було проведено 36 вегетаційних поливів нормою від 80 до 130 м<sup>3</sup>/га (зрошувальна норма = 3700 м<sup>3</sup>/га). Призначення строків вегетаційних поливів проводилось тензометричним методом. Система проведення заходів хімічного захисту томатів на дослідній ділянці наведена у таблиці 4.

**Таблиця 4.** Система хімічного захисту томатів на дослідних ділянках у ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ НААН

Фаза вегетації за шкалою ВВСН*	Об'єкт	Діюча речовина	Норма витрати, л/га
00	Однорічні дводольні та злакові бур'яни	Пендиметалін, 330 г/л	3,0–6,0
00	Однорічні злакові й деякі однорічні дводольні бур'яни	S-метолахлор, 960 г/л	1,0–2,0
19–22, 30–34	Колорадський жук зелена і баштанна попелиці	Імідаклоприд, 200 г/л	0,2–0,25
19–22, 30–34	Колорадський жук, зелена та баштанна попелиці	Тіаметоксам, 240 г/л	0,07–0,09
19–23, 51–53	Фітофтороз, альтернаріоз, септоріоз	Піраклостробін, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг	2,0
19–23, 51–53	Фітофтороз, альтернаріоз, септоріоз	Азоксістробін, 250 г/л	0,6

**Примітка:** \*Європейська система кодування фенологічно подібних стадій росту всіх одно- та дводольних видів рослин (шкала ВВСН) [18]

Об'єктами досліджень ефективності дії інсектицидів були: колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata*), попелиці (*Aphidoidea*). Обліки шкідників проводили на стадіях личинки; імаго, дорослої, репродуктивної стадії розвитку комах. Обліки чисельності колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata*) проводили з розрахунку на один кущ томату, економічний поріг шкодочинності – 10 % заселених імаго і личинками кущів при чисельності більше 10 шкідників на один кущ томату. Обліки чисельності зеленої (*Macrosiphum euphorbiae*) та бахчевої або бавовняної попелиці (*Aphis gossypii*) проводили з розрахунку на 100 листків рослин томату, економічний поріг шкодочинності – 10 особин на 100 листків рослин

томату. Об'єктами досліджень ефективності дії фунгіцидів були збудники хвороб фітофторозу (*Phytophthora infestans*), альтернаріозу (*Alternaria solani*), септоріозу (*Septoria lycopersici*).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Технології застосування пестицидів при краплинному зрошенні передбачають застосування хімічних складових, які характеризуються трансламінарним та акропетальним рухом по рослині й мають системний характер дії. Унаслідок аналізу літературних джерел [13–16] відібрані такі діючі речовини за механізмом дії на шкідливі організми (табл. 5).

**Таблиця 5.** Перспективні для застосування за краплинного зрошення діючі речовини пестицидів

Інсектициди	Фунгіциди	Гербіциди
Хлорпірифос	Азоксістробін	Бромоксаніл
Зета-циперметрин	Піраклостробін	Ацифлуорфен
Метил паратіон	Флуопірам	Лактофен
Гама-цигалорин	Боскалід	Атразин
Карбофуран	Флуоксістробін	Хлорсульфурон
Ацетаміпрід	Хлороталоніл	
Флонікамід	Сульфат міді	
Імідаклопрід	Ципроконазол	
Тіамтоксам	Тіофанат метил	
Спіносад	<i>Bacillus pumulis</i> (препарат Ballad PLUS)	
Перметрін	<i>Bacillus subtilis</i> штам QST 713 (препарат Serenade ASO)	
Есфенвалерат		
Цифлутрин		
Біфентрін		
Лямбда-цигалотрін		

**Джерело:** побудовано авторами на основі аналітичних даних [13–16]

Як показали попередні дослідження авторів, на овочевих культурах, зокрема моркві та цибулі, проти комплексу хвороб найбільш ефективним є застосування фунгіцидів груп стробілуринів і триазолів [19]. Встановлено, що фунгіциди групи стробілуринів не тільки надійно захищають посіви від комплексу хвороб та зберігають значну частку врожаю, але є економічно ефективними, а також мають виражений фізіологічний ефект, який полягає у більш активному використанні рослинами азоту й протидії несприятливим чинникам довкілля. Так, у посівах моркви застосування

сумішей фунгіцидів Сігнум ВГ та Скор 250 ЕС знижувало розвиток альтернаріозу на 93 %, борошнистої роси – на 60 %, за такої умови врожайність підвищувалась на 49 %, а вихід товарної продукції – на 30 %. Показано, що в умовах зрошення оптимальними строками проведення обробок проти грибних хвороб листя цибулі, моркви та сої є період появи перших симптомів хвороби. Виявлення та моніторинг збудників, а також біологічні та економічні пороги є необхідними інструментами інтегрованого захисту і мають бути пріоритетними у майбутніх дослідженнях.

Експерименти повинні проводитись у поєднанні з внесенням пестицидів у скоординованому та комплексному підході, оскільки вони є взаємопов'язаними компонентами.

Були проведені дослідження у 2017 році таких чинників: різні варіанти внесення ґрунтових гербіцидів, системних фунгіцидів та інсектицидів, доз внесення засобів захисту рослин для удосконалення технології внесення пестицидів за умов краплинного зрошення, що дозволить вичерпно використати потенціал краплинного способу поливу за його застосування на просапних культурах. Проведені дослідження ефективності застосування гербіцидів показали, що препарати з діючою речовиною S-метолахлор (960 г/л) з нормами витрат 1,0 та 1,6 л/га є найбільш перспективними в умовах зрошення проти однодольних однорічних бур'янів та виявляють не високу фітотоксичність на просапних культурах з нормою витрати 1,0 л/га та середню фітотоксичність до 4 балів з нормою витрати 2,0 л/га.

Виявлено, що внесення гербіцидів із діючими речовинами ацетохлор (900 г/л) з нормами витрати 1,5 та 3,0 л/га та пендиметалін (330 г/л) нормами витрати 3,0 та 6,0 л/га із поливною водою має певні недоліки: слабкий дрейф на всю площу посіву та фітотоксичність для культурних рослин. На кукурудзі з поливною водою та за традиційною технологією внесення інсектициди з діючими речовинами імідаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л нормами витрати 0,12 та 0,14 л/га забезпечували ефективність дії проти стеблових метелика у межах 75,3–84,7 %. На сої і томатах препарати із діючою речовиною імідаклоприд, 200 г/л нормами витрати 0,2 та 0,25 л/га мали ефективність 69,8–83,2 % та 67,9–82,7 % відповідно. На томатах більшу ефективність дії

відзначено під час обробки тіаметоксам, 240 г/л (норми витрати 0,07–0,09 л/га) – 67,1–86,6 %. Фітотоксичності не спостерігалось. Фунгіциди з діючими речовинами піраклостробін, 62,5 г/л+ епоксіконазол, 62,5 г/л з нормами витрати 1,5 та 1,75 л/га та азоксістробін 120 г/л+тебуконазол 200 г/л з нормами витрати 1,0 л/га та 1,2 л/га на кукурудзі виявили високу ефективність дії проти збудників фузаріозу та гелмінтоспоріозу. На дослідних ділянках сої також дані препарати проявили гарну ефективність проти септоріозу 60,9 % та 70,3 % відповідно при максимальних нормах витрати. При внесенні з поливною водою фунгіцидів піраклостробін, 50 г/кг+метирам, 550 г/кг норма витрати 2,0 л/га та азоксістробін, 250 г/л (норма витрати 0,6 л/га) на томатах, які вирощували розсадним способом встановлено їх достатньо високу технічну ефективність проти збудників фітофторозу (48,6 % та 50,8 %) та альтернаріозу (42,7 % та 47,3 %) і не виявлено фітотоксичності.

Отримані результати показали, що одним із вагомих недоліків внесення засобів захисту рослин з поливною водою є обмеження строків внесення поливними режимами. Тому, була застосована комбінована схема захисту просапних культур, яка передбачає профілактичні обробки у стислі терміни традиційними методами залежно від фітосанітарної ситуації посівів (табл. 6). Результати аналізу кінцевого врожаю дослідних ділянок показали, що найбільша ефективність проти основних патогенів на кукурудзі, томатах та сої спостерігалась при комбінованому способі внесення пестицидів згідно із розробленими схемами. Застосування такого способу внесення забезпечувало прибавку врожаю у межах 3–4 % порівняно з іншими способами внесення завдяки частки збереженого врожаю (табл. 7).

**Таблиця 6.** Системи захисту просапних культур (Херсонська область, Олешківський р-н, с. Привітне (ДП «ДГ «Брилівське» ІВПІМ НААН, 2018 р.)

Культура	Традиційна	Пестигація	Комбінована
Кукурудза Соя Томати	Ґрунтові гербіциди Системні та контактні інсектициди Системні та контактні фунгіциди	Ґрунтові гербіциди Системні інсектициди Системні фунгіциди	Ґрунтові гербіциди: традиційна система+пестигація Інсектициди: традиційна система+пестигація Фунгіциди: традиційна система+пестигація



**Таблиця 7.** Вплив різних систем захисту просапних культур на врожайність (Херсонська область, Олешківський р-н, с. Привітне (ДП «ДГ «Брилівське» ІВПІМ НААН, 2018 р.)

Культура	Система захисту	Врожайність, т/га	Прибавка до врожаю, %
Кукурудза	Контроль	14,65	-
	Традиційна	18,49	27,0
	Пестигація	18,26	25,4
	Комбінована	18,76	28,8
Соя	Контроль	4,84	-
	Традиційна	5,96	23,1
	Пестигація	5,67	17,1
	Комбінована	6,12	26,4
Томати	Контроль	72,61	-
	Традиційна	96,38	32,7
	Пестигація	95,23	31,2
	Комбінована	98,81	36,1

Таким чином, комбінована схема захисту просапних культур дасть змогу виробникам більш ефективно застосовувати пестициди методом пестигації та водночас розширити спектр ефективних препаратів, які вносяться методом обприскування при необхідності додаткових обробок посівів.

### ВИСНОВКИ

Проведені дослідження ефективності внесення гербіцидів з поливною водою показали, що препарати з діючою речовиною S-метолахлор (960 г/л) та нормам витрат 1,0 та 1,6 л/га є найбільш перспективними в умовах зрошення проти однопольних однорічних бур'янів та виявляють не високу фітотоксичність на просапних культурах. Суттєву ефективність на кукурудзі проти стеблових метелика встановлено у інсектицидів із діючими речовинами імідаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л нормами витрати 0,12 та 0,14 л/га у межах 75,3–84,7 %. На сої і томатах препарати із діючою речовиною імідаклоприд, 200 г/л (норми витрати 0,2–0,25 л/га). На томатах найбільшу ефективність дії проти колорадського жука та попелиць виявлено при внесенні з поливною водою тіаметоксаму, 240 г/л (норми витрати 0,07–0,09 л/га). Високу ефективність дії проти збудників фузаріозу та гельмінтоспоріозу кукурудзи встановлено при внесенні з поливною водою препаратів піраклостробін, 62,5 г/л+епоксіконазол, 62,5 г/л (норма витрати 1,5–1,75 л/га) та азоксі-стробін 120 г/л+тебуконазол 200 г/л (норма витрати 1,0–1,2 л/га). Дані препарати проявили гарну ефективність також на сої проти септоріозу

при максимальних нормах витрати. На томатах, достатньо високу технічну ефективність проти збудників фітофторозу та альтернаріозу виявили фунгіциди піраклостробін, 50 г/кг+метирам, 550 г/кг (норма витрати 2,0 л/га) та азоксістробін, 250 г/л (норма витрати 0,6 л/га).

Унаслідок проведених дослідів встановлено, що одним із суттєвих недоліків методу пестигації є обмеження строків внесення засобів захисту рослин поливними режимами. Випробувана комбінована схема захисту просапних культур, яка передбачає проведення профілактичних обробок у стислі терміни традиційними методами залежно від фітосанітарної ситуації посівів Застосування такого способу внесення забезпечувало прибавку врожаю у межах 3–4 % порівняно з іншими способами. Отже, подальші дослідження з удосконалення методу пестигації на просапних культурах варто спрямовувати на оптимізацію та розвиток комбінованого внесення засобів захисту рослин залежно від змін фітосанітарного стану посівів культури.

### REFERENCES

- [1] Romashchenko, M.I., Shatkovskiy, A.P., & Ryabkov, S.V. (2012). Conceptual principles of the drip irrigation development in Ukraine. *Bulletin of Agrarian Science*, 2, 5-8.
- [2] Dixon, G.R. (2015). Water, irrigation and plant diseases. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 10(009), 1-18.

- [3] Café-Filho, A.C., Lopes, C.A., & Rossato, M. (2019). Management of plant disease epidemics with irrigation practices. In G. Ondrasek (Ed.), *Irrigation in agroecosystems* (pp. 123-143). Bolton: IntechOpen.
- [4] Lemanczyk, G., & Lisiecki, K. (2015). Występowanie patogenów i chorób roślin w warunkach nawadniania. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, III/1, 647-662.
- [5] Lage, D.A., Marouelli, W.A., & Café-Filho, A.C. (2019). Management of powdery mildew and behaviour of late blight under different irrigation configurations in organic tomato. *Crop Protection*, 125, article number 104886.
- [6] Dunn, M.W., & Gaynor, L.G. (2020). Impact and control of powdery mildew on irrigated soybean varieties grown in southeast Australia. *Agronomy*, 10(4), 514-522.
- [7] Kader, K.A., Balasubramanian, P.M., & Chatterton, S. (2018). Influence of irrigation and plant canopy architecture on white mould disease of dry bean. *Canadian Journal of Plant Science*, 98(6), 1280-1292.
- [8] Marano, R., Maumary, R., Fernandez, L., & Rista, L. (2012). Epidemiology of the diseases of wheat under different strategies of supplementary irrigation. *International Journal of Agronomy*. 2012, article number 407365.
- [9] Silva, J.L. de A., Fonseca, R.S.A., Rietjens, A.R., Lemes, N.M., & Lima, M.L. da P. (2018). Chemical and biological management of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) disease in irrigated common beans (*Phaseolus vulgaris*) cultivation. *African Journal of Agricultural Research*, 13(46), 2631-2640.
- [10] Miorini, T.J.J., Raetano, C.G., & Everhart, S.E. (2017). Control of white mold of dry bean and residual activity of fungicides applied by chemigation. *Crop Protection*, 94, 192-202.
- [11] Adams, A., Gore, J., Catchot, A., Musser, F., Cook, D., Krishnan, N., & Irby, T. (2016). Residual and systemic efficacy of chlorantraniliprole and flubendiamide against corn earworm (*Lepidoptera: Noctuidae*) in soybean. *Journal of Economic Entomology*, 109(6), 2411-2417.
- [12] Walgenbach, J., Bilbo, T., Tussey, D., & Ogburn, E. (2020). Comparison of chemigation versus foliar insecticide use: Management of lepidopteran larvae and stink bugs in North Carolina field tomatoes with environmental and farmworker benefits. *Pest Management Science*, 77, 758-765.
- [13] Coolong, T. (2013). Using irrigation to manage weeds: A focus on drip irrigation. In S. Soloneski, & M.L. Larramendy (Eds.), *Weed and Pest Control – Conventional and New Challenges* (pp. 161-179). Bolton: IntechOpen.
- [14] Ghidui, G., Kuhar, T., Palumbo, J., & Schuster, D. (2012). Drip chemigation of insecticides as a pest management tool in vegetable production. *Journal of Integrated Pest Management*, 3, 1-5.
- [15] Katz, I., Cunha, A., Sousa, A., & Herdani, E. (2018). Comparação de dois métodos de aplicação de fungicidas, irrigação por gotejamento e pulverização convencional no controle do mofo cinzento (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) Em vasos com plantas de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.). *Irriga*, 11, 328-338.
- [16] Araújo, J., Furtado, E., Filho, H., & Lombardi, A. (2018). Aplicação de fungicida na cultura do tomateiro via água de irrigação em cultivo protegido. *Irriga*, 7(2), 81-90.
- [17] Retman, S.V., & Lisovyy, M.P. (Eds.). (2013). *Registration tests of fungicides in agriculture*. (Vol. 2). Kyiv: Kolobih.
- [18] Hack, H., Bleiholder, H., Buhr, L., Meier, U., Schnock-Frickie, U., Weber E., & Witzemberger, A. (1992). Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen -Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein-. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 44(12), 265-270.
- [19] Melnychuk, F.S. (2015). Efficacy of fungicides against carrot diseases under irrigation. *Quarantine and Plant Protection*, 12, 10-11.