

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202001-230>

Available at (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/230>

УДК 632.7:633.15:631.674.6:631.674.5

КОНТРОЛЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ ҐРУНТОВИХ ШКІДНИКІВ КУКУРУДЗИ ЗА УМОВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ТА ДОЩУВАННЯ

Ф.С. Мельничук¹, канд. с.-г. наук, С.А. Алексеева², канд. с.-г. наук, О.В. Гордієнко³, канд. с.-г. наук, Л.М. Мельничук⁴, К.Б. Шатковська⁵

¹ Державне підприємство «Центральна лабораторія якості води та ґрунтів» ІВПіМ НААН України, с. Гора; Бориспільський р-н, Київська обл., Україна;

<https://orcid.org/0000-0003-2711-5185>, e-mail: melnichukf@ukr.net;

² Державне підприємство «Центральна лабораторія якості води та ґрунтів» ІВПіМ НААН України, с. Гора; Бориспільський р-н, Київська обл., Україна;

<https://orcid.org/0000-0001-8463-4614>, e-mail: alekseeva_svetlana@ukr.net;

³ Державне підприємство «Центральна лабораторія якості води та ґрунтів» ІВПіМ НААН України, с. Гора; Бориспільський р-н, Київська обл., Україна;

<https://orcid.org/0000-0001-9488-916X>, e-mail: gordienkoav@ukr.net;

⁴ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;

<https://orcid.org/0000-0002-6649-2963>, e-mail: melnichuk_l_m@ukr.net;

⁵ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;

<https://orcid.org/0000-0002-7922-2698>, e-mail: katyashatkovska@ukr.net

Анотація. В Україні внесення пестицидів із поливною водою (пестигація) набуває все більшого поширення та актуальності. Дослідження ефективності застосування інсектицидів при внесенні їх разом з поливною водою у меліоративних системах (метод інсектигації) є надійним прийомом зниження чисельності небезпечних видів шкідників. Перевагою вказаного способу є можливість своєчасної доставки засобів захисту у критичні періоди культури та змога швидкого застосування пестицидів незалежно від погодних умов. Застосування інсектицидів із крапельним поливом для контролю гусениць совки здійснювали у II-III декадах червня. Найбільш ефективними були препарати: Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ZC ФК та Енжіо, 247 SC, К.С. Серед однокомпонентних надійний захист рослин культури забезпечував Актара, 240 SC. За умов краплинного зрошування, контроль личинок совки виявився ефективним, сягаючи 85,7–100%. На варіанті з максимальною нормою інсектицидів найвищу ефективність забезпечили препарати Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ZC ФК та Енжіо, 247 SC, К.С. (97,1–100%). Проти личинок коваліків надійний захист кукурудзи за крапельного внесення інсектицидів отримали на варіанті із Воліам Флексі 300 SC, КС, де рівень захисту за норми витрати 0,3 л/га склав 97,1%. Зниження чисельності гусениць совки та личинок коваліків на варіантах досліді сприяло збереженню густоти стояння рослин та одержанню вищої врожайності зерна кукурудзи. При застосуванні Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ZC ФК та Енжіо, 247 SC, К.С., за максимальних їх норм витрати, густина рослин культури в середньому сягала 84–88 тис./га. Загалом, на варіантах досліді з максимальними нормами кількокомпонентних препаратів продуктивність кукурудзи перевищувала відповідний показник ділянок контролю на 2,0–2,4 т/га.

Ключові слова: кукурудза, пестигація, інсектигація, краплинне зрошення, личинки коваліків, озима совка.

Вступ. Пріоритетним завданням меліоративної науки та практики є наукове обґрунтування, розробка та реалізація системи заходів, що забезпечують стійке виробництво сільськогосподарської продукції з дотриманням обґрунтованого режиму зрошення і, як наслідок, нормалізацію водного балансу зрошуваної території. Це означає, що при дотриманні основних принципів меліорації антропогенний вплив на навколишнє середовище зводиться до мінімуму [1–5].

В Україні з року в рік площі кукурудзи коливаються у межах біля 5 млн га, що

значною мірою пов'язано з експортними цінами на зерно цієї культури і, відповідно, рентабельністю її вирощування. Найбільш обмежувачим фактором вирощування високих урожаїв кукурудзи є забезпеченість її рослин вологою. Водночас, площі під кукурудзою із застосуванням краплинного зрошення в Україні щороку становлять до 6 тис. га [6].

Останнім часом у зоні Лісостепу та Степу України спостерігаються нестійкі умови зволоження рослин, коли основна частка опадів припадає на середину літнього періоду. Тоді як одним із найбільш критичних

періодів росту та розвитку рослин цієї культури є проростання насіння та поява сходів. Тому для забезпечення достатньою вологою виникає необхідність застосування поливів. В Україні основним способом зрошення є дощування, проте все більшого поширення набуває краплинне зрошення. Особливо цінною в такій технології, порівняно з дощуванням, є економія води від 30 до 50%. Наступною перевагою краплинного зрошення є можливість своєчасної доставки важливих елементів (добрив, пестицидів) у критичні періоди (ранні етапи формування потужної кореневої системи, в період наливу зерна).

Перспективним методом застосування інсектицидів є внесення їх за допомогою системи краплинного зрошення з поливною водою (інсектигація), що дає економію препаратів, часу та енергії. Технологія була розроблена наприкінці 70-х рр. ХХ століття і набула поширення серед сільськогосподарських виробників у всьому світі [7].

В умовах зрошення у зв'язку з існуючими змінами екологічного фону агробіоценозів значно зростають потреби в ефективності та надійності застосовуваних засобів та методів захисту рослин. Висока чисельність багатьох фітофагів часто викликає більш високу, порівняно з богарними умовами, пошкодженість рослин зрошуваних культур. Навіть мінімальне порушення агротехніки часто створює сприятливі умови для розмноження та розселення окремих шкідників.

Найбільшу небезпеку для посівів кукурудзи становить комплекс ґрунтоживучих шкідників, зокрема личинки коваліків і гусениці підгризаючих совок. Їх чисельність останніми роками значно збільшується та майже повсюдно в два-три рази перевищує економічні пороги шкідливості. Це зумовлено пом'якшенням клімату, спрощенням системи основного обробітку ґрунту та порушенням чергування культур у сівозмінах, зростанням засміченості полів кореневищними бур'янами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток системи застосування пестицидів разом із краплинним зрошенням відбувався поступово. Зокрема, вченими різних країн досліджувалась ефективність різних діючих речовин препаратів проти фітофагів за вказаного методу їх внесення. Позитивні дані одержано в середині 80-х років ХХ ст. на овочевих культурах проти попелиць (*Aphididae* spp.), пошкодженість якими зменшилась завдяки інсектициду на основі діючої речовини імідаклопрід (10).

В середині 90-х років дослідники повідомили про ефективний контроль листогризучих видів шкідників та попелиць за використання діючих речовин із хімічної групи неонікотиноїдів. Ці препарати довели свою придатність для застосування через систему краплинного зрошення, оскільки вони добре розчинні у воді та практично не фітотоксичні для більшості видів культур [11].

Високий рівень контролю стеблового кукурудзяного метелика (*Ostrinia nubilalis* Hubner) за інсектигації хлорантраніліпролом отримано у 2000-х роках [12, 13].

Актуальність дослідження. Зрошення краплинним способом набуває все більшого поширення, зокрема з появою новітніх класів інсектицидів, таких як неонікотиноїди та антраніламідів. Ці препарати, як відомо, більш придатні для застосування через систему краплинного зрошення, оскільки є ефективними проти певних груп комах. Їх активні речовини мають добру розчинність у воді та краще засвоюються корінням рослин. Окрім того, вони розглядаються US EPA (United States Environmental Protection Agency – Управління з охорони довкілля США) як пестициди з низькою або відсутньою фітотоксичністю.

В Україні краплинний спосіб внесення пестицидів із поливною водою при вирощуванні сільськогосподарських культур не завжди використовується або використовується без наукового обґрунтування. Тому дослідження й оптимізація елементів краплинного режиму інсектигації та доз внесення препаратів, а також встановлення їх впливу на врожайність кукурудзи є актуальними за сучасних умов сільськогосподарського виробництва.

Метою наших досліджень було вивчення впливу краплинного зрошення на розвиток ґрунтоживучих фітофагів – совок та коваліків, встановлення оптимальних норм інсектицидів при різному поливі для забезпечення комплексного регулювання умов вирощування рослин у конкретному агроценозі, раціонального використання зрошувальної води та засобів захисту рослин.

Матеріали та методики дослідження. Польові випробування здійснювали у 2014–2018 рр. в умовах Київської області (с. Любарці, ФГ «Король»). Для досліджень використовували інсектициди згідно із схемою досліду (табл. 1), переважно не зареєстровані для застосування способом краплинного зрошення в Україні. Дані препарати належать до групи неонікотиноїдів, антраніламідів та синтетичних піретроїдів.

Обліки шкідників, відбір зразків та їх аналізи проводили згідно загально-прийнятих методик [8]. Ефективність інсектицидів оцінювали за зниженням чисельності ґрунтових шкідників і пошкодження (загибелі) рослин на дослідних і контрольних ділянках за формулою:

$$E\delta = 100 \times (A - B) / A, \quad (1)$$

де $E\delta$ – зниження чисельності шкідників після обробки, %;

A – щільність комах на контрольному варіанті, екз./м²;

B – щільність комах після обробки, екз./м².

Інсектициди застосовували способом краплинного зрошення, залежно від їх фізико-хімічних властивостей (розчинність у воді та рухливість у ґрунті): окремі препарати вводили у першій третині, інші – у другій третині передбаченої для зрошування кількості води. Маточний розчин препарату готували в підключеній до системи зрошування ємкості (200 л) і починали внесення. Після застосування препарату обов'язково промивали систему такою кількістю чистої води, яка дорівнювала об'єму системи загалом. Виконання цієї умови забезпечувало розподіл на дослідній ділянці повної норми препарату і запобігало накопиченню його невикористаних залишків у системі зрошування [9].

Результати дослідження та їх обговорення. Підвищена шкідливість та складність контролю чисельності ґрунтоживучих фітофагів, зокрема видів коваликів та підгризаючих совок у посівах кукурудзи, спонукає до пошуку ефективних та більш екологічно безпечних методів їх контролю. Поряд із вивченням ефективності дії сучасних інсектицидів, не менш важливим є питання ефективного їх застосування з технологічної точки зору. Досить перспективним є напрям застосування препаратів за допомогою систем зрошення сумісно з поливом культури.

В умовах дослідного поля за роки досліджень при проведенні розкопувань ґрунту в посівах кукурудзи було виявлено личинок коваликів різних видів (переважно *Agriotes* spp.) за середньої чисельності 6,5–8,0 екз./м². Варто відмітити, що даний рівень перевищував ЕПШ у кілька разів, що становило високий ступінь небезпеки для сходів культури. Враховуючи особливу небезпеку від пошкодження личинками коваликів проростаючого насіння та сходів, внесення інсектицидів проводили через 1–3 дні після сівби кукурудзи, що припадало на III декаду квітня – I декаду травня.

Як засвідчили результати досліджень, при застосуванні інсектицидів краплинним способом забезпечувалося зниження чисельності личинок фітофагів на всіх варіантах досліду, порівняно з контролем (табл. 2).

1. Схема досліду на посівах кукурудзи за різних норм витрати інсектицидів (2014–2018 рр.)

Назва препарату	Діюча речовина	Тип зрошення	
		дощування	краплинне
		норма витрати препарату, л/га	
Контроль	(обробка водою)	–	–
Кораген 20, КС	хлорантраніліпрол, 200 г/л	0,4	0,4
		0,6	0,6
Ампліго 150 ЗС ФК	хлорантраніліпрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л	0,6	0,6
		1,2	1,2
Воліам Флексі 300 СС, КС	тіаметоксам, 200 г/л + хлорантраніліпрол, 100 г/л	0,15	0,15
		0,3	0,3
Енжіо, 247 СС, к.с.	тіаметоксам 141 г/л + лямбда-цигалотрин, 106 г/л	0,15	0,15
		0,3	0,3
Карате Зеон 050 СС, мк.с.	лямбда-цигалотрин, 50 г/л	0,4	0,4
		0,6	0,6
Актара, 240 СС, к.с.	тіаметоксам, 240 г/л	0,3	0,3
		0,6	0,6
Каліпсо 480 СС, КС	тіаклоприд, 480 г/л	0,375	0,375
		0,5	0,5
Борей 20, КС	імідаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л	0,10	0,10
		0,14	0,14

2. Ефективність застосування інсектицидів на кукурудзі проти личинок коваликів за різних норм витрати препаратів (Київська обл., с. Любарці, ФГ «Король»)

Назва препарату	Норма витрати л/га	Ефективність, %
Контроль	–	*7,0 екз./м ²
Кораген 20, КС	0,4	88,6
	0,6	91,4
Ампліго 150 ЗС ФК	0,6	91,4
	1,2	94,3
Воліам Флексі 300 СС, КС	0,15	91,4
	0,3	97,1
Енжіо, 247 СС, к.с.	0,15	88,6
	0,3	91,4
Карате Зеон 050 СС, мк.с.	0,4	80,0
	0,6	82,9
Актара, 240 СС, к.с.	0,3	85,7
	0,6	91,4
Каліпсо 480 СС, КС	0,375	82,9
	0,5	88,6
Борей 20, КС	0,10	85,7
	0,14	91,4
НІР ₀₅		5,2

*щільність шкідника на контролі (екз./м²) на період проведення обліку на 14-й день після обробки – поливу

Водночас, повної загибелі дротяників досягти не вдалося, що пояснюється особливостями їх міграцій та видовим складом. Оскільки під час зростання зволоження верхніх прошарків ґрунту внаслідок їх поливу відбувалися вертикальні міграції личинок коваликів у місця з вищою вологістю (явище позитивного гігротропізму).

Препарати на основі тіаметоксама, імідаклоприда та тіаклоприда мають системну дію. При всмоктуванні кореневою системою діючі речовини транспортуються до існуючих листків та нового приросту, у подальшому забезпечуючи високу ефективність та тривалість захисту від наземних шкідників. При поливі через краплю вода з діючою речовиною препарату потрапляє у ґрунтовий буферний комплекс навколо проростаючого насіння кукурудзи та кореневої системи сходів, яка вбирає цей токсичний розчин. При цьому препарат, проникаючи в рослину через корені, робить її токсичною для дротяників.

Ефективність інсектицидів значною мірою залежить від довжини кореневої системи культури, а також наявності достатньої кількості вологи для росту рослин та засвоєння (всмоктування) інсектицидів. На початку формування сходів кукурудзи мають невелику кореневу зону. Поки рослина росте, корені продовжують всмоктувати інсектицид із ґрунтового розчину, що подовжує тривалість його токсичної дії. Дротяники, мігруючи в пошуках

корму для живлення у токсиковані прошарки ґрунту, зазнавали контактної дії інсектицидів.

При застосуванні способом краплинного зрошування відбувалося змочування та насичення діючими речовинами інсектицидів не всієї поверхні дослідної ділянки, а лише смуги біля рядка з рослинами культури. Саме цим обумовлена висока ефективність досліджуваних препаратів за краплинного внесення. Надійний захист кукурудзи отримали на варіанті з інсектицидом Воліам Флексі 300 СС, КС за краплинного внесення. Так, ефективність вказаного препарату за норми витрати 1,0 л/га складала 97,1%.

При підборі інсектицидів необхідно керуватися, насамперед, біологічними особливостями комах, характером розподілу препарату в рослинах та здатності його контролювати чисельність шкідника впродовж бажаного періоду часу.

Біологічна ефективність захисних заходів може значно знижуватися в посівах кукурудзи при наявності гусениць середніх та старших віків. Тому важливо встановити період, коли відроджені гусениці перебувають у I–II віках. Впродовж періоду досліджень проводили моніторинг фаз росту і розвитку цих фітофагів. Відродження гусениць першого покоління припадало переважно на кінець травня – першу декаду червня. Їх чисельність при цьому перевищувала рівень ЕПШ і сягала 6,4–7,0 екз./м².

Застосування інсектицидів для контролю гусениць совки здійснювали у II–III декадах червня. При проведенні розкопувань ґрунту через 2 тижні після краплинного внесення препаратів встановлено, що загибель гусениць озимої совки сягала 85,7–100% (табл. 3). Найбільш ефективними були препарати, які мали кілька діючих речовин: Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ZC ФК та Енжіо, 247 SC, к.с. Серед однокомпонентних надійний захист рослин культури забезпечував Актара, 240 SC, к.с.

Відмічено, що рівень загибелі шкідника суттєво залежав від препарату та норм його витрати. Так на варіанті з максимальною нормою інсектицидів найвищу ефективність забезпечили препарати Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ZC ФК та Енжіо, 247 SC, к.с. (97,1–100%). Дещо нижчими за показником ефективності були варіанти Кораген 20, КС та Актара, 240 SC, к.с. (94,3%). Висока ефективність інсектицидів за умов їх краплинного внесення пояснюється тим, що токсикація сходів культури діючими речовинами відбувається швидше, внаслідок їх потрапляння до прикореневої зони рослин і, відповідно, рівень захисту стає максимальним.

Рух діючих речовин препаратів через ґрунт під час інсектигації частково залежить від текстури ґрунту та кількості органічної речовини в ньому. Так зрошувальна вода, потрапляючи в піщані ґрунти, буде просочуватися у

глибші горизонти. Тоді як у глинистих ґрунтах вода затримуватиметься біля поверхні значно довше. Крім того, ґрунти з високою кількістю органічної речовини можуть фактично зменшити доступність інсектициду для поглинання коренями, залежно від його хімічних властивостей.

Фізико-хімічні властивості інсектициду, зокрема розчинність у воді та коефіцієнт розподілу (коефіцієнт розподілу n-октанол/вода), впливають на рух інсектициду в ґрунті та дають змогу визначати як найкраще застосувати препарат за допомогою інсектигації. Наприклад, через малу розчинність у воді та низькі коефіцієнти розподілу діючі речовини інсектицидів імідаклопрід, клотіанідин та хлорантраніліпрол є малорухливими у ґрунті. Отже, такі препарати слід вводити у систему краплі на початку поливу, з подальшим тривалим періодом зрошення для транспортування діючої речовини в кореневу зону. Навпаки, інсектициди з більшою розчинністю у воді та високою рухливістю у ґрунті, зокрема тіаметоксам, слід застосовувати у середню третину циклу зрошення, щоб уникнути вимивання діючої речовини з кореневої зони [7].

Зараз на багатьох етикетках для інсектицидів, які дозволені для застосування методом краплинного зрошення, є рекомендації стосовно оптимального часу для ін'єкцій під час поливу саме для цього конкретного інсектициду.

3. Ефективність застосування інсектицидів на кукурудзі проти гусениць совки озимої за різних норм препаратів (Київська обл., с. Любарці, ФГ «Король»)

Назва препарату	Норма витрати, л/га	Ефективність, %
Контроль	–	*7,0 екз./м ²
Кораген 20, КС	0,4	91,4
	0,6	94,3
Ампліго 150 ZC ФК	0,6	94,3
	1,2	97,1
Воліам Флексі 300 SC, КС	0,5	94,3
	1,0	100,0
Енжіо, 247 SC, к.с.	0,15	91,4
	0,3	97,1
Карате Зеон 050 CS, мк.с.	0,4	85,7
	0,6	88,6
Актара, 240 SC, к.с.	0,3	88,6
	0,6	94,3
Каліпсо 480 SC, КС	0,375	91,4
	0,5	91,4
Борей 20, КС	0,10	88,6
	0,14	91,4
НІР ₀₅		3,8

*щільність шкідника на контролі екз./м² на період проведення обліку на 14-й день після обробки

Зниження чисельності гусені совки та личинок коваликів на варіантах досліджування сприяло збереженню густоти стояння рослин та одержанню вищої врожайності зерна кукурудзи (табл. 4). При застосуванні кількакомпонентних інсектицидів, зокрема Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ZC ФК та Енжіо, 247 SC, к.с. за максимальних їх норм витрати, густота рослин кукурудзи в середньому сягала 84–88 тис./га, на 18,3–23,9% перевищуючи показник контролю. Це дало змогу одержати відповідно на 2,0–2,4 т/га вищу врожайність зерна.

Застосування пестицидів разом із краплинним зрошенням має багато переваг, порівняно з дощуванням. Зокрема, при краплинному внесенні усувається таке явище як знесення пестицидів вітром, а також непродуктивні втрати робочого розчину поза межами листової поверхні рослин, мінімізується вплив навколишнього середовища. Так інсектициди можна застосовувати шляхом краплинного зрошення, коли погодні умови ускладнюють або унеможливають використання обладнання для дощування.

Отже, при вивченні та удосконаленні заходів контролю ґрунтоживучих шкідників у посівах кукурудзи важливо враховувати різні аспекти системи захисту. Зокрема правильний підбір інсектицидів, визначення

ефективних норм витрат, спосіб застосування через систему поливу (краплинне) внесення і т.д. Напрямок даних досліджень, безумовно, є цікавим та перспективним і потребує подальшого аналізу та вивчення.

Висновки. В умовах Лісостепу України для захисту посівів кукурудзи, що вирощуються на краплинному зрошенні, від шкідників, зокрема від личинок коваликів та гусениць озимої совки, є доцільним внесення інсектицидів методом краплинного внесення. При цьому слід дотримуватись рекомендацій етикеток препаратів, де вказано оптимальний час внесення інсектицидів впродовж циклу зрошення.

Використання інсектицидів одночасно з краплинним зрошенням за рахунок локального їх внесення забезпечувало високу ефективність препаратів проти личинок коваликів, яка сягала 80–97,1%. Рослини кукурудзи під час наступного росту та розвитку продовжували всмоктувати інсектицид з ґрунтового розчину, що подовжувало тривалість токсичної дії препаратів.

Внесення кількакомпонентних інсектицидів, зокрема Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ZC ФК та Енжіо, 247 SC, к.с. за максимальних норм їх витрати, дало змогу одержати густоту стояння рослин на 18,3–23,9%, а врожайність зерна на 2,0–2,4 т/га вищу, порівняно з контролем.

4. Вплив застосування інсектицидів та їх норм витрати на продуктивні показники кукурудзи (Київська обл., с. Любарці, ФГ «Король»)

Назва препарату	Норма витрати, л/га	Густота рослин перед збиранням, тис./га	Урожайність, т/га
Контроль	–	71	15,1
Кораген 20, КС	0,4	82	16,2
	0,6	85	16,8
Ампліго 150 ZC ФК	0,6	83	16,9
	1,2	87	17,1
Воліам Флексі 300 SC, КС	0,5	85	16,7
	1,0	88	17,5
Енжіо, 247 SC, к.с.	0,15	81	16,9
	0,3	84	17,3
Карате Зеон 050 CS, мк.с.	0,4	78	16,4
	0,6	81	16,8
Актара, 240 SC, к.с.	0,3	81	16,1
	0,6	81	16,5
Каліпсо 480 SC, КС	0,375	77	16,0
	0,5	80	16,6
Борей 20, КС	0,10	79	16,5
	0,14	83	17,0
НІР ₀₅		2,5	1,2

Застосування інсектицидів через систему краплинного зрошення є перспективним напрямком у захисті рослин і може успішно використовуватися для захисту кукурудзи

від різних видів фітофагів. Перевагою таких систем є змога швидкого застосування пестицидів у зручний час, незалежно від погодних умов.

Бібліографія

1. Ахмедов А.Д. Агроэкологические основы энергосберегающей технологии полива сельскохозяйственных культур / А.Д. Ахмедов // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: труды 4-й международной научн.-практ. конф. Москва. 2004. С. 157–162.
2. Ольгаренко И.В. Рационализация режима орошения в условиях изменчивости гидрометеопараметров (на примере кормовой свеклы) // Мелиорация и водное хозяйство. 2009. № 1. С. 36–38.
3. Щедрин В.Н., Кулыгин В.А. Особенности водопотребления овощных культур по периодам вегетации при орошении // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 2. С. 28–31.
4. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтового-агрохімічні аспекти ; за наук. ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка. Харків : 2018. 363 с.
5. Волошин О.С., Лиман П.Б., Дудар А.И. Продуктивная влага под озимой пшеницей в интенсивных севооборотах Северной Степи Украины // Степное земледелие: Респ. межвед. темат. науч. сб. 148 Киев. 1986. Вып. 20. С. 9–13.
6. Шатковський Андрій. Вирощування кукурудзи на краплинному зрошенні // Агронаом. 2018, URL: <https://www.agronom.com.ua/vyroshhuvannya-kukurudzy-na-kraplynnomu-zroshenni/>
7. Gerald Ghidui, Thomas Kuhar, John Palumbo, David Schuster Drip Chemigation of Insecticides as a Pest Management Tool in Vegetable Production // Journal of Integrated Pest Management, Volume 3, Issue 3, 1 September 2012, Pages E1–E5, <https://doi.org/10.1603/IPM10022>
8. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
9. Шатковский А.П., Мельничук Ф.С., Семенко Л.А. Основные аспекты внесения фунгицидов с поливной водой на системах капельного орошения плодовых насаждений // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2013. Вып. 50. С. 171–175.
10. Ghidui, G.M., N.L. Smith. 1980. Trickle irrigation system injected insecticides to control the European corn borer in bell pepper. Results of pest control studies, Rutgers University Cooperative Extension Service Publication Report 1: 5–6.
11. Kerns, D.L., and J.C. Palumbo. 1995. Using Admire on desert vegetable crops. IPM Series No. 5, University of Arizona Cooperative Extension Publication No. 195017.
12. Felsot, A.S., W. Cone, J.Yu, and J.R. Ruppert. 1998. Distribution of imidacloprid in soil following subsurface drip chemigation. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 60: 363–370.
13. Kuhar, T.P., P. Schultz, H. Doughty, A. Wimer, A. Wallingford, H. Andrews, C. Phillips, M. Cassell, and J. Jenrette. 2011. Evaluation of foliar insecticides for the control of green peach aphids in broccoli in Virginia. Arthropod Management Tests. 36: E4. doi: 10.4182/amt.2011.E4.

References

1. Akhmedov, A.D. (2004). Agroekologicheskie osnovy energosberegayushhej tekhnologii poliva sel'skokhozyajstvennykh kultur [Agroecological basis of energy-saving technology for irrigation of crops]. 4-aya mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferencia: Energoobespechenie i energosberezhenie v selskom khozyajstve. Moskva, 157–162. [in Russian].
2. Olgarenko, I.V. (2009). Raczionalizacziya rezhima orosheniya v usloviyakh izmenchivosti gidrometeoroparmetrov (na primere kormovoj svekly') [Rationalization of the irrigation regime under conditions of variability of hydrometeoroparmeters (for example, fodder beets)]. Melioracziya i vodnoe khozyajstvo, 1, 36–38. [in Russian].
3. Shhedrin, V.N., & Kuly`gin, V.A. (2011). Osobennosti vodopotrebleniya ovoshhny`kh kul`tur po periodam vegetaczii pri oroshenii [Features of water consumption of vegetable crops during the growing season during irrigation]. Melioracziya i vodnoe khozyajstvo, 2, 28–31. [in Russian].
4. Balabukh, V.O., Matytska, L.V., Lavrynenko, O.V., Baliuk, S.A., & Solovei, V.B. (2018). Adaptatsiia ahrotekhnolohii do zmin klimatu: gruntovo-ahrokhimichni aspekty [Adaptation of

agricultural technology to winter climate: environmental and agricultural aspects]. Baliuk, S.A., Medvedev, V.V., & Noska, B.S. (Ed.). Kharkiv: Styl'na typohrafiia. [in Ukrainian].

5. Voloshin, O.S., Liman, P.B., & Dudar, A.I. (1986). Produktivnaya vlaga pod ozimoy psheniczej v intensivny`kh sevooborotakh Severnoj Stepi Ukrainy [Productive moisture under winter wheat in intensive crop rotation of the Northern Steppe of Ukraine]. Stepnoe zemledelie: Resp. mezhved. temat. nauch. sb., vol.20, 9–13. [in Russian].

6. Shatkovskiy, A. (2018). Vyroshchuvannia kukurudzy na kraplynnomu zroshenni [Growing of corn on drip irrigation]. Ahronom. Retrieved from: <https://www.agronom.com.ua/vyroshhuvannya-kukurudzy-na-kraplynnomu-zroshenni/> [in Ukrainian].

7. 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, Volume 3, Issue 3, E1–E5. Retrieved from: <https://doi.org/10.1603/IPM10022>

8. Trybelia, S.O. (Ed.). (2001). Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. Kyiv: Svit. [in Ukrainian].

9. Shatkovskij, A.P., Mel' nichuk, F.S., & Semenko, L.O. (2013). Osnovnye aspekty vneseniya fungicidov s polivnoj vodoj na sistemakh kapel' nogo orosheniya plodovykh nasazhdenij [The main aspects of the application of fungicides with irrigation water on drip irrigation systems of fruit stands]. Puti povy`sheniya e`ffektivnosti oroshaemogo zemledeliya, Vol. 50, 171–175. [In Russian].

10. Ghidui, G.M., & Smith, N.L. (1980). Trickle irrigation system injected insecticides to control the European corn borer in bell pepper. Results of pest control studies, Rutgers University Cooperative Extension Service Publication Report 1, 5–6.

11. Kerns, D.L., & J.C. Palumbo. (1995). Using Admire on desert vegetable crops. IPM Series No. 5, University of Arizona Cooperative Extension Publication No. 195017.

12. Felsot, A.S., W. Cone, J.Yu., & Ruppert, J.R. (1998). Distribution of imidacloprid in soil following subsurface drip chemigation. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 60, 363–370.

13. Kuhar, T.P., Schultz, P., Doughty, H., Wimer, A., Wallingford, A., Andrews, H., Philips, C., Cassell, M., & Jenrette, J. (2011). Evaluation of foliar insecticides for the control of green peach aphids in broccoli in Virginia. Arthropod Management Tests, 36: E4. doi: 10.4182/amt.2011.E4.

**Ф.С. Мельничук, С.А. Алексеева, А.В. Гордиенко,
Л.М. Мельничук, Е.Б. Шатковская**

Контроль численности почвенных вредителей кукурузы в условиях капельного орошения и дождевания

Аннотация. В Украине внесение пестицидов с поливной водой (пестигация) получает все большее распространение и актуальность. Исследование эффективности применения инсектицидов при внесении их вместе с поливной водой в мелиоративных системах (метод инсектигации) является надежным приемом снижения численности опасных видов. Преимуществом указанного способа является возможность своевременной доставки средств защиты растений в критические периоды культуры и возможность быстрого применения пестицидов независимо от погодных условий. Применение инсектицидов капельным поливом для контроля гусениц совки осуществляли во II–III декадах июня. Наиболее эффективными были препараты: Волиам Флекси 300 SC, КС, Амплиго 150 ZC ФК и Энжио, 247 SC, КС. Среди однокомпонентных надежную защиту растений культуры обеспечивал Актара, 240 SC, КС. В условиях капельного орошения контроль личинок совки оказался эффективным, достигая 85,7–100%. На варианте с максимальной нормой инсектицидов наивысшую эффективность обеспечили препараты Волиам Флекси 300 SC, КС, Амплиго 150 ZC ФК и Энжио, 247 SC, КС (97,1–100%). Против личинок щелкунов максимальный уровень защиты при капельном внесении инсектицидов получили на варианте с Волиам Флекси 300 SC, КС, где эффективность при норме расхода 0,3 л/га составляла 97,1%. Снижение численности гусениц совки и личинок щелкунов на вариантах опыта способствовало сохранению густоты стояния растений и получению высокой урожайности зерна кукурузы. При применении Волиам Флекси 300 SC, КС, Амплиго 150 ZC ФК и Энжио, 247 SC, КС, при максимальных их нормах расхода, густота растений культуры в среднем достигала 84–88 тыс./га. В общем, на вариантах опыта с капельным орошением производительность кукурузы превышала соответствующий показатель участков контроля на 2,0–2,4 т/га.

Ключевые слова: кукуруза, пестигация, инсектигация, капельное орошение, личинки щелкунов, озимая совка.

F.S. Melnychuk, S.A. Alekseeva, O.V. Hordiienko,
L.M. Melnychuk, K.B. Shatkovska

Soil pest control for maize when applying drip and sprinkler irrigation

Abstract. *In Ukraine, the application of pesticides along with irrigation water (pestigation) is becoming more widespread and popular. The use of insecticides when applying them along with irrigation water on reclamation systems (insecticide method) is a reliable way to reduce the number of dangerous pests. The advantage of this method is the possibility of timely delivery of plant protection products to crops during their critical periods, and rapid application of pesticides regardless of weather conditions. The use of insecticides along with drip irrigation to control owl moth caterpillars was carried out in the II–III decades of June. The most effective products were: Woliam Flexi 300 SC, Ampligo 150 ZC FC and Enzhio, 247, SC. Among the one-component products reliable protection of crop plants was provided by Actara, 240 SC. Under drip irrigation, owl moth larvae control proved to be rather effective, reaching 85,7–100%. On the variant with the maximum rate of insecticides, the highest efficiency was provided by the preps of Woliam Flexi 300 SC, Ampligo 150 ZC and Enzhio, 247 SC (97,1–100%). Against the larvae of Agriotes the reliable protection of corn when applying insecticides along with drip irrigation, was obtained on the variant with Woliam Flexi 300 SC, KS, where having an application rate of 0,3 l/ha, the protection level was 97,1%. Reduction in the number of owl moth caterpillars and Agriotes arvae on the variants of the experiment provided crop density and enabled to obtain a higher yield of corn grain. When applying Woliam Flexi 300 SC, Ampligo 150 ZC and Enzhio, 247 SC, at the maximum application rates, the crop density averaged 84–88 thou /ha. In general, on the variants of the experiment when the maximum rates of multi-agent preps were applied, the maize productivity was 2,0–2,4 t/ha. higher than the figures on the reference variants.*

Key words: *maize, pestigation, insectigation, drip irrigation, Agriotes arvae, owl moth.*