УДК 632.937 : 632.951 : 633.853 https://doi.org/10.37700/enm.2021.1(19).31 - 40

Ефективність природних піретринів у захисті олійних капустяних культур від домінуючих шкідників

С.В. Станкевич

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва (м.Харків, Україна)
email: sergejstankevich1986@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8300-2591

Основними причинами отримання низького врожаю олійних капустяних культур є недотримання агротехніки та великі втрати від шкідливих організмів. Недобір врожаю, що спричиняється шкідливими організмами становить 30–40 % і більше, тому розробка ефективної, науково обґрунтованої системи захисту посівів олійних капустяних культур при сучасній технології вирощування виходить на перше місце. Основними заходами, щодо захисту олійних капустяних культур від шкідників є передпосівна токсикація насіння та обприскування в період вегетації. Інсектициди з групи синтетичних піретроїдів за обсягом виробництва і застосування посідають одне з провідних місць серед хімічних засобів захисту рослин. Випускають їх практично всі провідні фірми, що спеціалізуються на виробництві продуктів тонкого органічного синтезу. Синтетичні піретроїди належать до «третього покоління інсектицидів» після хлорорганічних, карбаматних і фосфорорганічних сполук. Висушені квіти деяких видів ромашки використовувалися в якості інсектициду ще до нашої ери. Початком наукових досліджень цих речовин можна вважати 1694 р., коли вперше були описані рослини далматської ромашки, яка в дикому вигляді росла на Кавказі і в Далмації (район Хорватії). У 30-х роках XX століття на основі вилучення піретринів органічними розчинниками з квіток ромашки розпочато виробництво препаратів піретрума – вузьких, важких, білих масел майже без запаху, нерозчинних у воді і містять від 2–10 до 90% суміші піретринів, які використовували в основному для боротьби з побутовими комахами і шкідниками запасів. У результаті наших досліджень було уточнено видовий склад шкідників в агроценозі олійних капустяних культур ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва та домінуючих видів, що мають господарське значення і встановлено технічну ефективність обприскування олійних капустяних культур природними піретроїдами.

Ключові слова*: природні піретроїди, шкідники, олійні капустяні культури, обприскування, ефективність.*

Інсектициди з групи синтетичних піретроїдів за обсягом виробництва і застосування посідають одне з провідних місць серед хімічних засобів захисту рослин. Випускають їх практично всі провідні фірми, що спеціалізуються на виробництві продуктів тонкого органічного синтезу [1].

Синтетичні піретроїди належать до «третього покоління інсектицидів» після хлорорганічних, карбаматних і фосфорорганічних сполук.

Висушені квіти деяких видів ромашки використовувалися в якості інсектициду ще воїнами Олександра Македонського, потім в стародавньому Китаї і в середніх віках у Персії. Початком наукових досліджень цих речовин можна вважати 1694 р., коли вперше були описані рослини далматської ромашки, яка в дикому вигляді росла на Кавказі і в Далмації (район Хорватії).

Пізніше було встановлено, що квітки декількох видів ромашки (рід *Chrysanthemium* родини Asteraceae – складноцвітих) мають інсектицидні властивості, але далматська ромашка (*Chrysanthemium cinerafolis* або *Pyrethrum cinerariifolium*) (рис. 1) суцвіття якої містять до 1,5 % піретринів, знайшла найбільше поширення.

Рис. 1. Далматська ромашка (Chrysanthemium cinerafolis або Pyrethrum cinerariifolium)

В Європі висушені і подрібнені суцвіття (піретрум), що володіють чудовою властивістю вбивати тарганів, клопів, мух і комарів, стали відомі більш 200 років тому завдяки торговцям з Вірменії, які продавали їх як перський порошок ("Persian dust", "insect powder"). Далматська ромашка була

введена в культуру і успішно вирощувалася в Японії, Бразилії та США. З 1890 р. в Японії почалося виробництво москітних паличок, а згодом спіралей, які довго горіли і відлякували мошок. До 1938 р. в світі виробляли близько 18 тис. т сухих квіток на рік, з них близько 70% в Японії.

Хімічне вивчення факторів інсектицидною активності піретрума розпочато в 1908 р 20-х рр. XX ст. було доведено наявність циклопропанового кільця в молекулах піретрума і встановлено структуру Піретрину I і Піретрину II. Виявлено, що інсектицидні компоненти квіток піретруму містять шість кетоефірів хризантемової і піретринової кислот, дуже схожих структурно і визначають інсектицидні активність піретрума [2].

Інсектицид "Вбивця літаючих комах" (рис. 2) проти побутових комах, що випускався в 30–40-х роках минулого століття та містив витяжку Піретрину 1 і Піретрину 2, про що свідчить напис на упаковці. В Російські імперії широко застосовували Далматський порошок з піретруму для обпилювання рослин.

Рис. 2. Інсектицид "Вбивця літаючих комах"

Після визначення хімічної будови діючої речовини піретринів було синтезовано велику кількість аналогів і вивчено їх інсектицидну дію. Особливе значення мали наукові розробки, виконані у хімічних фірмах Великої Британії, Японії, США та інших країнах. Таким чином, синтетичні піретроїди є продуктами модифікації молекул природних піретроїдів. Препарат Алетрин було створено ще в 40-ті роки XX ст., потім його доповнили Ресметрин, Біоресметрин та ін. Ці синтетичні сполуки, як і природні піретроїди, мали низьку персистентність і біологічну ефективність у захисті від шкідників на польових культурах.

У 30-х роках XX століття на основі вилучення піретринів органічними розчинниками з квіток ромашки розпочато виробництво препаратів піретрума – вузьких, важких, білих масел майже без запаху, нерозчинних у воді і містять від 2–10 до 90% суміші піретринів. Піретрини використовували в основному для боротьби з побутовими комахами і шкідниками запасів. Препарати були нешкідливі для людини і тварин, але дороги у виробництві, нестійкі і швидко втрачали інсектицидні активність [2].

Синтез піретроїдних інсектицидів почали в кінці 40-х років. У 1949 р вперше був синтезований піретроїд алетрин, в 1945 р – тетраметрін, в 1967 р – ресметрін. На світовому ринку пестицидів на початку 1970-х років ці первістки мали серйозний недолік – відносно швидко втрачали активність у зовнішньому середовищі [1].

Визначальне значення на подальший напрямок синтезу нових піретроїдів зробило дослідження механізму їх інсектицидної дії. В результаті подальших досліджень по синтезу піретроїдів, проведених на Ротердамському дослідної станції (Англія), був створений високоактивний і стабільний у зовнішньому середовищі препарат NRDC-143 (перметрин), отриманий включенням в молекулу піретрини I діхлорвінілциклопропанкарбо-ксолової кислоти.

На початку 70-х років XX ст. у Великій Британії було створено речовину з класу піретроїдних інсектицидів – перметрин, потім циперметрин, виготовлені фірмою "Зенека". Ці препарати дістали назву «синтетичні піретроїди».

В колишньому СРСР вивчення піретроїдних сполук вперше почали в ВІЗР в 1977 р. [1].

До першого покоління синтетичних піретроїдів належать: Амбуш, Ізатрин, Цимбуш, Децис, Суміцидин, Рипкорд, Евісект, Офунаки та інші. Спочатку синтетичні піретроїди застосовували для захисту бавовнику. З 1980 р. були дозволені для використання на польових культурах Амбуш, Суміцидин, Рипкорд, Ровікурт та інші, концентрації яких при обробці були в 10–100 разів меншими порівняно з ФОС. Кратність обробок також зменшилась у півтора – два рази. Створені синтетичні піретроїди можна розділити на дві групи:

– фотолабільні піретроїди, що розкладаються під дією сонячного світла і тому використовуються лише в побутових приміщеннях;

– фотостабільні піретроїди, що мають необхідну персистентність на рослинах. Препарати цієї групи набули значного поширення у рослинництві. Піретроїди характеризуються вищою інсектицидною дією порівняно з ХОС, ФОС, карбаматами; селективністю проти комах, що забезпечує їх високу безпеку; задовільним біологічним розкладанням у навколишньому середовищі та іншими позитивними властивостями.

Сучасні синтетичні піретроїдні інсектициди не є представниками однорідної хімічної групи речовин, за винятком Децису, молекул, складених з одних і тих самих атомів, але з різним просторовим розміщенням. Схожі речовини в хімії

© С.В. Станкевич, 2021
© S.V. Stankevych, 2021

називають сумішшю ізомерів. Однак біологічна активність кожного із таких ізомерів різна: одні з них мають сильну інсектицидну активність, в той час як інші її не мають. У такій суміші ефективність ізомерів з високою активністю зменшується через наявність ізомерів, що не мають такого ефекту, тривалість дії суміші ніколи не буває вищою за ту, яку має найактивніший ізомер [2].

У таблиці 4 наведено можливу кількість хімічних ізомерів синтетичних піретроїдів і кількість ізомерів, що містяться в комерційних продуктах. Альфаметрин є активною речовиною, що складається із деяких ізомерів циперметрину. Всі піретроїдні препарати складаються із різної кількості ізомерів. Окремі виробники дотримуються думки, що одно-ізомерні продукти активніші, але за теорією інших дослідників вони менш стійкі до виникнення резистентності у комах [1].

Таблиця 1. Склад хімічних ізомерів в інсектицидах синтетичних піретроїдів [1, 2]

Активна речовина	Марка	Можлива кількість ізомерів	Кількість ізомерів у комерційному продукті	Кількість активних ізомерів у комерційному продукті
Фенвалерат	Суміцидин Підрин Сумі-альфа	4	4	4
	Амбуш Корсар Торнад	4	4	2
Циперметрин	Цимбуш Циперон Арріво Шерпа Політрин	8	8	2
Альфаметрин	Фастак	2	2	
Цифлутрин	Байтроід	8	8	2
Флуцитринат	Цибольт	4	4	
Фенпропатрин	Меотрин Данітол	2	2	
Флувалінат	Маврік	4	4	
Лямбда-цигалотрин	Карате	4	2	
Дельта метрин	Децис	8	1	

Це пов’язано з тим, що одноізомерні сполуки знищують тих комах, рецепторні сайти яких є чутливими тільки до даного ізомеру і залишають живими тих комах, сайти яких несприйнятливі до цього ізомеру. Це одна з причин виникнення резистентності.

Піретроїдні препарати проявляють в основному контактну дію. Вони не знищують шкідників, що живуть приховано, і використовуються для захисту від листогризучих комах. За використання в рекомендованих нормах вони не справляють негативного впливу на рослин і не проявляють фітотоксичності.

Оскільки піретроїдні інсектициди використовуються в незначних нормах, то й імовірність накопичення їх у рослинній продукції значно менша порівняно з інсектицидами інших класів сполук [2].

Як несистемні речовини, синтетичні піретроїди здебільшого локалізуються в поверхневих рослинних тканинах. При проникненні в організм людини вони швидко розкладаються і видаляються впродовж 40–50 год.

Потрапивши у ґрунт, піретроїдні препарати не мігрують у ньому, а руйнуються протягом 10–20 діб. Тому вони не можуть бути використані як ґрунтові інсектициди. Вони малотоксичні для дощових черв'яків, але при потраплянні у водойми негативно впливають на риб.

Механізм дії синтетичних піретроїдів мало чим відрізняється від дії природних піретринів. Вони діють на нервову систему комах, швидко порушуючи їх здатність рухатися, та спричинюють параліч усього організму. Природні піретроїди не проявляють пестицидної дії на рослиноїдних кліщів, слимаків і нематод [1].

Піретроїди діють на комах, порушуючи передачу імпульсів нервовою системою, яку паралізують. Кожна комаха має унікальну форму рецепторів, розташованих усередині нервової мембрани. Найактивніші ізомери піретроїдів справляють істотний вплив на окремі місця рецепторів (сайти), порушуючи нормальне функціонування нервової системи.

Синтетичні піретроїди становлять 25–30% загального асортименту інсектицидів. На відміну від ФОС вони ефективні з меншими нормами витрати (в межах 100–200 г/га), але їх біологічна ефективність вища.

Піретроїди не накопичуються при багаторазовому надходженні в організм. Літературні дані про накопичення і розподіл піретроїдів в організмі ссавців свідчать про високу швидкість їх метаболізму і виділення [2].

Синтетичні піретроїди метаболізуються у навколишньому середовищі внаслідок фотохімічного, гідролітичного і мікробіологічного розкладання з утворенням нетоксичних продуктів. У ґрунті відбувається процес метаболізму піретроїдів під впливом мікробіологічного гідроксилування ароматичного кільця. Залежно від структури діючої речовини виявляються деякі кількісні і якісні відмінності їх метаболізму.

Досить зазначити, що у синтетичних піретроїдів виявлено високу токсичність для бджіл та інших корисних комах, а при потраплянні у водойми – високу токсичність для риб, здебільшого у них відсутня акарицидна дія тощо. Все це слід враховувати при використанні препаратів даної

хімічної групи. Проведені дослідження свідчать також про потенційну небезпеку синтетичних піретроїдних препаратів і для людей, особливо при потраплянні їх в організм. За токсичністю вони істотно відрізняються і між собою. Більш токсичні речовини, що містять ціаногрупу (Децис, Суміцидін з ЛД50 30 – 220 мг/кг). Разом з тим в цьому класі речовин є й малотоксичні інсектициди (ЛД50 900–1700 мг/кг) [1].

Таким чином, інсектициди з групи синтетичних піретроїдів, як і значна кількість препаратів інших хімічних класів інсектицидів, мають свої переваги і недоліки, які необхідно прогнозувати і враховувати за їх масового використання у сільському господарстві.

Висока ліпофільність забезпечує миттєве проникнення піретроїдів через покриви комах, забезпечуючи швидке ураження. Далі піретроїди впливають на нервову систему комах, викликаючи параліч і смерть. На відміну від багатьох інших з'єднань піретроїди діють при низьких позитивних температурах, що дає можливість застосовувати їх в ранньовесняний період. За іншими даними, найкращі результати при застосуванні піретроїдів можливі при помірних позитивних температурах. На відміну від фосфорорганічних інсектицидів та карбаматів вони не знищують прихованоживучих шкідників і застосовуються найчастіше проти листогризучих комах [2].

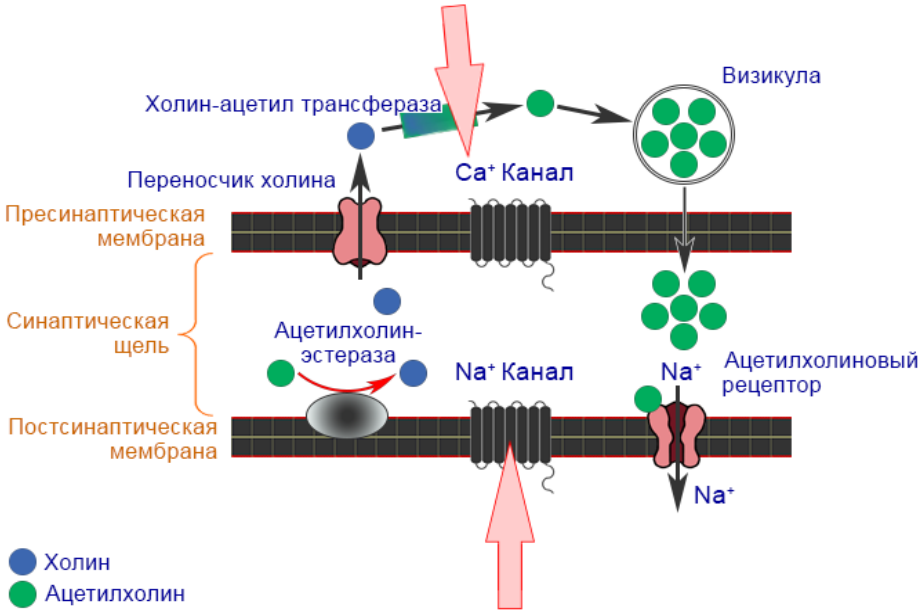

Рис. 3. Механізм дії піретроїдів (червона стрілка вказує на напрямок впливу)

Піретроїди порушують процес обміну іонів натрію, деполяризуючи мембрану і пролонгуючи відкриття каналів для натрію, порушують також обмін іонів кальцію, призводячи до виділення великої кількості ацетилхоліну при проходженні нервового імпульсу через синаптичну щілину. Захисний ефект зберігається 15–20 днів, термін очікування – 20–30 днів. Особливо ефективні піретроїди проти лускокрилих, напівтвердокрилих, двокрилих, рівнокрилих хоботних і твердокрилих комах.

Певні піретроїди володіють і акарицидною дією. Наприклад, вираженими інсектоакарицидами є біфентрин і тау-флювалінат [2].

Тривале застосування синтетичних піретроїдів викликає у комах придбану стійкість (групову та перехресну). Рівень резистентності може досягати десяти тисяч, що означає, що для знищення резистентних по відношенню до якої-небудь інсектицидної речовини шкідників потрібно використовувати в десять тисяч разів більше речовини в порівнянні зі звичайними комахами. Також нерідко виявляється крос-резистентність, при якій застосування препаратів на основі однієї діючої речовини призводить до появи рас комах стійких не тільки до цього, але і до інших діючих речовин. Подолання резистентності є серйозною проблемою. Поява резистентних рас пов'язана і зі збільшенням активності деяких ферментів: у резистентних комах ферменти детоксикації ефективніше дезактивують отруйні речовини, що надходять в організм [2].

Перевагою як синтетичних так і природних піретроїдів є те, що вони НЕ фітотоксичні.

У порівнянні з природними піретринами сучасні синтетичні піретроїди мають більш високу інсектицидну активність, фотостабільність, повільніше дезактивируются в організмі комах, що робить можливим застосування їх для захисту сільськогосподарських рослин. В особистому присадибному господарстві використовуються препарати на основі перметрину, дельтаметрину,

© С.В. Станкевич, 2021
© S.V. Stankevych, 2021

циперметрину, альфа-циперметрину, зета-циперметрину, есфенвалерату [1].

Піретроїди відносно стабільні на сонячному світлі, на неживих поверхнях можуть зберігатися до одного року (перметрин). Вони слабо перетворюються в ґрунті, під дією мікрофлори руйнуються протягом 2–4 тижнів, майже не проникають в рослини. Їх період напіврозпаду (ДТ50) на поверхні рослин становить 7–9 днів, залишки виявляються протягом 20–25 днів.

Завдяки ліпофільності речовини добре утримуються кутикулою листя і не змиваються дощем, а низький тиск парів забезпечує тривале залишкова дія і перешкоджає поширенню піретроїдів у навколишньому середовищі повітряними потоками. Ці ж фізичні властивості обмежують рухливість піретроїдів у ґрунті: завдяки гарній адсорбції поширення піретроїдів можливе лише при ерозії ґрунту [2].

Піретроїди майже нерозчинні у воді. Ліпофільність і нерозчинність зумовлюють високу токсичність речовин щодо комах і відсутність системної дії (піретроїди – контактні, почасти кишкові токсиканти). Продукти розщеплення піретроїдів на світлі мають знижену біологічну активність. Практично достатня стійкість піретроїдів у навколишньому середовищі поєднується з їх швидкою інактивацією (завдяки розщепленню) в системі метаболізму.

При введенні в організм тварин піретроїди потрапляють в жирові відкладення і мозок, причому з жирових тканин вони виводяться на протязі 3–4 тижнів, а з мозку – значно швидше. Піретроїди виводяться з організму тим швидше, чим більш токсичний препарат.

Для теплокровних піретроїди менш токсичні, ніж інсектициди інших груп. Це обумовлено тим, що вони або відразу елімінуються, або метаболізуються (завдяки лабільності ефірного зв'язку), після чого виводяться з організму, а естерази, гідролізуючи піретроїди, в печінці теплокровних набагато активніші, ніж у комах.

Кумулятивні властивості виражені слабо, виняток становить дельтаметрин [1].

В організм людини діючі речовини можуть надходити через дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, неушкоджену шкіру. У печінки піретроїди піддаються окисленню і гідролізу з утворенням глюкуронати. Висока швидкість окислення і виведення цих речовин з організму обумовлена наявністю в їх молекулі легко розщеплюються структур.

За токсичною дією синтетичні піретроїди поділяють на два типи. До I типу відносяться речовини, що не містять ціано (біфентрин, перметрин і ін.). Впливаючи на організм тварин, вони викликають тремор, гіперактивність, збудження (агресивна поведінка), м'язові контрактури. Особливостями токсичної дії піретроїдів II типу – ціанопіретроїдів (альфа-циперметрин, бета-циперметрин, циперметрин, дельтаметрин, есфенвалерат і ін.) Є судоми і рецидивні судомні напади, гіперсалівація, хореатетози, гіперкінези.

Електрофізіологічні експериментальні дослідження говорять про те, що дія піретроїдів викликає функціональні зміни постсинаптичної нейрональної мембрани, речовини впливають на хемовозбудимие іонні канали, мають досить високу спорідненість до нікотинових ацетилхолінових рецепторів. Ціановмістні піретроїди при взаємодії з рецепторами гамма-аміномасляної кислоти (ГАМК) в сінаптосомах мозку, викликають функціональні порушення в роботі екстрапірамідної системи і спинальних проміжних нейронів.

Гострі отруєння проявляються у вигляді головного болю, печіння і свербіння шкіри обличчя, запаморочення, загальної слабкості, в перші 2–3 доби підвищенні температури тіла до 38–39 °С.

Препарати на основі піретроїдних сполук відносять до 2 і 3 класів небезпеки для людини і 1, 2 та 3 для бджіл [2].

Місце, умови, матеріали та методика досліджень. Дослідження виконані у 2020 р. на посівах олійних капустяних культур в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Господарство розміщене на південній окраїні Лісостепової зони у східні частині Харківського р-ну на відстані 24 км від центру м. Харків. Господарство розміщується на високій лівобережній терасі р. Уди з типовим ерозійно-болотним рельєфом. В межах господарства тераса в різних напрямках посічена балками та долинами р. Роганки. Загальний характер рельєфу рівнинно-горбкуватий. На території господарства існують схили від 0 до 8°. В орному шарі ґрунту (0–30 см) міститься: гумусу 4–5 %, фосфору – 12,3 мг і калію – 27,2 мг на 100 г ґрунту. Склад обмінних катіонів є наступним: кальцію – 37,78 %, магнію – 6,63 %, – 0,48 %, калію – 0,56 %, водню – 2,10 мг-екв. на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину є нейтральною (pH водне – 7,0, а сольове – 6,2–6,5). Глибина залягання ґрунтових вод перевищує 18 м, тому вони майже не впливають на ґрунтотворний процес. На території господарства спостерігається помірно-континентальний клімат, з нестійким зволоженням.

В ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва було посіяно 9 олійних культур з родини капустяних (Brassicaceae): *ріпак ярий (Brassica napus oleifera annua* Metzg.), *гірчиця біла (Sinapis alba* L.), *гірчиця сиза (Brassica juncea* Gzem.), *суріпиця яра (Brassica campestris* L.), *рижій ярий (Camelina sativa var. Glabrata* (DC.), *редька олійна (Raphanus sativus* L. *var. oleiformis* Pers*), гірчиця абіссінська, або крамбе (Crambe abyssinica* Hosts. ex. R. E. Fr.) *та індау посівний (Eruca vesicaria subsp. sativa* (Mill) Thell). Насіння всіх культур до

посіву не було оброблено інсектицидними протруйниками, так як зважаючи на досить вологу і дощову весну шкідники сходів (насамперед хрестоцвіті блішки) є не надто шкідливими і рідко їх чисельність є загрозливою.

Рис. 4. Посіви олійних капустяних культур на полі ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (2020 р.)

Рис. 5. Посів олійних капустяних культур селекційною сівалкою на полі ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2020 р.

Дослідження були проведені за загальноприйнятими методиками [3, 4].

Видовий склад комах на посівах олійних капустяних культур визначали досліджували впродовж усього періоду вегетації на основі загальноприйнятих методик і визначали за допомогою визначників шкідливих комах сільськогосподарських рослин та бінокуляра в лабораторії кафедри зоології та ентомології ім. Б. М. Литвинова.

Посів олійних капустяних культур в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва проводили з допомогою селекційної сівалки (рис. 5).

Інсектициди, котрі застосовувались нами в період вегетації для боротьби з хрестоцвітими блішками випробували в умовах ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва на ділянках із чисельністю шкідника, що значно перевищувала ЕПШ в однаковій фазі розвитку рослин на момент застосування інсектицидів [5, 6].

Площа ділянки ріпаку ярого, на яких випробовували інсектициди проти хрестоцвітих блішок становила 100 м². Повторність досліду була трьохкратною. Обліки проводили через 3, 7 та 14 діб після обприскування [5].

При обприскуванні посівів технічну ефективність препаратів проти основних шкідників ріпаку ярого визначали за формулою Абота [3, 5, 6]:

$$\mathrm{T} = \frac{a-b}{a} \times 100, \quad (1)$$

де T – технічна ефективність, %; a – щільність популяції шкідника до обприскування; b – щільність популяції шкідника через (3, 7 чи 14) діб після обприскування.

Обприскування проводили ранцевим акумуляторним обприскувачем Forte cl-16a (рис. 6), що дозволило рівномірно розподіляти робочу рідину по поверхні листків.

Рис. 6. Акумуляторний обприскувач Forte cl-16a

Результати досліджень

Впродовж вегетаційного періоду 2020 р. на полях ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва нами було виявлено 54 види спеціалізованих та багатоїдних шкідників, які належать до 8 рядів і 22 родин. Із них 29 видів є спеціалізованими шкідниками, а 25 – багатоїдними.

Частота трапляння видів шкідників на посівах олійних капустяних культур складає: види, що масово заселяють посіви – 8 видів (14,8 %), помірно поширені види – 6 видів (11,1 %), види, що мають незначну щільність популяції – 40 видів (74,1 %). У 2020 р. домінуючими шкідниками які мали економічне значення були: комплекс хрестоцвітих блішок, комплекс хрестоцвітих клопів, капустяна попелиця і капустяна міль. Домінуючими є представники ряду твердокрилих частка яких структурі ентомокомплексу становить 48 % (26 видів).

© С.В. Станкевич, 2021
© S.V. Stankevych, 2021

Господарське значення цих шкідників нерівнозначне та значною мірою залежить від щільності популяції та фенофази розвитку культури, а також від погодних умов. Так, наприклад, для хрестоцвітих блішок сприятливою є спекотна посушлива погода, при якій рослини більш ослаблені, а блішки більш прожерливі, а для капустяної попелиці сприятливою є тепла погода. У фазі сходів – до 4 справжніх листків найбільш небезпечними є комплекс хрестоцвітих блішок, мідляк піщаний, а також кравчик-головач, останній — по периметру поля. У фазі формування розетки великої шкоди завдають хрестоцвіті клопи та інші багатоїдні види клопів, капустяна попелиця, хрестоцвіті блішки, листоїди, гусениці біланів, совок і капустяної молі, а також личинки ріпакового пильщика. У період стеблування рослин особливо небезпечними є прихованохоботники, бариди та хрестоцвітий стеблоїд. У фазі бутонізації значної шкоди завдають ріпаковий квіткоїд та капустяна попелиця. Під час цвітіння рослин особливої шкоди завдають ріпаковий квіткоїд, оленки та капустяна попелиця. У фазах утворення стручків та дозрівання небезпечними є ріпаковий, або насіннєвий прихованохоботник, стручковий комарик, хрестоцвіті клопи та капустяна попелиця. Олійні капустяні культури мають два критичних періоди: фенофази сходів та цвітіння. Особливо небезпечними видами в зазначені фенофази є комплекс хрестоцвітих блішок та ріпаковий квіткоїд.

З появою сходів чисельність хрестоцвітих блішок наростала стрімко. В кінці ІІІ декади квітня вона сягнула 12,2 екз./м², що майже в 2,4 раза вище ЕПШ. Нами було проведено обприскування сходів природним інсектицидом на основі піретруму (норма витрати 2,0 л/га) за допомогою ранцевого електрообприскувача Forte. Щільність популяції блішок на 3 добу становила 6,8 екз./ м², на 7 добу 6,7 екз./м², а на 14 добу зросла до 10,4 екз./м², проте рослини були вже у фазі стеблування і така чисельність шкідника, яка перевищувала ЕПШ у 2,2 раза вже не мала економічного значення. Технічна ефективність обприскування на 3 добу становила 44,2 %, на 7 добу 36,9 %, а на 14 добу – 14,8 %. На контрольному варіанті щільність популяції хрестоцвітих блішок через 14 діб після обприскування перевищувала ЕПШ більш, ніж у 7 разів (табл. 2).

З початком бутонізації ІІІ декаді травня 2020 р. було проведено обприскування проти комплексу хрестоцвітих клопів та капустяної молі, котра у 2020 р., як і у попередньому 2019 році мала масове розмноження у Східному Лісостепу України. Щільність популяції клопів становила 6,7 екз./м² при ЕПШ 5 клопів/м², а гусениць капустяної молі – 58 екз./м², при ЕПШ – 10 гусениць/м². Нами було проведено обприскування рослин природними інсектицидом на основі піретруму (норма витрати 2,0 л/га) за допомогою ранцевого електрообприскувача Forte. Щільність популяції клопів на 3 добу після обприскування становила 3,9 екз./ м², на 7 добу 4,8 екз./м², а на 14 добу зросла до 8,7 екз./м² і вже перевищувала ЕПШ.

Таблиця 2. Ефективність обприскування олійних капустяних культур проти хрестоцвітих блішок у фазі сходів в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва у ІІІ декаді квітня 2020 р.

Варіант досліду	Щільність популяції шкідника (екз./м²) до обприскування та через 3, 7 та 14 діб після обприскування				Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 діб після обприскування		
	до	3	7	14	3	7	14
Контроль	12,2	19,1	25,4	35,1	–	–	–
Піретрум (2,0 л/га)	12,2	6,8	7,7	10,4	44,2	36,9	14,8

Технічна ефективність обприскування проти клопів на 3 добу становила 41,8 %, на 7 добу 28,4 %. Щільність популяції гусениць капустяної молі на 3 добу після обприскування становила 32,1 екз./м², на 7 добу 43,2 екз./м², а на 14 добу – 51,4 екз./м² і знову перевищувала ЕПШ. Технічна ефективність обприскування проти гусениць капустяної молі на 3 добу становила 44,7 %, на 7 добу 25,5 %, а на 14 добу 11,4 %. З використанням хімічних препаратів обприскування не можна було б проводили у зв'язку з розтягнутим у часі цвітінням олійних капустяних культур, що сприяло б наростанню чисельності і шкідливості хрестоцвітих клопів та капустяної молі. Технічна ефективність обприскування проти гусениць капустяної молі на 3 добу становила 95,4 %, на 7 добу 92,3 %, а на 14 добу 11,4 % (табл. 3, 4).

Таблиця 3. Ефективність обприскування олійних капустяних культур проти хрестоцвітих клопів у фазі бутонізації в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва у ІІІ декаді травня 2020 р.

Варіант досліду	Щільність популяції шкідника (екз./м²) до обприскування та через 3, 7 та 14 діб після обприскування				Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 діб після обприскування		
	до	3	7	14	3	7	14
Контроль	6,7	9,2	13,1	14,4	–	–	–
Піретрум (2,0 л/га)	6,7	3,9	4,8	8,7	41,8	28,4	–

На початку фази цвітіння олійних капустяних культур можна було спостерігати масове заселення капустяною попелицею. Небезпеку становило не тільки те, що можна втратити всі генеративні органи і майбутній врожай, а і те, що в цей період не можна застосовувати пестициди, через небезпеку отруєння комах-запилювачів. З табл. 5

видно, що в результаті застосування препарату на 3 добу після обприскування технічна ефективність становила 30 %, проте в подальшому чисельність капустяної попелиці контролювали обприскуваннями проти хрестоцвітих клопів та капустяної молі.

Таблиця 4. Ефективність обприскування олійних капустяних культур проти капустяної молі у фазі бутонізації в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва у III декаді травня 2020 р.

Варіант досліду	Щільність популяції шкідника (екз./м²) до обприскування та через 3, 7 та 14 діб після обприскування				Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 діб після обприскування		
	до	3	7	14	3	7	14
Контроль	58	69	71	88	–	–	–
Піретрум (2,0 л/га)	58	32,1	43,2	51,4	44,7	25,5	11,4

Таблиця 5. Ефективність обприскування олійних капустяних культур проти капустяної попелиці у фазі початку цвітіння в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва у I декада червня 2020 р.

Варіант досліду	Бал заселення				Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 діб після обприскування		
	до	3	7	14	3	7	14
Контроль	1	2	3	3	–	–	–
Піретрум (2,0 л/га)	1	0,7	1,5	2,0	30	–	–

Таблиця 6. Ефективність обприскування олійних капустяних культур проти хрестоцвітих клопів у фазі кінця цвітіння – початку формування стручків в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва у II декаді червня 2020 р.

Варіант досліду	Щільність популяції шкідника (екз./м²) до обприскування та через 3, 7 та 14 діб після обприскування				Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 діб після обприскування		
	до	3	7	14	3	7	14
Контроль	9,4	12,3	15,1	19,3	–	–	–
Піретрум (2,0 л/га)	9,4	5,6	7,8	8,9	40,4	17,0	5,3

В кінці цвітіння на початку формування стручків у II декаді червня 2020 р. було проведено обприскування проти комплексу хрестоцвітих клопів та капустяної молі. Щільність популяції клопів становила 9,4 екз./м² при ЕПШ 5 клопів/м², а гусениць капустяної молі – 18,4 екз./м², при ЕПШ – 10 гусениць/м². Нами було проведено обприскування рослин природними інсектицидом на основі піретруму (норма витрати 2,0 л/га) за допомогою ранцевого електрообприскувача Forte. Щільність популяції клопів на 3 добу після обприскування становила 5,6 екз./м², на 7 добу 7,8 екз./м², а на 14 добу зросла до 8,9 екз./м² і вже перебувала на межі ЕПШ.

Таблиця 7. Ефективність обприскування олійних капустяних культур проти капустяної молі у фазі кінця цвітіння – початку формування стручків в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва у II декаді червня 2020 р.

Варіант досліду	Щільність популяції шкідника (екз./м²) до обприскування та через 3, 7 та 14 діб після обприскування				Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 діб після обприскування		
	до	3	7	14	3	7	14
Контроль	18,4	23,6	38,7	44,1	–	–	–
Піретрум (2,0 л/га)	18,4	10,6	12,9	14,3	42,3	29,9	22,3

Технічна ефективність обприскування проти клопів на 3 добу становила 40,4 %, на 7 добу 17,0 %, а на 14 добу 5,3 %. Щільність популяції гусениць капустяної молі на 3 добу після обприскування становила 10,6 екз./м², на 7 добу 12,9 екз./ м², а на 14 добу – 14,3 екз./м² і знову перевищувала ЕПШ. Технічна ефективність обприскування проти гусениць капустяної молі на 3 добу становила 42,3 %, на 7 добу 29,9 %, а на 14 добу 22,3 % (табл. 6, 7).

Після цього спостерігали міграцію капустяної полі на посадки капусти в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, котра була більш придатна для живлення гусениць, адже олійні капустяні культури переходили у фазу дозрівання і в них починалося фізіологічне старіння, що не сприяло живленню гусениць та подальшому розвитку шкідника на олійних капустяних культурах.

Висновки

1. У 2020 р. домінуючими шкідниками які мали економічне значення були: комплекс хрестоцвітих блішок, комплекс хрестоцвітих клопів, капустяна попелиця і капустяна міль.

2. Технічна ефективність обприскування піретрумом проти жуків хрестоцвітих блішок на 3 добу становила 44,2 %, на 7 добу 36,9 %, а на 14 добу – 14,8 %. На контрольному варіанті щільність популяції хрестоцвітих блішок через 14 діб після обприскування перевищувала ЕПШ більш, ніж у 7 разів

3. В результаті застосування піретруму проти капустяної попелиці на 3 добу після обприскування технічна ефективність становила 30 %, проте в подальшому чисельність капустяної попелиці контролювали обприскуваннями проти хрестоцвітих клопів та капустяної молі.

© С.В. Станкевич, 2021
© S.V. Stankevych, 2021

4. Щільність популяції клопів на 3 добу після обприскування піретрумом становила 5,6 екз./м², на 7 добу 7,8 екз./м², а на 14 добу зросла до 8,9 екз./м² і вже перебувала на межі ЕПШ. Технічна ефективність обприскування проти клопів на 3 добу становила 40,4 %, на 7 добу 17,0 %, а на 14 добу 5,3 %.

5. Щільність популяції гусениць капустяної молі на 3 добу після обприскування піретрумом становила 10,6 екз./м², на 7 добу 12,9 екз./ м², а на 14 добу – 14,3 екз./м² і знову перевищувала ЕПШ. Технічна ефективність обприскування проти гусениць капустяної молі на 3 добу становила 42,3 %, на 7 добу 29,9 %, а на 14 добу 22,3 %.

Література:

1. Пестициди і технічні засоби їх застосування / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.М. Жеребко та ін. / за ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Вид. 2-ге, перероб. і доп. Харків: Майдан, 2015. 480 с.

2. Секун М.П. та ін. Довідник із пестицидів. Київ: Колобіг, 2007. 360 с.

3. Станкевич С.В. та ін. Моніторинг шкідників і хвороб сільсько-господарських культур: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 624

4. Stankevych S.V. Yevtushenko M.D., Vilna V.V. Dominant pests of spring rape and mustard in the eastern Forest- Steppe of Ukraine and ecologic protection from them: monograph. Kharkiv: Publishing House I.Ivanchenko, 2020. 140 p.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Колос, 1985. 416 с.

6. Трибель С.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ, 2001. 448 с.

References:

1. Yevtushenko, M.D., Mariutin, F.M. and Zherebko, V.M. (2015). Pestytsydy i tekhnichni zasoby yikh zastosuvannia. Vyd. 2-he, pererob. i dop. Xarkiv: Maidan. 480 p.

2. Sekun M.P. ta in. Dovidnyk iz pestytsydiv. Kyiv: Kolobih. 360 p.

3. Stankevych, S.V. et al. (2020). Monitorynh shkidnykiv i khvorob silsko-hospodarskykh kultur: navch. posibnyk. Kharkiv: FOP Brovin O.V. 624 p.

4. Stankevych, S.V., Yevtushenko, M.D. and Vilna, V.V. (2020). Dominant pests of spring rape and mustard in the eastern Forest-Steppe of Ukraine and ecologic protection from them: monograph. Kharkiv: Publishing House I.Ivanchenko. 140 p.

5. Dospehov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezultatov issledovanij). Moskva: Kolos. 416 p.

6. Trybel S.O. et al. (2001). Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. Kyiv: Svit. 448 p.

Аннотация

Эффективность природных пиретринов в защите масличных крестоцветных культур от доминирующих вредителей

С.В. Станкевич

Основными причинами получения низкого урожая масличных крестоцветных культур являются несоблюдение агротехники и большие потери от вредных организмов. Недобор урожая, вызванный вредными организмами составляет 30–40 % и более, поэтому разработка эффективной, научно обоснованной системы защиты посевов масличных крестоцветных культур при современной технологии выращивания выходит на первое место. Основными мерами, по защите масличных крестоцветных культур от вредителей является предпосевная токсикации семян и опрыскивания в период вегетации. Инсектициды из группы синтетических пиретроидов по объему производства и применения занимают одно из ведущих мест среди химических средств защиты растений. Выпускают их практически все ведущие фирмы, специализирующиеся на производстве продуктов тонкого органического синтеза. Синтетические пиретроиды относятся к «третьему поколению инсектицидов» после хлорорганических, карбаматных и фосфорорганических соединений. Высушенные цветы некоторых видов ромашки использовались в качестве инсектицида ещё до нашей эры. Началом научных исследований этих веществ можно считать 1694 г., когда впервые были описаны растения далматской ромашки, которая в диком виде росла на Кавказе и в Далмации (район Хорватии). В 30-х годах XX века на основе извлечения пиретринов органическими растворителями из цветков ромашки начато производство препаратов пиретрума – узких, тяжелых, белых масел почти без запаха, нерастворимых в воде и содержащих от 2–10 до 90 % смеси пиретринов, которые использовали в основном для борьбы с бытовыми насекомыми и вредителями запасов. В результате наших исследований был уточнен видовой состав вредителей в агроценозах масличных крестоцветных культур УНПЦ «Опытное поле» ХНАУ им. В.В. Докучаева и доминирующие виды, имеющие хозяйственное значение и установлена техническая эффективность опрыскивания масличных крестоцветных культур природными пиретринами.

Ключевые слова: *природные пиретрины, вредители, масличные крестоцветные культуры, опрыскивание, эффективность.*

Abstract

Efficiency of natural pyretrines in protection of oil cabbage crops from dominant pests

S.V. Stankevych

The main reasons for low yields of oil cabbage crops are non-compliance with agricultural techniques and large losses from pests. Harvest shortages caused by pests are 30-40% or more, so the development of an effective, scientifically sound system of protection of oilseeds with modern cultivation technology comes to the fore. The main measures to protect oilseed crops from pests are pre-sowing seed poisoning and spraying during the growing season. Insecticides from the group of synthetic pyrethroids in terms of production and use occupy one of the leading places among chemical plant protection products. They are produced by almost all leading companies specializing in the production of fine organic synthesis products. Synthetic pyrethroids belong to the "third generation of insecticides" after organochlorine, carbamate and organophosphorus compounds. Dried flowers of some species of chamomile were used as an insecticide before our era. The beginning of scientific research on these substances can be considered in 1694, when the plants of Dalmatian chamomile were first described, which grew wild in the Caucasus and Dalmatia (Croatia). In the 1930s, based on the extraction of pyrethrins with organic solvents from chamomile flowers, the production of pyrethrum preparations began - narrow, heavy, almost odorless, water-insoluble white oils and containing from 2–10 to 90% of a mixture of pyrethrins, which were used mainly. to control household insects and pests of stocks. As a result of our research, the species composition of pests in the agrocenosis of oil cabbage crops of NNVC "Experimental Field" of KhNAU named after VV Dokuchaev and dominant species of economic importance and the technical efficiency of spraying oilseeds with natural pyrethroids.

Keywords*: natural pyrethroids, pests, oil cabbage crops, spraying, efficiency.*

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard
Stankevych, S. V. (2021) ‘Efficiency of natural pyretrines in protection of oil cabbage crops from dominant pests’, *Engineering of nature management*, (1(19), pp. 31 - 40.

Подано до редакції / *Received: 12.03.2021*

© С.В. Станкевич, 2021
© S.V. Stankevych, 2021