

М.П. СЕКУН, доктор сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

НЕОНІКОТИНОЇДИ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Узагальнено дані літератури і результати експериментальних досліджень інсектицидів групи неонікотиніоїдів (діючих речовин та препаративних форм) — їх ефективність проти різних видів комах (шкідників сільськогосподарських культур). Наведено дані резистентності популяцій фітофагів до препаратів та описано переваги неонікотиніоїдів перед препаратами інших класів хімічних сполук, їх перспективи в інтегрованих системах захисту рослин.

шкідники, сільськогосподарські культури, інсектициди, токсичність, ефективність, резистентність

В сучасних системах хімічного захисту сільськогосподарських культур від шкідливих видів членистоногих є неонікотиніоїдні інсектициди. Спектр діючих речовин і препаративних форм на основі цієї групи препаратів достатньо широкий. В «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» інсектициди з діючими речовинами тіаметоксам, імідаклоприд, тіаклоприд, клотіанідин, ацетаміприд. Широко використовуються і комбіновані препарати, до складу яких входять представники класу неонікотиніоїдів: тіаметоксам + лямбда-цигалотрин (Енжіо 247 SC, к.с.), імідаклоприд + лямбда-цигалотрин (Барей с.к.), імідаклоприд + бета-цифлотрин (Коннект 112,5 SC, к.с.) тіаклоприд + дельтаметрин (Протеус 110 ОД, о.д.), імідаклоприд + альфа-циперметрин (Брасикол 250 FS, м.к.с.), імідаклоприд + пенсікурон (Престиж 290 FS, м.к.с.), імідаклоприд + тебуконазол (Камеркіл, гель).

Для всього переліку препаратів розроблено регламенти застосування та гігієнічні нормативи в об'єктах навколишнього середовища.

Неонікотиніоїди у порівнянні з інсектицидами інших класів хімічних сполук мають принципово інший механізм дії на членистоногих — інгібують нікотин — ацетилхолінові рецептори. В результаті у комах і кліщів відбувається надмірне збудження нервових клітин і тим самим порушується нормальна провідність нервового імпульсу через синапс. Завдяки незвичайному механізму дії неонікотиніоїди високоефективні проти резистентних популяцій шкідливих видів чле-

нистоногих до інсектицидів інших класів. Тому на сучасному етапі розвитку хімічного захисту рослин від шкідників вони є перспективною групою, яка по праву повинна зайняти своє місце в інтегрованих системах.

Аналіз асортименту інсектицидів показав, що вперше в Україні був зареєстрований препарат з діючою речовиною імідаклоприд (Конфідор, 20% в.р.к.) у 1999 р. на хмелі проти попелиці і Гаучо, 70% з.п. для обробки насіння цукрових буряків. У 2010 р. перелік дозволених до використання інсектицидів цієї групи включав вже 44 препарати на основі п'яти діючих речовин, що становить 10,8% від загальної кількості інсектицидів [17].

У рослинництві неонікотинοїди використовують як системні інсектициди для захисту рослин від сисних і листогризухих комах (клопи-черепашки, попелиці, трипси, довгоносики та ін). Крім того, їх з успіхом використовують для захисту сходів рослин від ґрунтоживучих шкідників (дротяники, несправжньодротяники, підгризаючі совки та ін.).

Інсектицидне навантаження на агробіоценоз може бути зменшено за використання диференційованих норм витрат токсикантів з урахуванням чисельності фітофагів. Це експериментально доказано для піретроїдних препаратів на прикладі шкідливої черепашки [20]. Впровадження препарату Актара 25 WG, в.р. проти імаго і личинок шкідливої черепашки в степовій зоні України на посівах озимої пшениці також показали можливість одержання подібного результату [27]. За чисельності личинок шкідників до 15—20 екз. на 1 м² достатня норма витрат інсектицидів 0,1 кг/га, при перевищенні вказаного рівня заселеності посівів слід збільшувати гектарну норму препарату до 0,14 кг/га. При цих нормах витрат якість зерна за зниження пошкодження його черепашкою до господарськи невідчутного рівня (0,5—1,5%) відповідала 3-му класу пшениці (на контролі 5—6 класи).

Обприскування посівів комбінованим інсектицидом Енжіо 247 SC, к.с. (0,18 л/га) і Актарою, в.г. (0,1 кг/га) забезпечувало на стійкому сорті озимої пшениці (Сонечко) зменшення чисельності злакових попелиць, пшеничного трипсу, личинок шкідливої черепашки на рівні 98—87%, на нестійкому (Норд 3373) — 100—90% [26]. За даними автора передпосівна обробка насіння інсектицидом-протруйником Круїзер 350 FS, т.к.с. (0,5 л/т) і Престижем, т.к.с. (1,0 л/т) забезпечила не тільки технічну ефективність на рівні 100—84% проти злакових попелиць і цикадових, а й сприяла збереженню густоти сходів, урожайності зерна та посівних якостей насіння.

Обробка насіння пшениці м'якої озимої препаратом на основі імідаклоприду (0,35 кг/т діючої речовини) зменшила пошкодження пагонів пшеничною і шведськими мухами на 88,3% [13].

Пошкодження рослин у період сходів комахами, насамперед личинками коваликів, є однією з головних перешкод реалізації врожайного потенціалу кукурудзи. Передпосівна обробка насіння імідаклопридом (Гаучо, з.п.) з нормою витрат 0,5 кг/т в умовах Північного Степу призвело до зменшення пошкодженості проростків кукурудзи майже у 3 рази порівняно з контролем [5].

Порівняно з контролем передпосівна обробка насіння кукурудзи сумішами тіаметоксаму (Круїзер, т.к.с., 5,0 л/т), фунгіциду-протруйника Вітаваксу 200 ФФ, в.с.к. (2,5 л/т) та мікродобрива Реаком (3,0 л/т) зменшувала пошкодженість проростків личинками коваликів на 6,0—14%. Технічна ефективність даного варіанту становила 68%. Це сприяло збереженню урожайності на 1,57 т/га, підвищенню рентабельності виробництва зерна на 51%.

Комплекс фітофагів ріпаку в умовах України налічує близько 50 багатодітних і спеціалізованих видів, найголовнішими серед яких є шкідники сходів і генеративних органів. З 2004 р. досліджується ефективність неонікотеноїдних інсектицидів проти шкідників ріпаку за різних способів їх застосування.

За обробки насіння ріпаку ярого інсектицидами Гаучо, з.п. (4,5 кг/т) або Круїзер, т.к.с. (4,0 л/т) упродовж перших 5-ти днів після появи сходів ефективність проти хрестоцвітих блішок становила 92 і 82% відповідно [11]. Тривалість токсичної дії, при якій ефективність становила більше 60%, сягала 15 діб. Проведені у Лісостеповій зоні порівняльні дослідження Круїзеру, Гаучо, фосфорорганічного інсектициду Диметоат (Бі-58 Новий, к.е.), фенілпіразольного фіпронілу (Космос 250) і карбаматного фурагіокарбу (Промет 400) по дії на хрестоцвіті блішки виявили перевагу препарати неонікотиноїдної групи за показниками технічної й економічної ефективності. Застосування Круїзеру в суміші з регулятором росту рослин Емістим С у рекомендованих нормах витрат для обробки насіння суттєво не впливає на технічну ефективність, але значно зменшує ступінь пошкодження рослин шкідниками.

На культурі ріпаку ярого вивчали ефективність лямбда-цигалотрину (Карате Зеон, м.к.с.), а також його суміші з тіанометоксамом (Енжіо 247 SC, к.с.) за обприскування проти ріпакового квіткоїда і капустиної попелиці [29]. Інсектицидна активність препаратів виявилась 95—97% та 84—88% відповідно. Однак при уявно однаковій ефективності показники збереженого урожаю насіння істотно відрізнялися (0,55 та 0,47 т/га відповідно).

Високу технічну ефективність щодо ріпакового квіткоїда проявили Актара 25 WG, в.г. та Конфідор Максі в.г. в умовах Східного Лісостепу [11]. За обприскування рослин у фазу бутонізації уже на 3-й день технічна ефективність їх досягала 94%, що на 10—12% більше, ніж препаратів Децис Профі 25, в.г., Кораген 20, к.с. і Актотіт,

к.с. За оприскування наприкінці цвітіння рослин навіть через 14 діб ефективність Конфідора Максї проти насінневого прихованохоботника становила 62%.

Аналогічні результати неонікотиноїди показали проти цих же шкідників і на гірчиці за різних способів їх застосування [33].

Застосування Круїзера 350 FS, т.к.с. і Гаучо з.п. за обробки насіння дає змогу захищати рослини гречки від бурякових блішок у найбільш вразливій фазі росту і розвитку рослин [6]. Чисельність фітофагів при цьому зменшилась у 1,7—3,9 раза, а пошкодженість рослин у 2,4—4,0 раза, порівняно з контролем. Крім того, вони покращують посівні якості насіння (енергію проростання, лабораторну і польову схожість).

На посівах рису інсектициди цієї групи проти шкідників проявляють себе по-різному, залежно від виду фітофага. Актара 25, в.г. за ефективністю проти ракоподібних (щітень та естерія) поступається фосфорорганічному Сумітіону, к.е., а проти двокрилих (ячмінний мінер, рисовий комарик, прибережна муха) — піретроїдному Карате Зеону мк.с., хоча в результаті економічного аналізу вони виявились найбільш ефективними [10].

Комплекс фітофагів цукрових буряків в Україні налічує біля 270 видів багатодітних та спеціалізованих комах, але найбільш небезпечних 30—40, від яких щороку доводиться захищати культуру. Проблема захисту, особливо сходів, від шкідників набуває особливої гостроти за впровадження сучасних технологій вирощування цукрових буряків, що передбачають сімбу на кінцеву густоту, коли загибель навіть частини рослин здатна зумовити необхідність пересіву зі всіма його негативними економічними наслідками.

Найраціональнішим способом використання інсектицидів для захисту сходів є токсикація рослин шляхом обробки ними насіння. Не виключається й обприскування посівів, особливо у післясходовий період вегетації рослин.

Для обробки насіння з початку 90-х років минулого століття на зміну карбофурановим препаратам прийшли інсектициди системної дії з інших класів хімічних сполук. В цьому плані вигідно вирізняються препарати групи неонікотиноїдів: імідаклопрід, більше відомий під назвою Гаучо та його аналоги, тіаметоксам (Круїзер). Ці препарати при нанесенні на посівний матеріал забезпечують високу ефективність як за зниженням чисельності, так і пошкодженості ними рослин [19, 24, 28, 31].

При використанні цих протруйників для обробки маточних коренеплідів проти листової бурякової попелиці технічна ефективність навіть на 60-ту добу становила 62—64%, а збережений урожай насіння на цих варіантах — 0,35 та 0,23 т/га відповідно [1]. Важливим у розширенні спектра дії на шкідливу ентомофауну, підвищенні рівня

надійності контролю чисельності як окремих видів фітофагів, так і їх комплексів є застосування сумішей інсектицидів — неонікотиноїдів з препаратами інших хімічних груп. Зокрема, застосування суміші Круїзера з карбосульфаном (Маршал, к.е.) або карбофураном (Фурадан, т.к.с.) за половинних нормх витрат істотно підвищує ефективність проти бурякових довгоносиків, личинок хрущів, коваликів, гусениць озимої совки у порівнянні з відповідними показниками інсектицидів за окремого застосування з повною нормою [2, 7, 8, 9, 29]. Поєднання цих інсектицидів сприяє у півтора — два рази подовженню терміну захисної дії, що важливо в умовах більш пізнього, ніж звичайно заселення плантацій шкідниками сходів.

Випробовування інсектицидів Актара 25, в.г. (0,08—0,1 кг/га), Моспілан, р.п. (0,075 кг/га), Конфідор, в.р.к. (0,2 л/га) за обприскування показало недостатньо високу ефективність, особливо проти гусениць підгризаючих совок (64%), звичайного бурякового довгоносика (38—68%), сірого бурякового довгоносика (76%). В даному випадку вони поступаються Диметоату, к.е. (0,8), Вантексу, мк.с. (0,06 л/га), Карате Зеону, мк.с. (0,15 л/га). Однак, виробнича оцінка ефективності обприскування насінників проти бурякової попелиці комбінованим інсектицидом Енжіо 247, к.с. показала його найвищу як початкову, так і тривалу захисну дію в порівнянні з БІ-58 новим, к.е., Карате Зеоном, мк.с., Нурелом Д, к.е. [1].

В останні роки в Україні відмічено значне зменшення чутливості колорадського жука до піретроїдних інсектицидів [21]. Тому представляється перспективним використання інсектицидів класу неонікотиноїдів. Обприскування рослин картоплі імідаклопридом (Конфідор), тіаметоксамом (Актара), клотіанідіном (Дантоп), тіаклопридом (Каліпсо 480) показало високу технічну ефективність (78—94%) проти личинок колорадського жука впродовж 14-ти днів [23].

Завдяки системним і трансламінарним властивостям інсектицидів на основі тіаметоксаму (Круїзер) їх можна використовувати для обробки насінневих бульб з орієнтацією як на зменшення пестицидного навантаження на навколишнє середовище, так і на зберігання ресурсів. В Інституті картоплярства НААН проведено порівняння ефективності двох препаративних форм тіаметоксаму за різних способів використання: Актари, в.г. обприскуванням рослин (0,8 кг/га) і Круїзеру, т.к.с. за передсадивної обробки бульб (0,3 л/т). Результати обліку показали 100% загибель личинок у варіанті з Актарою тільки впродовж 14 днів після обробки, а вже через 24 дні — 78—80%. При застосуванні Круїзеру на картоплі ранньостиглих сортів Повінь і Тирас шкідника не спостерігалось впродовж всього вегетаційного періоду [12]. За даними авторів ефективна не лише інсектофунгіцидна суміш, де одним із компонентів є імідаклоприд. Прикладом може служи-

ти Престиж (імідаклоприд + пенсікурон). Він високоефективний не тільки проти колорадського жука, а й комплексу ґрунтоживучих шкідників (личинок коваликів, чорнишів, хрущів). Навіть через три місяці після обробки бульб ефективність препарату була на рівні 98—72%. При цьому зменшується ураження бульб різоктоніозом до 74% [23]. Тривалість захисної дії препарату позитивно впливає на урожайність картоплі та її якість (вміст крохмалю, сухих речовин, вітаміну С).

Неонікотиноїди ефективні і проти шкідників гороху [14]. Передпосівна обробка посівного матеріалу Круїзером т.к.с. (2,0 л/га) або Гаучо, з.п. (2,5 кг/т) зменшувала шкідливість бульбочкових довгоносиків на початку вегетації в кілька разів за ефективності до 90% і тривалості захисної дії більше 30-ти днів. Препарати забезпечували також зменшення чисельності передімагінальних фаз шкідників в період цвітіння гороху в 5—6 разів, що дало змогу одержати додатково 545 грн/га. Проте токсикація рослин через недостатню тривалість захисної дії не ефективна проти горохової попелиці [30]. За обприскування посівів проти шкідника по показниках технічної та економічної ефективності переважав комплексний інсектицид Енжіо 247, к.с. за норми витрат 0,2 л/га.

Як показали дані польових досліджень, пролангація захисної дії препарату за рахунок дворазового обприскування посівів культури у фази масове цвітіння — утворення бобів забезпечувало зменшення заселеності насіння личинками горохового зерноїда і горохової плодожерки до 0,4—1,3% та підвищення величини збереженого врожаю до 0,68 т/га, порівняно з контролем.

Саджанці яблуні пошкоджують близько 70-ти видів членистоногих, вихід стандартної продукції від яких може зменшуватися до 30%. Особливо небезпечними є ґрунтоживучі шкідники, боротьба з якими складна. Останніми роками для захисту розсадників широко використовують препарати неонікотиноїдної групи за різних способів застосування [32]. Проти кравчика-головача ефективність застосування зелених отруєних принад на основі препаратів Моспілан, Актара, Конфідор, Каліпсо, Енджіо загибель рослин була нижчою в 8—25 разів, порівняно з препаратами Бі-58 Новий і Альфагард 100. Додавання до глиняної «бовтанки» Круїзеру або Престижу, в яку занурюють кореневу систему саджанців, є високоефективним проти личинок західного травневого хруща, коваликів, гусениць озимої совки. При цьому загибель садивного матеріалу не перевищувала 0,1%. Застосування цих препаратів в розсадниках є економічно виправданим: одержаний прибуток складав 88—919 тис. грн/га, а рівень рентабельності — 77—325%.

Неонікотиноїди виправдовують себе і при захисті плодоносного плодового саду. Препарати Конфідор Максї, в.г. (0,7 кг/га), Конфідор, в.р.к. (0,25 л/га), Каліпсо, к.с. (0,25 л/га) проявили високу ефектив-

ність впродовж 28—30 днів за обробки яблуні проти зеленої яблуневої попелиці [3]. Технічна ефективність Актари, в.г. (0,15 кг/га) — 80—87%, і Моспілану, р.п. (0,5 кг/га) спостерігалась упродовж такого ж періоду і при обприскуванні насаджень груші проти грушевої медяниці в умовах Південного Степу [17]. Але відмічено подальше розмноження популяції шкідника за рахунок міграції і закінчення токсичної дії препарату.

При своєчасному застосуванні неонікотиноїдів проявляється значна частина додаткового ефекту за рахунок їх післядії [7, 9, 15]. Як свідчать дані лабораторних досліджень, в організмі комах бурякових довгоносиків, колорадського жука, капустяної і озимої совок після отруєння Круїзером і Дантопом порушується нормальний обмін речовин. Функціональні порушення в отруєному організмі призводять до вичерпування енергетичних запасів і тим самим пригнічується репродуктивна здатність популяції, порушується інтенсивність відкладання яєць самицями, виживання личинок, знижується стійкість комах проти низьких температур.

Позитивним наслідком застосування неонікотиноїдних препаратів є вибіркова їх дія на ентомофауну. Наприклад, на третій день після обприскування насінників цукрових буряків Актарою, в.г. загибель кокцинелід становила 79%, тоді як при застосуванні Бі-58 Новий, к.е., Карате Зеон, мк.с., Нурел Д, к.е. на цей період спостерігалася 100% загибель ентомофагів [1].

За обробки насіння ріпаку, гречки, цукрових буряків протруйниками Гаучо, з.п, Круїзером, т.к.с відбувається зменшення чисельності хижих турунів в середньому на 25% від загальної їхньої чисельності лише у період появи сходів культури і видів з весняно-літньої фенологічної групи [6, 11, 28]. Тут спостерігається і більш швидке відновлення чисельності карабідофауни до початкового рівня у порівнянні з Фураданом, т.п.с. або Прометом 400, мк.с.

По дії на трихограму препарати Актара, в.г. та Конфідор, в.р.к. можна віднести до помірно-токсичних хімічних сполук [29]. Летальна концентрація їх на 2—4 порядки нижча стандартних виробничих (наприклад, для Бі-58 Новий, Карате, Децис — на рівні або навіть вища виробничої), менш тривала і токсична дія.

Результати досліджень, проведених в Інституті захисту рослин НААН щодо токсичності неонікотиноїдів відносно медоносної бджоли, свідчить про різну їх властивість. Якщо Конфідор, в.р.к. у виробничих концентраціях через добу викликав 100% загибель особин і тільки через 14 — у 80%, то через добу у варіанті з Моспіланом, р.п. загибель комах не перевищувала 20%.

Для формування сучасного асортименту необхідно не тільки дані ефективності нових пестицидів, а й одержання якості продукції, охо-

рона навколишнього середовища та здоров'я людини. Для цього необхідним є екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агробіоцинозах.

Одним із основних критеріїв екотоксикологічної оцінки препаратів є швидкість їх трансформації і транслокації в рослинах, ґрунті і воді на основі чого обґрунтовується ступінь ризику застосування окремих речовин або цілого комплексу хімічних сполук.

Моніторинг вмісту тіаметоксаму (Круїзер) та імідаклоприду (Гаучо) в рослинах і ґрунті провадили в Інституті захисту рослин на цукрових буряках [4]. Показано, що період напіврозпаду (T_{50}) у них протікає інтенсивніше, порівняно з представниками піретроїдних сполук тефлутрину (Форс) і біфентрину (Семафор). Так, для неонікотиноїдів T_{50} у ґрунті становить 23,1—13,9, у рослинах 13,9—7,7 діб, тоді як для піретроїдів — 34,7—17,9 діб відповідно. Суттєва різниця в швидкості зменшення вмісту діючих речовин неонікотиноїдів у навколишньому середовищі пояснюється малополярністю і системною дією цих сполук.

У зарубіжній літературі вже є відомості про формування у комах резистентних популяцій до препаратів цієї хімічної групи.

Високий рівень резистентності до неонікотиноїдів відомий у білокрилки *Bemisia tabaci* на Кіпрі. Дослідження природних популяцій показали, що вони були в 100 разів менш чутливі до тіаметоксаму, імідаклоприду й ацетаміприду, ніж чутлива раса [33]. Обробка імідаклопридом протягом двох років посадок картоплі в США призвела до формування резистентних популяцій колорадського жука [34]. При цьому наглядно простежуються випадки формування перехресної резистентності між піретроїдними і неонікотиноїдними препаратами на фоні її високих показників до піретроїдів [36]. Аналогічні результати одержали і дослідники в Росії [25]. Причини процесу розвитку резистентності у фітофага автори пояснюють появою в сучасному асортименті інсектицидів імідаклоприду і тіаметоксаму та широкомасштабне їх застосування, а також занесення резистентних генотипів шкідника із сусідніх регіонів.

Для України крім ефективності неонікотиноїдів формування резистентних популяцій шкідливих видів членистоногих до них є актуальним. На жаль, дослідження з цього приводу поки що не провадяться. Це пов'язано в певній мірі з тим, що показники резистентності ще не досягли того рівня, коли інсектициди стають неефективними в рекомендованих нормах витрат.

Нині є дані щодо рівня чутливості деяких видів шкідників до неонікотиноїдних інсектицидів з діючими речовинами імідаклоприд і тіаметоксам ($СК_{50}$, % д.р.) і концентрації для діагностування частини резистентних особин в популяції (табл.). Ці дані можуть служити базовими для визначення чутливості і стійкості сисних і листогризух шкідників сільськогосподарських культур на теренах України.

*Чутливість деяких видів шкідників до неонікотиноїдів
та концентрації для діагностики числа резистентних особин
в популяції, % діючої речовини [16]*

Вид комах	Імідаклоприд		Тіаметоксам	
	СК ₅₀	ДК	СК ₅₀	ДК
Персикова попелиця	0,00008	0,0001	0,00033	0,002
Черемхова злакова попелиця	0,00046	0,0012	0,00016	0,043
Звичайна злакова попелиця	0,00083	0,009	0,00012	0,0028
Грушева листоблішка	—	—	0,000002	0,00001
Теплична білокрилка	0,0089	0,034	0,00032	0,007
Люцерновий клоп	—	—	0,00025	0,0001
Шкідлива черепашка (личинка)	—	—	0,0000012	0,00001
Гірчичний клоп (імаго)	—	—	0,00005	0,0002
Тютюновий трипс	0,0005	0,0015	0,00024	0,001
Західний квітковий трипс	0,0071	0,06	0,01	0,05
Яблунева плодожерка (гусінь)	—	—	0,009	0,04
Колорадський жук (личинка II віку)	0,000015	0,0007	0,000004	0,00005
Люцерновий довгоносик (личинка III віку)	—	—	0,000007	0,0001
Ріпаковий квіткоїд (імаго)	—	—	0,00023	0,004

ВИСНОВКИ

Нині накопичено значний матеріал, який демонструє високу ефективність неонікотиноїдів відносно широкого спектра членистоногих — шкідників сільськогосподарських культур. Системна і трасламінарна дія препаратів на основі неонікотиноїдів дає можливість використовувати їх не тільки способом обприскування, а й передпосівної обробки насіння, що дозволяє зменшити гектарну норму препарату, скоротити витрати на застосування, зберегти корисну ентомофауну. Принципово новий механізм токсичної дії в порівнянні з карбаматами, піретроїдами і фосфорорганічними сполуками дає можливість використовувати неонікотиноїди проти резистентних популяцій членистоногих. Вони входять в практику захисту рослин, як 20 років тому піретроїди.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Алексеева С.А.* Ефективність токсикації насінників цукрових буряків проти листової бурякової попелиці / С.А. Алексеева // Інтегрований захист рослин в Україні. — К.: 2008. — С. 3—4.

2. *Андрійчук О.Л.* Проти підгризаючих совок. Застосування інсектицидів та трихограми на посівах цукрових буряків / О.Л. Андрійчук // Карантин і захист рослин. — 2009. — № 3. — С. 13—16.

3. *Броун І.В.* Інсектициди і зелена яблунева попелиця / І.В. Броун // Карантин і захист рослин. — 2011. — № 10. — С. 21—22.

4. *Бублик Л.І.* Транслокація протруйників насіння цукрових буряків у системі «грунт-ролина» / Л.І. Бублик, Л.М. Черв'якова // Захист і карантин рослин. — 2008. — Вип. 54. — С. 80—86.

5. *Гирка Т.В.* Ефективність передпосівної обробки насіння в захисті сходів кукурудзи від личинок коваликів / Т.В. Гирка // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. — Дніпроп., 2005. — № 26 — 27. — С. 213—215.

6. *Гордієнко О.В.* Бурякові блішки на гречці. Токсикація рослин культури інсектицидами за передпосівної обробки насіння / О.В. Гордієнко, В.П. Федоренко // Карантин і захист рослин. — 2009. — № 4. — С. 12—13.

7. *Дем'янюк М.М.* Тривалість токсичної дії сумішей інсектицидів / М.М. Дем'янюк, В.П. Федоренко // Захист рослин. — 2003. — № 11. — С. 10—12.

8. *Довгеля В.М.* Порівняльна токсичність інсектицидів для імаго сірого бурякового довгоносика / В.М. Довгеля // Інтегрований захист рослин в Україні. — К.: 2008. — С. 38—39.

9. *Довгеля О.М.* Дія інсектицидів за обробки насіння цукрових буряків проти личинок коваликів / О.М. Довгеля // Сучасні методи захисту рослин від шкідливих організмів. — К.: 2006. — С. 37—39.

10. *Дудченко Т.В.* Ефективність нових інсектицидів на посівах рису / Т.В. Дудченко // Тези міжн. конф. «Підвищення ефективності галузі рослинництва в ринкових умовах». — Скадовськ. — 2006. — С. 71—72.

11. *Журавський В.С.* Система хімічного захисту ярого ріпаку від шкідників / В.С. Журавський, О.В. Скрипник // Мат. міжн. науково-практ. конф. «Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття». — К.: 2004. — С. 299—304.

12. *Знаменський О.П.* Екологічно безпечні способи / О.П. Знаменський, І.М. Подберезко // Карантин і захист рослин. — 2011. — № 10. — С. 16—18.

13. *Кузьменко Н.В.* Ефективність передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої інсектицидами проти шкідливих мух / Н.В. Кузьменко, Ю.Г. Красиловець // Сучасні проблеми ентомології. — Умань. — 2010. — С. 135—136.

14. *Литвин О.П.* Ефективність дії інсектицидів проти бульбочкових довгоносиків на посівах гороху / О.П. Литвин // Сучасні методи захисту рослин від шкідливих організмів. — К.: 2006. — С. 40—41.

15. *Лютко Л.М.* Оцінка дії інсектицидів на колорадського жука (*Leptinotarsa desemlineata* Say.) / Л.М. Лютко, М.П. Секун // Тези доповідей на VII з'їзді Укр. ентомолог. товариства. — Ніжин, 2007. — С. 117—118.

16. *Мониторинг* резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих // Методические указания. Под ред. Сухорученко Г.И., Долженко В.И. — Санкт-Петербург. — 2004. — 129 с.

17. *Перелік* пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні. — К.: «Юнівест маркетинг», 1999. — 156 с.; К.: 2010. — 444 с.

18. *Розова Л.В.* Обмеження чисельності грушевої медяниці / Л.В. Розова // Карантин і захист рослин. — 2011. — № 7. — С. 15—17.

19. *Саблук В.Т.* Захист сходів від шкідників / В.Т. Саблук // Захист і карантин рослин. — 2003. — № 4. — С. 8—10.

20. *Секун Н.П.* Расход инсектицидов надо дифференцировать / Н.П. Секун, А.С. Нехай // Защита растений. — 1994. — № 3. — С. 17—18.

21. *Секун Н.П.* Как обстоят дела в Украине с резистентностью / Н.П. Секун // Защита и карантин растений. — 2003. — № 5. — С. 14—15.

22. *Секун Н.П.* Чувствительность трихограммы к современным инсектицидам / Н.П. Секун, Н.Н. Дмитренко // Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. Краснодар, 2008. — Вып. 5. — С. 518—520.

23. *Сергієнко В.Г.* Сучасні пестициди в системі захисту картоплі від хвороб і шкідників / В.Г. Сергієнко, О.В. Шита, Р.П. Цуркан, С.В. Богданович // Карантин і захист рослин. — 2011. — № 8. — С. 18—21.

24. *Суслик Л.О.* Ефективність обробки насіння інсектицидами проти бурякової крихітки / Л.О. Суслик // Цукрові буряки. — 2005. — № 5. — С. 10.

25. *Сухорученко Г.И.* Положение с резистентностью колорадского жука к инсектицидам в разных зонах картофелеводства России / Г.И. Сухорученко, Т.И. Васильева, Г.И. Иванова // Вестник защиты растений. — 2010. — № 3. — С. 30—38.

26. *Топчий Т.В.* Особливості захисту озимої пшениці від сисних шкідників в Центральному Лісостепу України / Т.В. Топчий // Автореф. дис... канд. с.-г. наук. К.: 2011. — 20 с.

27. *Фещин Д.М.* Проти шкідливої черепашки / Д.М. Фещин, С.М. Бабич, В.М. Лобко // Захист рослин. — 2001. — № 4. — С. 7—9.

28. *Федоренко В.П.* Токсикація сходів: Фурадан — чи Гаучо? / В.П. Федоренко // Захист рослин. — 1998. — № 3. — С. 15—17.

29. *Федоренко В.П.* Контроль чисельності ріпакового квіткоїда та капустяної попелиці на посівах ярого ріпаку в умовах Центрального

Лісостепу України / В.П. Федоренко, А.М. Касьянов // Карантин і захист рослин. — 2012. — № 1. — С. 5—7.

30. Федоренко В.П. Хімічний захист посівів гороху від горохової попелиці в умовах Північного Лісостепу України / В.П. Федоренко, Р.П. Цуркан // Карантин і захист рослин. — 2009. — № 4. — С. 5—7.

31. Халимоник П.В. Найпоширеніші шкідники сходів цукрових буряків у Черкаській області та заходи обмеження їх чисельності / П.В. Халимоник // Карантин і захист рослин. — 2005. — № 12. — С. 1—4.

32. Яновський Ю.П. Господарсько-біологічна та економічна оцінка застосування нових препаратів для захисту рослин в плодовому розсаднику від ґрунтових шкідників / Ю.П. Яновський, Л.П. Михайленко, А.В. Магилін, Л.А. Костюк // Захист і карантин рослин. — 2009 — Вип. 55. — С. 258—272.

33. Яковлев Р.В. Ефективність інсектицидів при різних методах їхнього застосування проти шкідників сходів гірчиці / Р.В. Яковлев // Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур УААН. — Запоріжжя, 2007. — Вип. 12. — С. 263—273.

34. Grafius E.J. Resistance to imidacloprid in Colorado potato beetles from Michigan / E.J. Grafius, B.A. Bishop // Res. Pest. Monag. 1996. — № 8. — P. 21—26.

35. Yassiliou V. Insecticide resistance in Bemisia tabaci from Cyprus / V. Yassiliou, A. Perrakis // Insect Sci — 2011/ — 18. — № 1. — P. 30—39.

36. Olson E.R. Baseline susceptibility to imidacloprid and cross resistance patterns in Colorado potato beetle populations / E.R. Olson, G.P. Direly, J.O. Nelson // J. Econ. Entomol. — 2000. — 93. — № 2. — P. 447—458.

Н.П. Секун. Неонекотиноиды в аграрном производстве

Обобщены данные литературы и результаты экспериментальных исследований по изучению инсектицидов группы неоникотиноидов — действующих веществ, препаративных форм, их эффективность против различных видов насекомых — вредителей сельскохозяйственных культур. Приведены данные резистентности популяций фитофагов к препаратам. Описаны преимущества неоникотиноидов перед препаратами других классов химических соединений, их перспективы в интегрированных системах защиты растений.

M.P. Sekun. Neonikotinoidy in the agricultural sector

Generalized literature data and results of experimental research to study the insecticide group neonikotinoidy — active ingredients, formulations, their efficacy against various species of insects — pests of agricultural crops. The data populations of phytophagous resistance to drugs. We describe the advantages neonikrtynoyidiv to drugs from other classes of chemical compounds, their prospects in integrated plant protection system.