

**М.П. СЕКУН**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
**О.Г. ВЛАСОВА**, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут захисту рослин НААН

## **ТОКСИКОЛОГІЯ — ОСНОВА ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДЛИВИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ**

---

*Наведено результати вивчення токсикологічних властивостей інсектицидів різних класів хімічних сполук. Доведено їхню роль в раціоналізації хімічного захисту рослин від шкідливих видів комах і кліщів. Показано проблеми широкого використання інсектицидів в агроценозах.*

**інсектициди, токсичність, антифідантність, шкідливі членистоногі, післядія інсектицидів, селективність**

Не дивлячись на деякі суттєві недоліки, такі як часте знищення корисних членистоногих, швидке відновлення чисельності деяких видів шкідників після застосування інсектицидів, формування стійких популяцій шкідливих видів до хімічних препаратів, спалахи масової чисельності деяких шкідників, раніше відомих, як нейтральних видів або шкідників другорядного значення, а також забруднення біосфери токсичними залишками пестицидів, хімічний метод є і буде одним із провідних в інтегрованому захисті рослин від шкідливих організмів. На думку Р. Меткафа «пестициди настільки важливі для людства, що жодний серйозний спеціаліст не візьметься пророкувати коли відпаде необхідність в їх застосуванні» [8].

Однак це не означає, що пестициди повинні використовуватися у тому ж асортименті, що й нині. В майбутньому застосування інсектицидів стане суттєвим елементом інтегрованої системи захисту від шкідників. Поки що еквівалентної заміни йому немає. Нині теоретичні знання в області альтернативних методів недостатні і ще немає можливостей їх практичної реалізації.

Звідси витікає єдине можливе завдання: упорядкувати і наскільки можливо без шкоди для загальної користі обмежити використання пестицидів, звести до мінімуму побічну шкідливу дію препаратів на агробіоценози і біосферу в цілому.

Розділяючи розвиток хімічного методу слід відзначити кількісне і якісне оновлення асортименту інсектицидів останнім часом (табл. 1). Якщо у 1986 році хлорорганічні препарати складали 8,7%, карбамати — 10,1%, фосфорорганічні — 40,6%, то вже у 2011 р. хлорорганічні

## 1. Формування і удосконалення асортименту інсектицидів

Клас хімічних сполук	1986 р.		1992 р.		2006 р.		2011 р.	
	кількість	%	кількість	%	кількість	%	кількість	%
Хлорорганічні	6	8,7	2	—	—	—	—	—
Карбаматні	7	10,1	10	2,9	4	10,5	1	2,6
Фосфорорганічні	28	40,6	19	14,9	8	20,5	6	15,4
Піретроїдні	5	7,3	14	28,4	10	25,4	11	28,2
Нейротоксини	1	1,4	1	20,8	1	2,6	1	2,6
Неонікотиноїди	—	—	—	1,5	5	12,8	7	17,9
Фенілпіразоли	—	—	—	—	1	2,6	1	2,6
Антрапіламіді	—	—	—	—	—	—	1	2,6
Інші сполуки	22,0	31,8	23,0	34,4	10	25,4	11	28,2
Всього	69	—	67	—	39	—	39	100

препарати зовсім виключені із асортименту, частка фосфорорганічних зменшилась більше ніж у два рази и становила всього 15,4%. Проте кількість піретроїдів підвищилась з 7,3% до 28,2%. За цей період з'явилися препарати нових класів: неонікотиноїди (17,9%), фенілпіразоли (2,6%), антрапіламіді (2,6%).

Поліпшилась і гігієнічна характеристика інсектицидів: середній клас небезпечності підвищився з 2,74 (1986 р.) до 3,31 (2011 р.), а середня токсичність для щурів — з 995,3 до 1483, 6 мг/кг відповідно (табл. 2)

Крім поповнення асортименту інсектицидів з інших класів хімічних сполук, змінилась і стратегія хімічного захисту рослин, яка спрямована не на повне знищення фітофагів, а на регулювання їх чисельності до господарськи невідчутного рівня.

За таких умов в основу концепції хімічного захисту рослин покладена роль інсектицидів як регулятора чисельності шкідників сільськогосподарських культур. Характер регулюючої дії інсектицидів на членистоногих представляється через:

- збереження міжвидових зв'язків, які пов'язані із зберіганням частини господаря (жертви) і їх паразитів та хижаків;
- безпосередню дію на метаморфоз і життєздатність фітофагів;
- побічну дію через кормову рослину, при зміні направленості обміну речовин, її росту і розвитку.

Теоретичною основою хімічного захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів є токсикологія пестицидів (toxicon — отрута, logos — наука) — наука про отрути і їх дію на живі організми.

## 2. Гігієнічна характеристика асортименту інсектицидів

Рік	Кількість інсектицидів	З них за класами небезпечності				Середній клас небезпечності	Середня токсичність для щурів, мг/кг
		1	2	3	4		
1986	69	7	27	29	6	2,74	995,3
1992	67	4	24	31	8	2,81	1189,5
2006	39	2	9	16	12	3,05	1427,7
2011	39	—	1	21	17	3,31	1483,6

Основним її завданням є створення теоретичних основ для цілеспрямованого пошуку нових пестицидів за токсикологічними і екологічними параметрами з метою формування і удосконалення їх асортименту на важливих сільськогосподарських культурах, максимального використання властивостей пестицидів для розробки тактики їх застосування, яка забезпечувала б за мінімальними нормами витрат і кратності обробок максимальні економічні вимоги і безпеку для навколишнього природного середовища.

Основним критерієм оцінки інсектицидів є їх токсичність. Виходячи з цього, інсектицидом слід вважати таку речовину, яка в означено малій кількості викликає у живому організмі патологічні зміни, що призводять до смертельного наслідку. Токсичні принципи побудовані на властивостях інсектицидів з метою їх раціонального застосування у хімічному захисті рослин від шкідливих організмів.

**Основною метою досліджень** було вивчення токсикологічних властивостей інсектицидів і їх роль в удосконаленні хімічного захисту рослин від шкідників.

Однією з властивостей інсектицидів є реакція їх на температурний режим середовища. Значною мірою він визначає токсичність інсектицидів, що пов'язано з підвищенням проникнення їх в організм членистоногих через покриви тіла, активацією діяльності ферментів, що беруть участь у метаболізмі препаратів, і утворенням більш (менш) токсичних речовин (наприклад перехід тіонових ізомерів тіофосфатів у тіолові). Знання дії реакції визначає можливість в польових умовах вибору препарату, його норм витрати залежно від температури. Кожний інсектицид характеризується своїм певним діапазоном температури, при якій проявляються властиві йому токсичні ознаки. Показником такої залежності є температурний коефіцієнт токсичності (позитивний або негативний). Наприклад, в лабораторних і польових дослідах встановлено, що ступінь токсичності ДДТ визначається негативним температурним коефіцієнтом: підвищення токсичної дії при зниженні до певної температури. У більшості інсектицидів з підвищенням температури зростає їх токсичність. На прикладі шкідливої черепашки, зла-

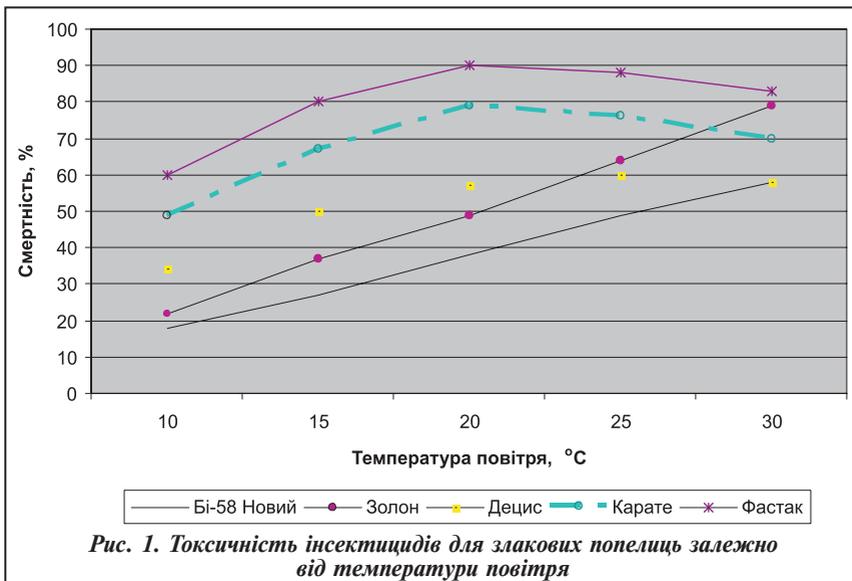
кових попелиць, колорадського жука встановлено, що з підвищенням температури з 10 до 30°C токсичність фосфорорганічних інсектицидів підвищується в 1,5–1,9 раза. А для піретроїдів найбільш висока токсичність спостерігається за температури 20–25°C (рис. 1).

Роботи щодо створення спеціальних хімічних речовин, здатних обмежувати живлення фітофагів (антифідантів), початі в 30-ті роки ХХ століття. Нині крім токсичної дії деякі пестициди також мають і антифідантні властивості, що підсилюють їх ефективність. Такі властивості встановлено у мідьвмісних фунгіцидів [2, 14].

Нами оцінено ряд сучасних інсектицидів різних класів хімічних сполук на наявність антифідантних властивостей щодо колорадського жука. Наявність цих властивостей оцінювали за інтенсивністю поїдання комахою листя картоплі, обробленої водним розчином певного інсектициду у концентрації, що викликає загибель фітофага на рівні 30–40%.

Одержані результати лабораторних досліджень вказують на наявність певного рівня антифідантних властивостей препаратів (табл. 3).

Проте, спостерігається істотна різниця в показниках залежно від класу хімічних сполук. Сильніші антифідантні властивості мають піретроїдні препарати (Децис, Карате). У цих варіантах протягом двох діб личинки з'їдали корму лише 9,6–10,5% порівняно з контролем. Трохи слабші властивості щодо колорадського жука мали представники інших хімічних груп.



**Рис. 1.** Токсичність інсектицидів для злакових попелиць залежно від температури повітря

**3. Інтенсивність живлення личинок колорадського жука та їх розвиток при обробці листя картоплі інсектицидами**

Варіант	З'їдено листя через 48 годин		Маса личинки, мг	Личинок, що закінчили розвиток, %	Вихід молодих жуків, %
	мм <sup>2</sup>	%			
Контроль	1125	83,6	75,8	85,2	77,3
Децис, к.е.	128	9,9	54,6	61,4	57,7
Карате, к.е.	130	10,5	57,3	57,5	52,4
Актара, в.г.	183	14,6	62,3	68,6	60,2
Конфідор, в.р.к.	160	13,4	60,8	70,4	63,5
Моспілан, р.п.	178	15,1	64,5	75,1	60,8
Дурсбан, к.е.	194	16,8	61,1	73,7	65,1

Зниження інтенсивності поїдання рослин, оброблених інсектицидами, негативно вплинуло на подальший розвиток личинок: зменшилась їх маса, окремі особини загинули за подальшого їх розвитку.

Незважаючи на важливість додаткових властивостей інсектицидів, механізм дії антифідантів на сьогодні остаточно не з'ясовано. Одні дослідники вважають, що вони здатні погіршувати смакові якості їжі і пригнічувати хеморецептори комах [7], інші — антифідантний ефект пов'язують з пригніченням травних ферментів [10].

Можливо ця дія пов'язана з пригніченням окислювального фосфорилування, а також системи, що виробляє ферменти амілазу і протеїназу.

Поняття вибіркової (селективна) токсичності стосовно пестицидів означає різницю в токсичній дії препаратів на людину, тварину, культурні рослини, бур'яни, шкідливі комахи та їх ентомофагів, комплекс інших корисних та шкідливих організмів, що заселяють агробіоценози.

В основу сучасної наукової концепції про інтегрований захист сільськогосподарських культур від шкідників покладена вибірковість (селективність) дії інсектицидів у системі фітофаг — ентомофаг. Результати токсикологічної оцінки дії інсектицидів на рослиноїдного звичайного павутинного кліща і хижого — фітосейулюсу свідчать про різницю у видовій чутливості їх та особливості дії акарицидів. Коефіцієнт вибіркової (відношення СК 50% д.р. для ентомофагів до цих показників для фітофагів) найбільш високий для Актотифу і Таурусу. Карате Зеон і Ортус не мають таких властивостей (табл. 4). Вибірковість включає в себе фізіологічну і екологічну складову.

На шляху до вирішення завдань з виявлення препаратів вибіркової дії велику роль повинні відігравати теоретичні дослідження в галузі пізнання механізму вибіркової токсиканта. Фізіологічна вибірковість

#### 4. Вибірковість дії інсектоакарицидів на кліщі

Акарицид	СК50, % діючої речовини		Коефіцієнт вибірковості
	Фітосейулос	Звичайний павутинний кліщ	
Ортус, к.с. (фенпіроксимат)	1,6*10 <sup>-3</sup>	3,1*10 <sup>-3</sup>	0,5
Демітан, к.с. (фенозахін)	2,5*10 <sup>-3</sup>	3,4*10 <sup>-3</sup>	0,7
Талстар, к.е. (біфентрин)	2,2*10 <sup>-3</sup>	5,6*10 <sup>-4</sup>	3,9
Таурус, з.п. (піридабен)	1,8*10 <sup>-2</sup>	1,3*10 <sup>-3</sup>	138,4
Карате Зеон, мк.с. (лямбда-цигалотрин)	5,7*10 <sup>-4</sup>	5,9*10 <sup>-3</sup>	0,1
Санмайт, 20% з.п. (піридабен)	9,7*10 <sup>-3</sup>	7,1*10 <sup>-3</sup>	1,37
Бі-58 Новий, к.е. (диметоат)	1,5*10 <sup>-3</sup>	8,1*10 <sup>-4</sup>	1,9
Енжіо, к.с. (лямбда-цигалотрин+тіаметоксам)	5,2*10 <sup>-2</sup>	1,9*10 <sup>-1</sup>	0,3
Актофіт, к.е. (аверсектин)	6,6*10 <sup>-4</sup>	3,5*10 <sup>-6</sup>	188,5

зумовлена комплексом чинників, серед яких важливу роль відіграють хімічна структура та реакційні здібності сполуки, анатомоморфологічні і фізіологічні особливості членистоногих, механізм отруєння. На сьогодні в лабораторії токсикології пестицидів ІЗР одержано матеріали, що розкривають характер зв'язку між вибірковою токсичністю інсектицидів для комах та інгібуючою активністю фракції естераз [4]. В системі фітофаг — ентомофаг (горохова попелиця — сонечко 7-крапкове, капустияний білан — апантелес) в механізмі вибірковості важлива роль належить антихолінергетичній і антикарбоксилестеразній активності хімічних сполук (Піримор, Диметоат, Діазинон). Отримані нами дані про рівень активності холінергетичних і карбоксилестераз у досліджених видів збігаються з даними літератури для інших видів комах й інших хімічних сполук [1, 9].

Розглядаючи сучасний етап цих досліджень можна вважати, що активність інгібування естераз є важливим, але не єдиним показником характеристики інсектицидів. Тут велике значення має проникнення молекул токсиканта через покривні бар'єри комах до місця атаки, розподіл його в організмі та виведення з організму, ступінь порушення нервової та гуморальної систем.

Як показали результати досліджень, константа швидкості проникнення Бі-58 (нового) 40% д.р. для капустияної попелиці і сонечка 7-крапкового фактично однакова, тоді як для Піримору через покриви попелиці вона у 2,2 рази вища, ніж для сонечка.

Найбільш перспективним все ж залишається шлях реалізації екологічної вибірковості хімічних обробок, коли в основі зміни спів-

відношення шкідливих і корисних видів в ентомоценозі, а також їх стійкості щодо інсектицидів в онтогенезі лежать оптимальні строки і норми застосування токсиканта.

Дослідження вибіркової дії, строків і способів застосування політоксичних препаратів безпосередньо підводять до вирішення ряду питань, пов'язаних з інтеграцією хімічного і біологічного методів захисту рослин.

Хімічну стійкість інсектицидів у навколишньому середовищі (персистентність) можна розглядати з трьох позицій: як ресурс для підвищення ефективності; як засіб регулювання залишкових кількостей інсектицидів у рослинах і продуктах урожаю; як можливість збереження корисних членистоногих. Якщо переслідувати лише першу ціль, тоді для уникнення багаторазових наземних обробок, при обробці насіння потрібна висока персистентність препарату. Для двох інших цілей — необхідне зниження персистентності до можливої межі.

Висока біологічна активність сучасних препаратів може бути причиною істотних змін в екологічних системах, внаслідок чого їх вплив може завдати шкоди не тільки ефективним відносинам але й вплинути на біотичний потенціал безпосередньо популяції членистоногих.

Безсумнівним є факт, що інсектициди сильно впливають на фізіологічний стан членистоногих і рослин (фізіологічна післядія). Що стосується рослин, то на прикладі пшениці озимої показані зміни вуглеводного, водного та азотного обміну в період вегетації при обприскуванні їх на III—IV етапах органогенезу інсектицидами [11], не можуть бути несприятливими умовами для певної групи фітофагів, одночасно можуть створювати найкращі умови для розвитку інших і тим самим зумовлювати масове розмноження. Тому для цілеспрямованого підбору і поєднання заходів захисту потрібне не тільки вивчення дії інсектицидів на фізіолого-біохімічний стан кормових рослин, але й з'ясування кормових потреб фітофагів, їх фізіології.

Як свідчать наші лабораторні дослідження, фізіологічна дія інсектицидів на комах проявляється у порушенні нормального режиму водного і жирового обміну в організмі, кількісному співвідношенні гемокитів у гемолімфі та патологічних змінах їхньої структури. Використання енергетичних запасів, пов'язаних з функціональним порушенням обміну речовин в отруєному організмі призводить до зниження холодостійкості шкідливої черепашки та колорадського жука.

Щодо членистоногих, то до основних біологічних наслідків сільськогосподарського значення систематичного застосування інсектицидів належать:

- депресивний розвиток ряду видів;
- стимулюючий розвиток наступних генерацій, що призводить до спалаху масового розмноження членистоногих;

- збіднення фауни корисних видів в агроценозах;
- формування стійких щодо інсектицидів популяцій шкідливих видів членистоногих.

На сьогодні накопичено достатньо переконливого матеріалу, який вказує на неоднозначність біологічних наслідків широкого застосування інсектоакарицидів. Результати одних дослідників свідчать про те, що хімічні препарати спричиняють значне наростання чисельності шкідників, інші — інтенсивне пригнічення їх розвитку і розмноження [5]. В наших дослідях, на фоні виробничого застосування препаратів Карате, к.е., Децес, к.е., Бі-58 Новий, Дурсбан, к.е., спостерігалось зниження фактичної плодючості самиць шкідливої черепашки, які залишилися живими, в 1,8—2,3 раза, а тривалість їхнього життя скорочувалась на 7—14 днів. Швидкість розвитку личинок була дещо нижчою, про що свідчить структура популяції на період повної стиглості зерна на інсектицидних фонах. Найнижча швидкість розмноження спостерігалась на фоні Децису і Карате ( $R = 3, 23$  і  $5,52$  відповідно у контролі —  $4,07$ ). Коефіцієнт природного збільшення чисельності популяції ( $r_m$ ) на контрольному посіві становив у середньому  $0,1472$ , а на дослідних — варіював по варіантам і роках від  $0,0861—0,984$  до  $0,1283—0,1408$  (12). Повне розкриття причин, що зумовлюють коливання чисельності фітофагів під впливом інсектицидів в конкретній екологічній обстановці, висуває необхідність ретельних досліджень з відбору токсиканта, ступеня отруєння, що дасть змогу уникнути зазначених негативних наслідків.

Виняткове значення у проблемі післядії інсектоакарицидів має формування стійких щодо них популяцій шкідників. Резистентність ((resistent) здатність протистояти, чинити опір) — це стійкість організму до впливу різних чинників навколишнього середовища. У токсикології під резистентністю (набутою стійкістю) слід розуміти наслідок інтенсивного застосування пестицидів, що призводять до перебудови генетичної структури популяції членистоногих шляхом направленої відбору найбільш пристосованих до цього антропоічного чинника особин.

Якщо розглядати явище резистентності із загально біологічних позицій, то його можна охарактеризувати як зміну популяцій в результаті переходу від чутливого штаму до стійкого внаслідок відбору, викликаного дією пестицидів. Воно відіграє і продовжує грати надзвичайно велику роль в процесі еволюції біоти, в пристосуванні організмів до екологічних умов, що змінюються. Отже, інсектициди й інші ксенобіотики слід розглядати як потужний екологічний фактор відбору. Механізм резистентності має генетичний, фізіологічний і біохімічний характер.

Швидкість розвитку резистентних популяцій членистоногих залежить від багатьох чинників, серед яких визначальними є властивість



хімічного препарату і такі біологічні властивості виду, як швидкість розмноження, тип розмноження, наявність генів стійкості у початковій популяції, природа генів (поодинокі або множинні, домінантні або рецесивні), активність естераз, що беруть участь у метаболізмі пестицидів. Відомі групова, перехресна і множинна типи специфічної (набутої) стійкості організмів до пестицидів.

Економічні й екологічні наслідки такої здатності шкідників заключаються в підвищенні норм витрат інсектоакарицидів, кратності обробок, заміні на препарати з іншим механізмом дії, і як результат — різкому підвищенні вартості хімічних обробок, забрудненні навколишнього середовища.

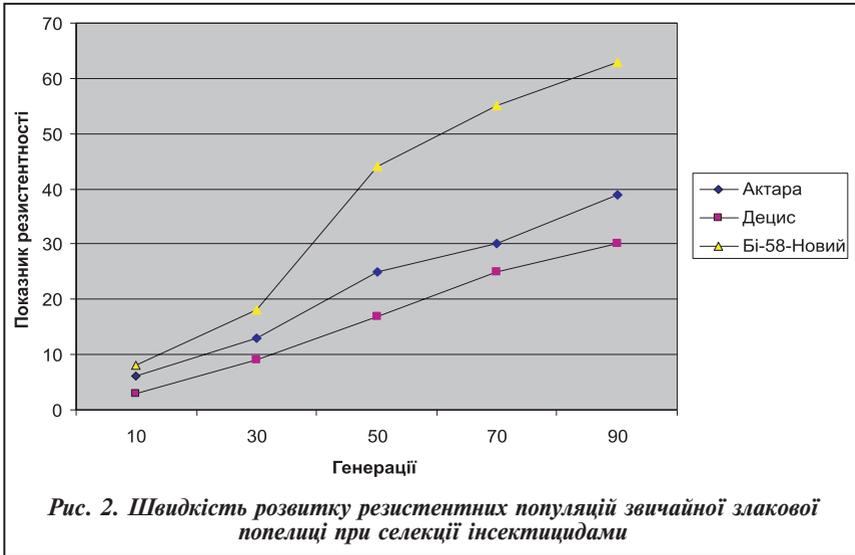
Вперше явище резистентності було виявлено 1902 року в популяції каліфорнійської щитівки до вапняно-сірчастого відвару. Інтенсивне застосування нових ефективних синтетичних інсектицидів, що почалося з 40-х років ХХ століття, сприяло швидкому розвитку стійкості до токсикантів у великої кількості видів шкідників. Нині таких налічується понад 550 видів членистоногих.

Проблемі резистентності протягом багатьох років приділяється певна увага і в Україні. В 60—70-х роках було вперше виявлено чутливі раси звичайного бурякового довгоносика і колорадського жука до хлороорганічних інсектицидів. Впродовж 1963—1974 років рівень стійкості останнього до ДДТ виріс у 46 разів, до поліхлорпінену — в 9 разів [13].

Застосування в подальшому фосфорорганічних препаратів не призвело до формування перехресної стійкості, показник резистентності не перевищував 6-кратного рівня. Цілеспрямовані дослідження в цьому напрямі дали змогу встановити резистентність природних популяцій оранжерейної білокрилки, тетраніхових кліщів до інсектоакарицидів з різних класів.

Моніторинг чутливості шкідника до синтетичних піретроїдів у Львівській, Київській, Черкаській, Миколаївській і Херсонській областях дав змогу виявити істотне варіювання показників резистентності колорадського жука залежно від набору препаратів і кратності хімічних обробок. Найбільш виражена резистентність виявлена до Децису, що пов'язано з більш тривалим його застосуванням, особливо для популяцій степової зони з 92—80 рівнем. Для популяцій лісостепової та поліської зон виявлені 66—47 рівні резистентності. Відмічені порівняно високі показники резистентності (11—48) колорадського жука і до Карате.

Перевірена реакція личинок шкідливої черепашки і злакових попелиць миколаївської і запорізької популяцій до Децису (застосовується на пшениці з 1988 р.) і Актари (з 1992 р.). Як виявилось, на період 2004—2006 рр. шкідлива черепашка сформувала 9- і 7-кратну стійкість,



а попелиці досягали 25- і 16-кратного рівня. При такому рівні резистентності застосування піретроїдів не позначається на ефективності, але свідчить про початок формування групової резистентності.

## ВИСНОВКИ

З нових аспектів слід відзначити важливість визначення швидкості розвитку резистентності залежно від пестицидного навантаження, що пов'язано із сучасною стратегією використання хімічних препаратів. Ця проблема відображає провідні тенденції розвитку досліджень хімічного захисту рослин у світовій науці. Дані, одержані у досліді із звичайною злаковою попелицею, свідчать, що більш жорсткий відбір одним і тим самим інсектицидом на рівні  $СК_{70-80}$ , % д.р. прискорює розвиток резистентності порівняно з менш простим відбором ( $СК_{30-50}$ , % д.р.).

Водночас дійшли й до іншого важливого висновку: стійкість у шкідників розвивається швидше до більш стійких препаратів, ніж до менш персистентних. Так, при селекції популяції звичайної злакової попелиці препаратом Бі-58 Новий, показник резистентності за 90 генерацій виріс до 63, тоді як до Децису, за цей же період, стійкість комахи виросла тільки у 30 разів (рис. 2). З практичного боку важливо виявляється розробка комплексної системи запобігання резистентності шкідливих організмів до пестицидів.

Постійне розширення й удосконалення асортименту інсектицидів, способів їх раціонального застосування дають змогу певною мірою розв'язати проблему захисту від резистентних популяцій.

Наукові дослідження в галузі сільськогосподарської токсикології з урахуванням загальних тенденцій розвитку науки із захисту рослин мають розвиватися у напрямі пошуку шляхів підвищення ролі пестицидів в інтегрованій програмі. Вирішення цього питання пов'язане із всебічним вивченням зв'язку такої чотиричленної системи, як пестицид — рослина — шкідливий організм — ентомофаг.

## БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Альберт Э.* Избирательная токсичность / Э. Альберт. — М.: Изд-во Мир, 1971. — 381 с.
2. *Брицкий Я.В.* Использование антифидантных свойств фунгицидов в борьбе с колорадским жуком на картофеле / Я.В. Брицкий, О.Т. Темкив // Химия в сельском хозяйстве. — 1975. — №1. С. 29—32.
3. *Довженко Т.В.* Антифидантные действие бактериальных препаратов / Т.В. Довженко // Сб. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков. — Спб государственный аграрный университет. — 2000. — Вып. 187. — С. 164—170.
4. *Захарова Т.В.* Дослідження властивостей холінестераз комах у зв'язку з проблемою вибіркової дії інсектицидів / Т.В. Захарова, М.П. Секун // Вестник зоологии. — 1998. — № 9. — С. 167—170.
5. *Курдюков В.В.* Последействие пестицидов на растительные и животные организмы / В.В. Курдюков. — М.: Колос, 1982. — 97 с.
6. *Лютко Л.М.* Особливості дії та післядії інсектицидів на комах-фітофагів: дис. ...канд. с-г. наук: 16.00.10 / Лютко Людмила Миколаївна. — К., 2010. — 171 с.
7. *Мельников Н.Н.* Химия и технология пестицидов / Н.Н. Мельников и др. — М.: Химия, 1989. — 356 с.
8. *Меткаф Р.* Фосфорорганические инсектициды / Р. Меткаф // Сб. Химические средства защиты растений. — М.: ИЛ., 1987. — №4. — С. 73 —101.
9. *Новожилов К.В.* Теоретические и прикладные аспекты избирательности действия инсектицидов / К.В. Новожилов // Проблемы избирательного действия инсектицидов и акарицидов и его значение в защите растений. — Л. — 1986. — С. 5—21.
10. *Секун Н.П.* Влияние инсектицидов на активность пищеварительных ферментов / Н.П. Секун // Химия в сельском хозяйстве. — 1979. — №5. — С. 40—42.
11. *Секун М.П.* Дія інсектицидів на білково-вуглеводний обмін рослин озимої пшениці / М.П. Секун, О.В. Скрипник // Зб. Захист і карантин рослин. К.: 2002. — Вип. 48. — С. 158—161.
12. *Секун Н.П.* Последействие инсектицидов на биологические параметры популяции вредной черепашки / Н.П. Секун, Г.Л. Мельникова // Сельскохозяйственная биология. — 1992. — №5. — С. 150—154.

13. *Сукура Н.М.* Сравнительный анализ географически удаленных популяций членистоногих на устойчивость к пестицидам / Н.М. Сукура // Защита растений.- К.: 1974. — Вып. 19. — С. 40—46.

14. *Elbardy M.R.* Laboratori cage studies on the antifeeding Du-Ter on cotton leafworm / M.R. Elbardy, A.S. Elghar // Z. angew. Entomol. — 1992. — Bd. 69. — №4. — P. 438—440.

**Секун Н.П., Власова О.Г. Токсикология инсектицидов — основа химической защиты растений от вредных членистоногих**

*Приведены результаты изучения токсикологических свойств инсектицидов разных классов химических соединений. Доказана их роль в рационализации химической защиты растений от вредных видов насекомых и клещей. Показаны проблемы широкого использования инсектицидов в агроценозах.*

**Sekun M.P. Vlasova O.G Toxicology of insecticides — the basis of chemical plant protection against harmful arthropods**

*The results of the study of the toxicological properties of insecticides of different classes of chemical compounds. Proved their role in the rationalization of chemical plant protection from harmful insects and mites. Displaying problem widespread use of insecticides in agrocnoses.*