

Key words: *spring wheat, yield, biopreparations, fertilizers, syderal fertilizers, powdery mildew of cereals.*

Рецензенти:

Костенко О.І. – канд. с.-г. наук

Квасніцька Л.С. – с.н.с.

Стаття надійшла до редакції 05.10.2018

УДК 632.95

В.В. Березовська-Бригас, канд. с.-г. наук

М.П. Секун, д-р с.-г. наук

ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН НААН

МОНІТОРИНГ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО ІНСЕКТИЦИДІВ У ПОПУЛЯЦІЯХ ШКІДЛИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Хімічному захисту сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень від шкідливих членистоногих притаманні три суттєві обмеження: недостатня вибірковість (селективність) дії інсектицидів в системі фітофаг-ентомофаг, забруднення агроценозу і навколишнього середовища взагалі, формування у членистоногих резистентності (стійкості) до хімічних препаратів. Що стосується резистентності, то її можна віднести до явищ, пов'язаних із захисними механізмами організму до дії абіотичних і біотичних стресів, у тому числі хімічних сполук і біологічних агентів (resistente – протистояти, чинити опір). У ряді публікацій зустрічається термін «звикання до яду», який невірний за своєю суттю. Ніякого звикання у ході розвитку резистентності немає, а відбувається протилежний процес – чутливі (нормальні) особини не звикають, а гинуть під впливом пестициду, стійкі ж форми отримують кількісну перевагу і коли резистентність популяції досягає високого рівня, пестицид повністю втрачає свою ефективність. Інтенсивність відбору при хімічних обробках така велика, що по відношенню до більшості препаратів, формування резистентності закінчується потягом 17-25 генерацій безперервного розмноження [7].

Резистентність характеризується як зміна генетичної структури популяції у зв'язку з появою і поширенням стійкого біотипу внаслідок відбору під впливом пестицидів. Вона проявляється у виникненні та поширенні в популяціях шкідливих членистоногих стійких до пестицидів

рас, а також форм, які нормально або активніше розвиваються і розмножуються, не зважаючи на обробку тим чи іншим препаратом. Механізм цього явища носить генетичний і біохімічний характер. Розвиток стійкості до пестицидів у кожного виду живих організмів – процес генетичний і заключається у відборі та накопиченні стійких особин, які уже мали місце у чутливій популяції до її обробки пестицидом. В основі перетворення чутливої популяції в стійку лежать кількісні зміни її фенотипічного складу [7].

До механізмів другого типу відноситься взаємодія токсиканту з біохімічними системами організму, результатом якого є порушення транспорту іонів через мембрани нервових клітин, дихальної системи, активності ферментів нервової системи [10].

Стійкість шкідливих членистоногих до дії інсектицидів включає групову стійкість до декількох близьких з хімічної природи токсикантів за умов застосування одного препарату певної групи. На даний момент явище групової стійкості спостерігається у колорадського жука до групи синтетичних піретроїдів. Результати моніторингу свідчать також про існування в популяціях шкідників ще одного небезпечного типу стійкості – перехресної, коли в результаті багаторічного використання препаратів однієї хімічної групи відбувається мутація, яка обумовлює групову резистентність до них і одночасно до сполук іншої хімічної групи. Найбільш розповсюджена на даний час перехресна стійкість до фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів. Вона виявлена у рослиноїдних кліщів на різних сільськогосподарських культурах. Найбільш небезпечний тип резистентності – множинний, коли за використання пестицидів відбуваються індивідуальні для кожної групи організмів мутації, що визначають стійкість одночасно до кількох токсикантів із різних хімічних сполук. Випадки виникнення множинної стійкості спостерігаються з яблуневою плодожеркою, популяції якої резистентні до фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів, розвивають стійкість і до інгібіторів синтезу хітину [6, 11].

В період формування резистентності комах і кліщів до інсектоакарицидів при тривалому відборі можна виділити три періоди:

- початковий етап розвитку резистентності (період низької і відносно стабільної стійкості, або так званої толерантності), яка перевищує природню чутливість організму у 2-5 разів. В цей період можна підібрати ефективну норму витрати препарату:

- період швидкого (стрибокподібного) зростання резистентності, коли в популяції спостерігається різке зрушення у показниках резистентності за рахунок зниження частоти зустрічання чутливих і накопичення резистентних генотипів. В цей період, не зважаючи на підвищення норми

витрати препарату, ефективність хімічних обробок продовжує падати на протязі розвитку 10-12 генерацій. Стійкість організму перевищує початковий рівень у 100 і більше разів;

- період стабілізації резистентності на максимальному для даного препарату і даного організму рівні. Показники резистентності досягають високого рівня (ПР 100-1000). Інсектициди стають практично неефективні за різних норм витрат, а підвищення токсичного навантаження призводить до закріплення пристосувальних ознак в межах резистентного фенотипу.

Проте, незважаючи на високу ймовірність появи резистентних популяцій в умовах інтенсивного використання пестицидів, існують і деякі механізми захисту членистоногих від токсичної дії хімічних препаратів:

- поведінкові, малоспецифічні механізми, які дозволяють членистоногим уникати контакту з пестицидами (поведінкова резистентність): зсув строків появи і розвитку різних стадій шкідників, швидше розселення у генеративні органи рослин деяких видів з прихованим способом життя і т.д.;

- фізіологічні, пов'язані з підсиленням ізоляції організму від пестициду в результаті зниження швидкості його проникнення через кутикулу або прискорене виведення з організму;

- біохімічні, пов'язані з підвищеною активністю ферментів, які беруть участь в процесах деградації пестицидів до нетоксичних продуктів в організмі комах та кліщів.

Резистентність до пестицидів формується у першу чергу в полівольтинних видів членистоногих (попелиці, трипси, білокрилки, рослиноїдні кліщі), які утворюють популяції на різних культурах, що забезпечує швидкість відбору в них резистентних форм і відповідно розвиток високих показників резистентності до різних токсикантів. Проте, особливістю теперішнього періоду є розвиток резистентності у деяких і моновольтинних видів комах, які підлягали багатомісячній інтенсивній пестицидній дії та в їх популяції відбулося поступове накопичення резистентних генотипів у великій кількості.

Неминучим наслідком формування резистентних популяцій членистоногих є зниження ефективності інсектицидів, підвищення норм їх витрат, кратність обробок і, як наслідок цього – забруднення навколишнього середовища, порушення екологічної рівноваги в агроценозах.

Перший випадок появи резистентних особин був відмічений у 1908 р. в США у каліфорнійської щитівки до вапняно-сірчаного відвару, пізніше – у яблунової плодожерки до препаратів миш'яку. Зараз це явище має глобальний характер: в світі відмічені випадки розвитку резистентності у більш ніж 500 видів членистоногих до пестицидів різних хімічних класів, у

тому числі інгібіторів синтезу хітину, гормональних і мікробіологічних препаратів [4, 12, 13].

Зниження чутливості колорадського жука до хлорорганічних препаратів в Україні вперше відмічено ще у 1963 р. в Закарпатській області, тобто через 10 років з моменту появи шкідника в даній зоні. Протягом 1963-1974 рр. стійкість шкідника до ДДТ виросла в 46 разів. В 1968 р. внаслідок 10-річного використання цих препаратів зафіксовано значне зниження чутливості до них популяції звичайного бурякового довгоносика. Результати моніторингу резистентності популяції колорадського жука в різних зонах до піретроїдів свідчать про істотні коливання її показників. Найбільші вони виявлені до Децису, 2,5% к.е. у популяції Степової зони. Для популяцій Лісостепової та Поліської зон він досягає 66-47-кратного рівня. Для Карате, 5% к.е., який почав застосовуватись на картоплі значно пізніше Децису, показник резистентності сягає 48-11-кратного рівня, в залежності від зони. Дані свідчать про наявність групової резистентності. При вказаних рівнях резистентності спостерігається значне зниження ефективності цих препаратів, особливо у приватному секторі, де, окрім усього іншого, порушується регламент їх застосування.

Проведена токсикологічна оцінка природньої чутливості злакових попелиць показала початок формування резистентних популяцій шкідників до фосфорорганічних і піретроїдних препаратів (перехресну резистентність). Так, показник резистентності для черемхо-злакової попелиці до БІ-58 Нового досягнув 30-кратного рівня, Децису – 25. Для великої і звичайної попелиць 11 і 16-кратного рівнів. Різниця в показниках резистентності обумовлена видовими особливостями комах. Аналогічні результати отримані і в дослідях з московськими популяціями цих видів [1-3, 6, 8, 11].

Не зважаючи на гостроту проблеми в Україні поки що не створені науково-практичні основи для розробки моніторингу, так як багато питань виникнення і становлення резистентних форм не вивчені. Невідома широта норми реакції на дію пестицидів природних популяцій. При цьому необхідно враховувати, що перехресна і множинна стійкості можуть бути природними або виникнути раніше, ніж отримані ефекти від хімічних препаратів. Майже не вивчений адаптивний потенціал стійких форм в агроценозах, невідома швидкість реверсії резистентних форм до початкової чутливості. З урахуванням даних обставин виникає необхідність проведення досліджень по визначенню чутливості природніх популяцій ряду домінантних шкідників сільськогосподарських культур до сучасних інсектицидів, виявлення можливості групової, інших форм резистентності до препаратів різних класів хімічних сполук.

Методики проведення досліджень. Протягом 2015-2018 р. в лабораторії токсикології пестицидів було проведено ряд дослідів з визначення токсичності сучасних інсектицидів та вивчення формування резистентності природних популяцій хрестоцвітих блішок (*Phyllotreta* spp.), ріпакового квіткоїда (*Meligethes aeneus* F.) і звичайного павутинного кліща (*Tetranychus urticae* Koh.), зібраних на посівах сільськогосподарських культур Лісостепової зони за загальноприйнятими методиками (К.А. Гара). Рівень отруєння фітофагів на рівні СК₅₀ %, д.р. розраховували за допомогою програми Proban [5, 9]. Показник резистентності (ПР) розраховували за формулою:

$$\text{ПР} = \frac{\text{СК}_{50}, \% \text{ д.р. для обробленої популяції}}{\text{СК}_{50}, \% \text{ д.р. для чутливої популяції}}$$

Результати досліджень. Згідно з Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, для захисту олійних капустияних культур від блішок рекомендовано 14 протруйників насінневого матеріалу та 46 інсектицидів для обприскування в період вегетації, з яких 25 препаратів належать до групи синтетичних піретроїдів, 11 інсектицидів – до неонікотиноїдів і 5 препаратів – є фосфорорганічними сполуками та комбінованими інсектицидами.

Як показали результати досліджень (табл.1), при застосуванні піретроїду Децис Профі, в.г., смертельна концентрація, що забезпечувала смертність на рівні 50%, була на рівні $1,8 \cdot 10^{-5}$ у 2017 році та дещо збільшилась у 2018 р. – до $9,86 \cdot 10^{-5}$. Показник резистентності (ПР) при цьому становив 5,4. Дещо більшу контактну токсичність проявив препарат з цієї ж групи Карате 050, к.е.: СК₅₀ $2,8 \cdot 10^{-4}$, СК₉₅ $1,58 \cdot 10^{-3}$ відповідно по роках. ПР відмічено на рівні 5,6.

Таблиця 1 - Моніторинг резистентності хрестоцвітих блішок до інсектицидів

Варіант	СК ₅₀ , % д.р.		Показник резистентності
	2017 р.	2018 р.	
Конфідор (імідаклопрід), р.к.	$1,25 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	14,4
БІ-58 Новий (димеотат), к.е.	$6,99 \cdot 10^{-8}$	$4,22 \cdot 10^{-7}$	6,0
Децис Профі (дельтаметрин), в.г.	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$9,86 \cdot 10^{-5}$	5,4
Карате 050 (лямбда-цигалотрин), к.е.	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	5,6

Найменшу токсичність для хрестоцвітих блішок проявив препарат з фосфорорганічної групи БІ-58 Новий, к.е.: СК₅₀ $6,99 \cdot 10^{-8}$ та $4,22 \cdot 10^{-7}$. ПР – 6,0. Згідно результатів досліджень, найвищий показник резистентності зафіксовано при роботі з неонікотиноїдом Конфідор, р.к. – 14,4, при цьому

СК₅₀, % д.р. становила $1,25 \cdot 10^{-5}$ та $1,8 \cdot 10^{-4}$ відповідно. Отримані дані свідчать про початок формування резистентності блішок до інсектицидів з групи неоникотиноїдів.

Згідно результатів досліджень, проти ріпакового квіткоїда найнижчу токсичність відмічено для Карате 050, к.е. та Децису Профі, в.г.: показники СК₅₀, % д.р. за 2016-2018 рр. становили $3,84 \cdot 10^{-5}$ - $8,07 \cdot 10^{-4}$, $9,26 \cdot 10^{-6}$ - $3,21 \cdot 10^{-4}$ відповідно (табл. 2). Показники резистентності до цих препаратів були в межах 21,0 - 34,7.

В результаті проведених дослідів виявлено 4,7-кратний показник резистентності фітофага до препарату Бі-58 Новий, к.е. (СК₅₀, % д.р. - $1,34 \cdot 10^{-5}$ - $6,31 \cdot 10^{-7}$). В цей же час відмічено високу чутливість квіткоїда до Конфідору, р.к.: за СК₅₀, % д.р. $7,57 \cdot 10^{-7}$ - $1,33 \cdot 10^{-6}$ показник резистентності – 1,8.

Таблиця 2 - Моніторинг резистентності ріпакового квіткоїда до інсектицидів

Варіант	СК ₅₀ , % д.р.			Показник резистентності
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	
Конфідор (імідаклоприд), р.к.	$7,57 \cdot 10^{-7}$	$2,16 \cdot 10^{-7}$	$1,33 \cdot 10^{-6}$	1,8
Бі-58 Новий (димеотат), к.е.	$1,34 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$6,31 \cdot 10^{-7}$	4,7
Децис Профі (дельтаметрин), в.г.	$9,26 \cdot 10^{-6}$	$1,01 \cdot 10^{-4}$	$3,21 \cdot 10^{-4}$	34,7
Карате 050 (лямбда-цигалотрин), к.е.	$3,84 \cdot 10^{-5}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$8,07 \cdot 10^{-4}$	21,0

Систематичне застосування інсектоакарицидів проти павутинного кліща викликало підвищення його стійкості, про що свідчить порівняння показників СК₅₀, % д.р. та показника резистентності (табл. 3). Так, для Бі-58 Нового, к.е. ці показники становили $7,27 \cdot 10^{-6}$ - $1,59 \cdot 10^{-4}$, для Конфідору, р.к. $2,13 \cdot 10^{-5}$ - $4,09 \cdot 10^{-4}$, для Децису Профі, в.г. $2,81 \cdot 10^{-4}$ - $3,22 \cdot 10^{-3}$. Показники резистентності при цьому сягали 21,9, 19,2 та 11,5. Найвища токсична дія відмічалась у Карате 050, к.е.: показник СК₅₀ становив $4,86 \cdot 10^{-6}$ - $4,26 \cdot 10^{-5}$ та ПР – 8,8.

Таблиця 3 - Моніторинг резистентності звичайного павутинного кліща до інсектицидів

Варіант	СК ₅₀ , % д.р.			Показник резистентності	
	2015 р.	2016 р.	2018 р.	2016 р.	2018 р.
Конфідор (імідаклоприд), р.к.	$2,13 \cdot 10^{-5}$	$1,69 \cdot 10^{-4}$	$4,09 \cdot 10^{-4}$	7,9	19,2
Бі-58 Новий (димеотат), к.е.	$7,27 \cdot 10^{-6}$	$5,73 \cdot 10^{-5}$	$1,59 \cdot 10^{-4}$	7,8	21,9
Децис Профі (дельтаметрин), в.г.	$2,81 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$3,22 \cdot 10^{-3}$	3,9	11,5
Карате 050 (лямбда-цигалотрин), к.е.	$4,86 \cdot 10^{-6}$	$2,89 \cdot 10^{-5}$	$4,26 \cdot 10^{-5}$	5,9	8,8

Вивчення швидкості розвитку резистентності має важливе економічне та екологічне значення, оскільки визначає строки їх видалення або повторного включення в систему хімічних обробок. В зв'язку з цим ми проводили систематичний нагляд за зміною реакції фітофагів на інсектициди (рис. 1).

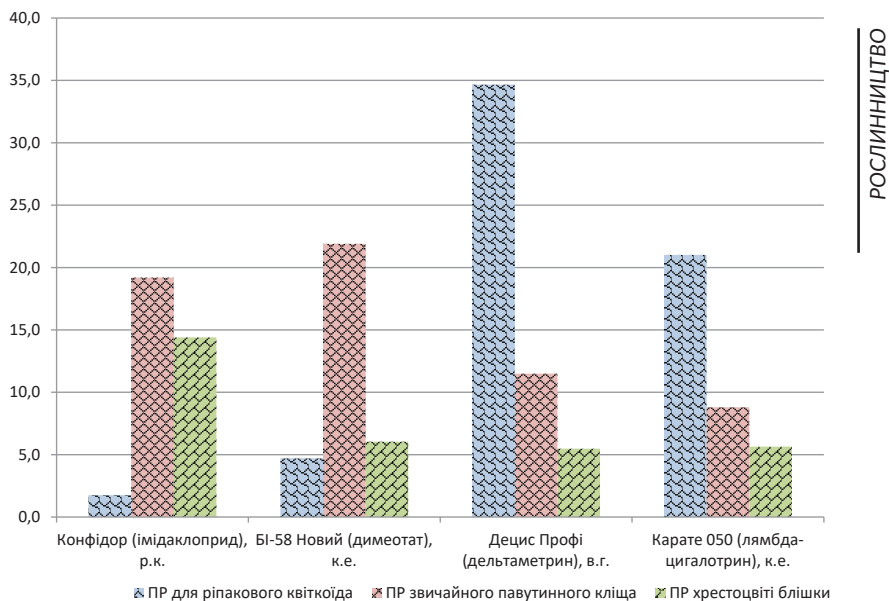


Рис. 1. Динаміка показників резистентності основних фітофагів до сучасних інсектицидів (2015-2018 рр.)

Отримані дані свідчать про підвищену стійкість ріпакового квіткоїда до Децису Профі, для якого ПР досягав 34,7-рівня. Найвищий показник резистентності у хрестоцвітих блішок відмічено для Конфідору – 14,4. При порівнянні токсичності досліджуваних препаратів до звичайного павутинного кліща встановлено, що БІ-58 Новий та Конфідор застосовувати недоцільно, оскільки стійкість фітофага становить 21,9 та 19,2.

Висновки.

1. Визначено токсичність препаратів з різних хімічних груп для природних популяцій ряду шкідників. Так, середньосмертельна концентрація $СК_{50}$, % д.р. Конфідору, р.к становила $1,8 \cdot 10^{-4}$ для хрестоцвітих блішок, для ріпакового квіткоїда - $1,33 \cdot 10^{-6}$, павутинного

кліща - $4,09 \cdot 10^{-4}$. БІ-58 Новий, к.е. забезпечував показники $СК_{50}$, % д.р. $4,22 \cdot 10^{-7}$, $6,31 \cdot 10^{-7}$, $1,59 \cdot 10^{-4}$ відповідно. Для вищевказаних фітофагів менш токсичним виявився Децис Профі, в.г. - $СК_{50}$, % д.р. становив $9,86 \cdot 10^{-5}$, $3,21 \cdot 10^{-4}$ та $3,22 \cdot 10^{-3}$ відповідно.

2. Рівень стійкості фітофагів залежить від особливостей виду членистоногих та інсектициду. Так, найменший показник резистентності виявився у ріпакового квіткоїда до Конфідору, р.к. – 1,8. Хрестоцвіті блішки найбільш чутливі до синтетичних піретроїдів Децису Профі, в.г. та Карате 050, к.е. – ПР 5,4 і 5,6. Найбільша стійкість у звичайного павутинного кліща проявилась до БІ-58 Нового, к.е. – 21,9.

3. За такого рівня резистентності застосування інсектицидів ще не позначається на їх ефективності. Однак, цей факт вже свідчить про початок формування множинної резистентності до пестицидів у даних популяціях. При подальшому їх використанні необхідно змінювати тактику застосування цих препаратів, яка дозволить гальмувати подальший розвиток цього явища.

1. *Березовская-Бригас В.В. Мониторинг резистентности обыкновенного паутинового клеща (Tetranychus urticae Koch.) к инсектоакарицидам. Сборник научных трудов ИЗР Беларусь. Минск, 2015. Выпуск 39, 2015 г. Ст.138-143.*

2. *Березовська-Бригас В.В. Параметри резистентності популяції попелиць до піретроїдів та фосфорорганічних препаратів. Наукові засади сучасних технологій вирощування та підвищення ефективності зберігання сільськогосподарської продукції: міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 27-28 жовтня 2016 р. Ст. 55-57.*

3. *Березовська-Бригас В.В., Яковлев Р.Я., Дмитренко Н.М. Моніторинг резистентності до інсектицидів колорадського жука (методичні рекомендації). Київ, 2017. 32 с.*

4. *Висман Р. Проблема устойчивости насекомых. Сб. «Приобретение насекомыми и клещами устойчивости к ядам». М., 1979. Ст.19-33.*

5. *Гар К.А. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М., 1963. 341 с.*

6. *Захаренко В.А. Проблемы резистентности вредных организмов к пестицидам – мировая проблема. Вестн. защиты растений. С.-Петербург, 2001. Вып.1. Ст. 3-17.*

7. *Зильберминц И.В. Генетика резистентности членистоногих к пестицидам и методы ее анализа. Сб. Резистентность вредителей с.-х. культуры к пестицидам и ее преодоление. Москва, 1991. Ст. 44-45.*

8. Зильберминц И.В. Журавлева И.В. Полевая и экспериментальная резистентность тлей, повреждающих злаковые культуры. Состояние проблемы резистентности вредителей и возбудителей болезней растений к химическим средствам защиты. Рига, 1988. Ст. 35-37.

9. Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих (Метод. указания). С. Петербург, 2004. 128 с.

10. Рославцева С.А., Перегуда Т.А. Механизм действия инсектоакарицидов и механизмы резистентности к ним. Итоги науки и техники. Энтомология. Москва, 1988. Ст. 7-62.

11. Секун М.П., Манько О.В. Резистентність шкідливих членистоногих до сучасних інсектоакарицидів та шляхи подолання формування резистентних популяцій. Інтегрований захист на початку XXI століття. Матер. міжнар. наук. – практ. конф. Київ, 2004. Ст. 294-298.

12. Georgioui P. Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. J. Econ. Entomol., 2009. №3. P. 319-322.

13. Plapp F.W. Wang T.C. Genetic origins of insecticide resistance. Pest resistance to pesticides: Proc.US–Japan Coop. Sci. Progr. Seminar. California, 2016. P. 31-35.

1. Berezovskaya-Bryhas V.V. (2015). Monytorynh rezystentnosti obyknovennoho pautynnoho kleshcha (*Tetranychus urticae* Koch.) k ynsektoakarytsdam. Sbornyk nauchnykh trudov YZR Belarus. Mynsk. 39, 138-143. [in Ukrainian].

2. Berezovska-Bryhas V.V. (2016). Parametry rezystentnosti populyatsiyi popelyts' do piretrotydyd ta fofsfororhanichnykh preparativ. Naukovi zasady suchasnykh tekhnolohiy vyroshchuvannya ta pidvyshchennya efektyvnosti zberihannya silskohospodarskoyi produktsiyi: mizhnarodna naukovopraktychna konferentsiya molodykh vchenykh, aspirantiv i studentiv. KHNAU im. V.V. Dokuchayeva, 27-28 zhovtnya, 55-57. [in Ukrainian].

3. Berezovska-Bryhas V.V., Yakovlev R.YA., Dmitrenko N.M. (2017). Monitoring rezistentnosti do insektitsidiv koloradskogo zhuka (metodichni rekomendatsii). Kyiv. [in Ukrainian].

4. Visman R. (1979). Problema ustoychivosti nasekomykh. Sb. «Priobriteniye nasekomymi i kleshchami ustoychivosti k yadam». M., 19-33. 5. Gar K.A. Metody ispytaniya toksichnosti i effektivnosti insektitsidov. M., 1963. 341 s.

6. Zakharenko V.A. (2001). Problemy rezistentnosti vrednykh organizmov k pestitsidam – mirovaya problema. Vestn. zashchity rasteniy. S.-Peterburg, 1, 3-17.

7. Zilbermintz I.V. (1991). Genetika rezistentnosti chlenistonogikh k pestitsidam i metody yeye analiza. Sb. Rezistentnost vreditel'ey s.-kh. kultur k pestitsidam i yeye preodoleniye. Moskva, 44-45.

8. Zilbermints I.V. Zhuravleva I.V. (1998). *Polevaya i eksperimentalnaya rezistentnost tley, povrezhdayushchikh zlakovyuye kultury. Sostoyaniye problemy rezistentnosti vrediteley i vzbuditeley bolezney rasteniy k khimicheskim sredstvam zashchity.* Riga, 35-37.

9. *Monitoring rezistentnosti k pestitsidam v populyatsiyakh vrednykh chlenistonogikh (Metod. ukazaniya).* (2004). S. Peterburg.

10. Roslavtseva S.A., Perehuda T.A. (1988). *Mekhanizm deystviya ynseктоakarytsydov y mekhanizmy rezystentnosti k nym. Ytohy nauky y tekhniky. Entomolohyya.* Moskva, 7-62.

11. Sekun M.P., Manko O.V. (2004). *Rezystentnist shkidlyvykh chlenystonohykh do suchasnykh ynseктоakarytsydiv ta shlyakhy podolannya formuvannya rezystentnykh populyatsiy. Intehrovanyy zakhyst na pochatku KHKHI stolitya. Mater. mizhnar. nauk. – prakt. konf. Kyiv, 294-298. [in Ukrainian].*

12. Georghiou P. (2009). *Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. J. Econ. Entomol., 3, 319-322.*

13. Plapp F.W. Wang T.C. (2016). *Genetic origins of insecticide resistance. Pest resistance to pesticides: Proc.US – Japan Coop. Sci. Progr. Seminar. California, 31-35.*

Вивчено токсичність сучасних інсектицидів з різних класів хімічних сполук для *Phyllotreta spp.*, *Meligethes aeneus F.*, *Tetranychus urticae Koh.* Встановлено рівень їх отруєння на рівні $СК_{50}$ %, д.р. Визначено показник резистентності природних популяцій цих видів фітофагів до інсектицидів.

Ключові слова: хрестоцвіті блішки, ріпаковий квіткоїд, звичайний павутинний кліщ, інсектициди, моніторинг, токсичність, резистентність.

Изучена токсичность современных инсектицидов из разных классов химических соединений для *Phyllotreta spp.*, *Meligethes aeneus F.*, *Tetranychus urticae Koh.* Установлен уровень их отравления на уровне $СК_{50}$ %, д.в. Определен показатель резистентности природных популяций этих видов фитофагов к инсектицидам.

Ключевые слова: крестоцветные блошки, рапсовый цветоед, обыкновенный паутинный клещ, инсектициды, мониторинг, токсичность, резистентность.

The toxicity of modern insecticides from different classes of chemical compounds for Phyllotreta spp., Meligethes aeneus F., Tetranychus urticae Koh. was studied. The level of their poisoning has been established The index of

resistance of natural populations of these phytophages to insecticides has been determined.

Key words: *Phyllotreta spp., Meligethes aeneus F., Tetranychus urticae Koh., insecticides, monitoring, toxicity, resistance.*

Рецензенти:

Бахмут О.О. – канд. с.-г. наук

Дмитренко Н.М. – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 05.10.2018

УДК 631.811.98:631.559:635

С. Є. Окрушко, к. с.-г. н., доцент

Н. В. Пінчук, к. с.-г. н., доцент

Ю. В. Голюк, к. с.-г. н., доцент

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ *MARCEL* НА УРОЖАЙНІСТЬ БУРЯКА СТОЛОВОГО

Основним завданням галузі овочівництва є збільшення виробництва продукції та зростання її якості, забезпечення стабільного об'єму за рахунок інтенсивних факторів розвитку та впровадження досягнень науки у поєднанні із ефективним використанням виробничого потенціалу. Зростання врожайності овочевих культур в сучасному аграрному секторі має поєднуватися із скороченням витрат ресурсів, коштів та праці на одиницю отриманої продукції.

Вирішальну роль у підвищенні врожайності овочевих культур в умовах сучасного господарювання можуть відіграти регулятори росту та розвитку рослин. Ці препарати, включаючись в обмін речовин, активізують основні біохімічні процеси життєдіяльності культурних рослин. В результаті прискорюється поділ клітин, підвищується інтенсивність фотосинтезу, поліпшуються процеси дихання та живлення. Зокрема, пришвидшується транспорт поживних речовин, активізується їх нагромадження в органах рослин. Таким чином здійснюється швидкий ріст і розвиток культурних рослин та збільшується їхня стійкість до дії несприятливих факторів.