

# ХІМІЧНИЙ ЗАХИСТ І ТЕМПЕРАТУРА СЕРЕДОВИЩА

*Наведено результати дослідження впливу температури повітря на токсичність сучасних інсектицидів для комах-фітофагів. Встановлено позитивний температурний коефіцієнт токсичності всіх хімічних препаратів, що досліджувались, особливо сті токсичності та швидкості токсичної дії препаратів різних хімічних сполук залежно від температури.*

**комахи-фітофаги, температура, токсичність, інсектициди, температурний коефіцієнт токсичності**

Останнім часом на нашій планеті під впливом глобального потепління стрімко змінюється клімат. За оцінкою Федеральної служби з гідрометеорології і моніторингу навколошнього середовища середнє потепління в Росії за останні 30 років становить 1,33°C. До середини століття прогнозується потепління на 2°C [2]. Клімат України також має значну чутливість до глобальних змін, причому зміни річної температури відрізняються у регіонах: в Поліссі та Лісостепу — 0,7—0,9°C, в Степу — 0,2—0,3°C [1].

Оскільки комахи не мають постійної температури тіла (пойкілотермні організми) і вона змінюється під впливом умов навколошнього середовища, то підвищення температури повітря сприяє поширенню, масовому розмноженню і шкідливості комах-фітофагів. Це в свою чергу призводить до загального погрішення фіtosанітарного стану агроченозів [5, 9].

Підвищення температури середовища протягом лише однієї декади вегетаційного періоду може викликати скорочення часу розвитку, наприклад, хлібних турунів та шкідливої черепашки, що дасть змогу фітофагам успішно підготуватися до зимівлі. Найкраще виживають особини черепашки із загальною масою 125—140 мг, у турунів — личинки другого віку, у капустянки — четвертого віку. У злакових, бурякової, зеленої яблуневої, капустяної та інших видів попелиць спостерігається високий прямий зв'язок між температурою повітря і плодючістю

**М.П. СЕКУН,**  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор  
**Л.М. ЛЮТКО,**  
кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут захисту рослин НААН

самиць. Шкідники, які розмножуються у понад двох генераціях (полівольтинні види — попелиці, колорадський жук, плодожерки, совки), здатні збільшувати свою шкідливість за рахунок збільшення кількості генерацій у зв'язку зі скороченням циклу їх розвитку і подовженням тривалості вегетаційного періоду кормової культури.

У деяких видів фітофагів для самозбереження за умов високої температури середовища виробились цінні біологічні особливості, наприклад, діапауза — у хлібних турунів, літній спокій (літній сон) — у колорадського жука. Температура впливає і на розмноження комах у шарі ґрунту. В умовах посухи дротянки, несправжні дротянки, гусениці озимої та інших видів підгризаючих совок переміщуються з поверхневого шару ґрунту на глибину 20—50 см (вертикальна міграція), що сприяє, крім виживання, більшому їх захисту за поверхневого обробітку ґрунту і передпосівної обробки насіння інсектицидами.

За потепління клімату зона екологічного оптимуму деяких видів комах розширяється на північ. Такі зміни відбуваються, наприклад, в Лісостепу, де істотно зростає чисельність та шкідливість шкідливої черепашки, американського білого метелика, злакових мух та інших видів.

Водночас в умовах високої температури повітря зменшується роль паразитів у регулюванні чисельності фітофагів, що деякою мірою пов'язано з дефіцитомnectару квітучої рослинності, необхідної для додаткового їх живлення. Пасивне розмноження більшості мікроорганізмів за таких умов (вони ефективні

за середньої температури і високої вологості) також не сприяє зараженню шкідників грибними, бактеріальними і вірусними хворобами.

За потепління клімату утворюються сприятливі умови для масового розмноження особливо небезпечних шкідників — саранових, лущного метелика та інших багатоїдних комах. У критичних за температурою умовах вирощування сільськогосподарських культур зростає не тільки чисельність фітофагів, а й їх шкідливість.

Під впливом дії високої температури рослини змінюють свій рослинний статус. Після стресу вони часто стають більш сприйнятливими до пошкоджень, погіршуються їх компенсаторні можливості. Водночас в таких умовах значно підвищується інтенсивність живлення комах для поновлення організму водою за рахунок рослин. Прикладом можуть бути хрестоцвіті білішки на капустяних культурах в останні роки.

Зрозуміло, зміна клімату позначається і на ефективності захисних заходів. В останні десятиріччя із системи захисту рослин від шкідників активно вилучаються мікробіологічні препарати, створені на основі ентомопатогенних грибів, бактерій та вірусів. Оптимальною температурою для зараження комах є денна температура повітря в період обробки +22—24°C, а за високої температури вони втрачають активність.

Є дані про вплив температури на токсичні властивості хімічних препаратів, їх метаболізм, поведінку у навколошньому середовищі [3, 8, 10, 11].

Кожен інсектицид характеризується певним діапазоном температури, у якому проявляються його властивості. Відомі випадки, коли інсектициди мають більшу токсичність за знижених температур, або навпаки, токсичність збільшується з підвищенням температури. Показником такої залежності є температурний коефіцієнт токсичності (ТКТ) [6].

Оскільки інсектициди застосовують проти шкідників з різними

біологічними особливостями і в різні строки вегетаційного періоду, метою досліджень було з'ясування реакції сучасного асортименту хімічних препаратів на температуру середовища.

**Методика дослідження.** Об'єктами досліджень були личинки шкідливої черепашки та колорадського жука, звичайна злакова попелиця. Порівняльну токсичність інсектицидів визначали у серійних токсикологічних дослідах методом групової обробки комах за різних температур. Критерієм токсичності служили показники їх концентрації  $CK_{50}$ , % діючої речовини [7]. Залежність токсичності інсектициду від температури для шкідливої черепашки виражали через температурний коефіцієнт токсичності (ТКТ) — відношення  $CK_{50}$ , % д.р. за мінімальної і максимальної температур ( $+10-15^{\circ}\text{C}$  і  $+28-30^{\circ}\text{C}$ ) відповідно.

**Результати дослідження.** Встановлено, що прояв сучасних інсектицидів, залежно від температури, має позитивний лінійний характер, що пов'язано з підвищеннем проникнення токсиканта в організм через покриви тіла, активацією діяльності ферментів, що беруть участь у детоксикації препарату, і утворенням більш токсичних речовин (для фосфорорганічних препаратів — це перехід тіонових ізомерів тіофосфатів у тіолові) [4].

На прикладі токсичності фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів для личинок шкідливої черепашки видно, що, незважаючи на позитивний зв'язок між їх токсичностю і температурою середовища, ступінь цього відношення залежить від належності препарату до певного класу хімічних сполук (табл.).

За порівнянням даних на рівні концентрацій водного розчину ( $CK_{50}$ , % д.р.) виявляється, що фосфорорганічні препарати (Діазинон, к.е.; Дурсбан, к.е.; Бі-58 Новий, к.е.) зберігають високу токсичність і за високих температур, про що свідчать найвищі показники ТКТ (1,39—1,75).

Дещо інші результати одержали за отруєння комах інсектицидами піретроїдної групи (Децис, к.е.; Карате Зеон, м.к.с.; Фастак, к.е.). Максимальну токсичність вони проявили за температури  $+20-25^{\circ}\text{C}$  (ТКТ — 1,26—1,41), а при підвищенні до  $+28-30^{\circ}\text{C}$  спостерігається тенденція до зниження токсичності препаратів.

### Токсичність інсектицидів проти шкідливої черепашки залежно від температури повітря

Інсектицид	Середньосмертельна концентрація ( $CK_{50}$ , % д.р.) за температури, $^{\circ}\text{C}$			ТКТ
	10-15	20-25	28-30	
Діазинон, 60% к.е.	$4,6 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$	1,39
Дурсбан, 48% к.е.	$6,1 \cdot 10^{-3}$	$5,2 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	1,56
Бі-58 Новий, 40% к.е.	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	1,75
Децис, 2,5% к.е.	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$	1,26
Карате, 5% к.е.	$5,0 \cdot 10^{-6}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	1,25
Фастак, 10% к.е.	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	1,41

Аналогічні результати були і в дослідах зі звичайною злаковою попелицею. Факт залежності токсичності інсектицидів від температури демонструє графік (рис. 1), де наведено середню смертність комах за різних температур.

Збільшення токсичності з підвищеннем температури властиве інсектицидам класу неонікотиноїди. Особливо це спостерігається при отруєнні личинок колорадського жука Актарою, в.г. та Конфідором, в.р.к., де за підвищення температури з  $+10$  до  $+30^{\circ}\text{C}$  смертність комах зросла в 5 та 3 рази відповідно (рис. 2).

Дещо інша картина спостерігалася за отруєння комах Моспіланом, р.п., де загибел збільшується при підвищенні температури тільки до  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Температура повітря по-різному впливає і на швидкість токсичної дії інсектицидів різних класів хімічних сполук. За температури  $+10^{\circ}\text{C}$  загибел комах, отруєних фосфорорганічними інсектицидами, настає через 19–22 год, неонікотиноїдами — 24, а піретроїдами — вже через 3–4 год. За температури  $+30^{\circ}\text{C}$

комахи починають гинути майже одразу після отруєння, але за той самий проміжок часу у варіантах з піретроїдами загальна їх смертність у 1,4–1,8 раза нижча.

Дослідженнями дії Диметоату, к.е. і Дельтаметрину, к.е. встановлено пряму залежність між швидкістю розкладу діючої речовини препаратів в рослинах озимої пшениці і температурою. За високих температур ( $+28-31^{\circ}\text{C}$ ) тривалість захисної дії препаратів від шкідливої черепашки скорочується з 16 і 7 до 11 і 4 діб відповідно.

### ВИСНОВКИ

1. Висока температура середовища сприяє розмноженню фітофагів та їх шкідливості, що позначається на погіршенні фітосанітарного стану агроценозів. Висока температура підвищує токсичність інсектицидів, які мають позитивний температурний коефіцієнт токсичності, але прискорює процес розпаду діючої речовини препаратів.

2. За хімічних обробок посівів в умовах високої температури слід застосовувати багатолітражне обпри-

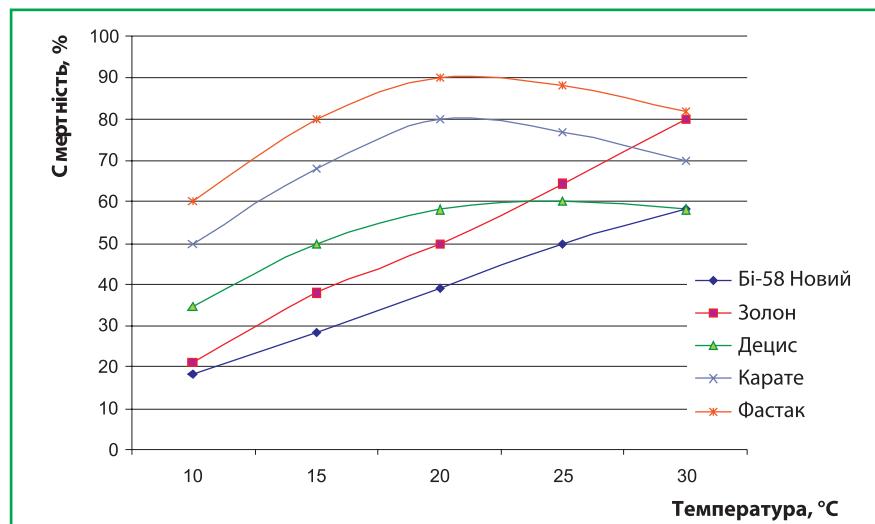


Рис. 1. Токсичність інсектицидів проти злакової попелиці за різних температурних умов

скування з нормою витрати робочої рідини 300—400 л/га в ранні і вечірні години. Для сповільнення випарування крапель і подовження токсичної дії препаратів до робочої рідини слід додавати антивипарувачі (сечовину) або прилипачі (зокрема Сільвет Голд).

### ЛІТЕРАТУРА

1. Козах Г.П. Вплив екологічних чинників на стан популяцій комах-фітофагів озимої пшениці в Лісостепу України / Г.П. Козах // Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. — К., 2007. — 20 с.

2. Левин М.М. Защита растений от болезней при глобальном потеплении / М.М. Левин // Защита и карантин растений. — 2012. — №2. — С. 16—17.

3. Марджанян Г.М. Влияние температуры и света на инсектицидность фосфорорганических препаратов / Г.М. Марджанян, А.К. Устян // Материалы VI сессии Закавказского Совета по корд. научно-исслед. работ по защите растений. — Тбилиси, 1997. — С. 495—498.

4. Мельников Н.Н. Пестициды и окружающая среда / Н.Н. Мельников // Химия в с. х. — 1980. — № 10. — С. 36—39.

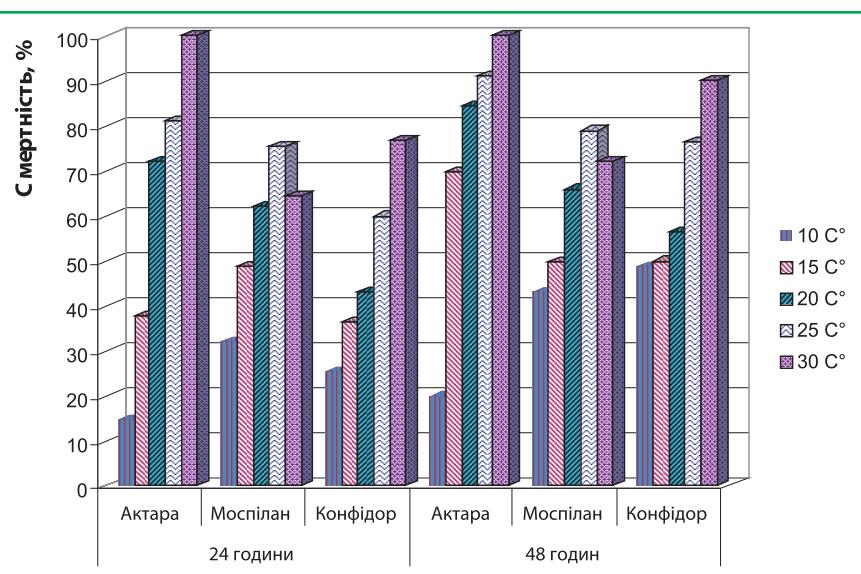
5. Монастырский О.А. Чем грозит глобальное потепление? / О.А. Монастырский // Защита и карантин растений. — 2006. — № 2. — С. 18—20.

6. Попов П.В. Температурный коэффициент токсичности инсектицидов / П.В. Попов, Г.К. Шаповалова, Н.М. Пермянова // Химия в с. х. — 1966. — № 6. — С. 28—29.

7. Секун Н.П. Метод исследования токсичности пестицидов для вредителей с.-х. культур и полезных членистоногих с помощью персонального компьютера / Н.П. Секун, Н.Н. Кошевская, О.В. Чабан // Агрехимия. — 1996. — № 12. — С. 106—109.

8. Орлачева К.А. Совместное действие на свекловичного долгоносика некоторых двойных смесей инсектицидов / К.А. Орлачева, В.Л. Циопкало // IX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. М.: Наука, 1966. — С. 248—250.

9. Федоренко В.П. Потеплення і фітосанітарний стан агроценозів / В.П. Федоренко,



**Рис. 2. Зміна токсичності інсектицидів при отруєнні личинок колорадського жука за різної температури повітря**

В.М. Чайка, О.В. Бакланова, Т.М. Неверовська, Т.І. Адаменко // Карантин і захист рослин. — 2008. — № 5. — С. 2—5.

10. McLeod P. Influence of temperature on contact and volatile toxicities of aphicides against the green peach aphid, *Myzus persicae* S. / P. McLeod // J. Entomol. Sci. — 1987. — Vol. 22, № 4. — P. 363—366.

11. Toth S. Effect of temperature on toxicity and knockdown activity of cis-permethrin, esfenvalerate and cyhalothrin in the cabbage looper (*Noctuidae*) / S. Toth, T. Sparks // J. Econ. Entomol. — 1990. — Vol. 83, № 2. — P. 342—346.

**Секун М.П.,  
Лютко Л.М.**

**Химическая защита и температура  
среды**

Изучено влияние температуры воздуха на токсичность инсектицидов для насекомых-фитофагов. Установлен положительный температурный коэффициент всех исследуемых химических препаратов. Установлено, что токсичность и скорость токсического дей-

ствия препаратов разных химических групп зависит от температуры среды.

насекомые-фитофаги, температура, токсичность, инсектициды, температурный коэффициент токсичности

**Sekun M.P., Liutko L.M.**

**Features of chemical plant protection,  
depending on the temperature**

Are presented the results of investigations of the influence of temperature on toxicity of modern insecticides on phytophagous insect. Was found the positive temperature coefficient of toxicity of all chemicals that were investigated. Were defined features of toxicity and speed of toxic action of different chemicals depending on temperature.

insect herbivores, temperature, toxicity, insecticides, temperature coefficient of toxicity

**Рецензент:**

Бублик Л.І., доктор с.-г. наук, професор, Інститут захисту рослин

## Семінар молодих науковців

Наприкінці року в Інституті захисту рослин НААН відбувся семінар «Генетично модифіковані організми в захисті рослин». Ця тема дуже цікава і для виробників, і для науковців. Багато існує суперечливих думок з цих питань, тому доповідь кандидата біологічних наук, завідуючої лабораторією екологічної генетики і біотехнології інституту **Козуб Наталії Олександрівни** — «Генетично модифіковані організми і захист рослин» — мала неабиякий інтерес. Науковець розповіла, які на сьогодні є генетично модифіковані рослини, шляхи їх створення, поширення у світі та галузі їх застосування. Детально пояснила, які побоювання та ризики пов’язані з іх

вирошуванням і використанням. Після величезної кількості запитань та відповідей відбулось практичне заняття, яке провів науковий співробітник цієї лабораторії — **Анатолій Карєлов**. Слухачі разом з доповідачем проробили всі етапи виділення ДНК із зерен пшениці та за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) визначили певні гени стійкості пшениці проти хвороб.

На семінарі були присутні молоді науковці з Інституту овочівництва і баштан-



ництва, Української науково-дослідної станції карантину рослин, Інституту птомології, Інституту розведення і генетики тварин та інших установ НААН.