

## БІОІНДИКАЦІЯ ХАРЧОВОЇ БЕЗПЕКИ ПЛОДІВ ШОВКОВИЦІ БІЛОЇ (*MORUS ALBA*) ЗА ДОПОМОГОЮ ШОВКОВИЧНОГО ШОВКОПРЯДА (*BOMBYX MORI* L.)

Маркіна Т. Ю.<sup>1</sup>, Суханова І. П., Бровді А. А., Суханов С. В.<sup>2</sup>

Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди <sup>1</sup>  
Уманський національний університет садівництва <sup>2</sup>

У статті викладено результати застосування методу біоіндикації вмісту інсектицидів у довкіллі за допомогою *Bombyx mori* L. з метою оцінки харчової безпеки плодів *Morus alba* L. Цей напрям є проявом глобальної проблеми екомоніторингу вмісту інсектицидів у довкіллі за умов сучасних інтенсивних систем ведення сільського господарства. Його реалізація може слугувати запорукою екологічної безпеки власників присадибних ділянок. Встановлено, що після застосування на присадибній ділянці інсектициду Жукомор плоди шовковиці, що росте поблизу, є безпечними для вживання на 9-ту добу, Децис – 18-ту, Конфідор – на 12-ту.

**Ключові слова:** біоіндикація, біомоніторинг, біологічні тест-об'єкти, шовковичний шовкопряд, інсектициди.

**Bioindication of food safety of white mulberry (*Morus alba* L.) fruits with the help of *Bombyx mori* L.** Markina T. Yu., Sukhanova I. P., Brovdi A. A., Sukhanov S. V. – Results of insecticides content bioindication in environment with the help of *Bombyx mori* L. for evaluation of food safety of white mulberry fruits are presented. This tendency is a manifestation of global problem on ecological monitoring of insecticides content in environment under conditions of current intensive technologies in agriculture. Its implementation can be as guarantee of ecological safety for household plot owners. It has been shown that on household plots the fruits of nearby growing white mulberry fruits are safe for use on the 9th day after application of insecticide Zhukomor, on the 18th day after application of insecticide Decis and on the 12th day after application of insecticide Confidor.

**Key words:** bioindication, biomonitoring, biological test objects, *Bombyx mori* L., insecticides.

### ВСТУП

Серед сучасних антропогенних чинників дестабілізації різномірних екосистем не останнє місце займає використання пестицидів [3]. При цьому інсектициди є одними із найбільш широко застосовуваних пестицидів у сучасній системі ведення інтенсивного сільського господарства [2, 6]. Попри завіряння виробників даних препаратів щодо їх «екологічності» та відносної безпеки для людини, однозначно стверджувати цей факт неможливо. Особливо з огляду на структурно-

функціональну єдність усього живого і, відповідно, єдині шляхи реалізації генетичних програм на всіх рівнях його організації.

Окрім глобальної проблеми моніторингу вмісту інсектицидів у всіх продуктах харчової промисловості, існують не менш значимі проблеми, хоча і більш низького порядку — моніторинг їх вмісту у продуктах, які вироблені приватними власниками на їх присадибних ділянках.

Найважливішою складовою частиною екологічного моніторингу довкілля і його складових є біомоніторинг — система спостережень, оцінки і прогнозу різноманітних змін у біоті, зумовлених факторами антропогенного походження. Біомоніторинг робить можливою пряму оцінку якості середовища і є одним із рівнів послідовного процесу вивчення здоров'я екосистеми.

Відповідно до іншого визначення — біомоніторинг (біоіндикація) — це визначення біологічно значущих навантажень на основі реакцій на них живих організмів і їх співтовариств, а біотестування — це використання в контрольованих умовах біологічних об'єктів (тест-об'єктів) для виявлення і оцінки дії чинників навколишнього середовища на організм, його окрему функцію або систему [4].

Як біологічний тест-об'єкт можуть бути використані гусениці «мураші» *Bombyx mori* L. Це має велике практичне значення. Особливо в екстремальних ситуаціях, коли за поведінковою реакцією можна терміново визначити факт токсичного забруднення водного середовища при контролі роботи очисних споруджень, на водозаборах, у рейсових експедиціях, при масовій загибелі риби, у медикотоксикологічних дослідженнях — як попередній аналіз без використання теплокровних тварин, згідно останніх вимог біоетики.

*Bombyx mori* L. як біологічний тест-об'єкт може бути використаний і при екологічній оцінці забруднення середовища інсектицидами.

Моніторинг інсектицидів за допомогою організмів-індикаторів має ряд переваг перед хімічними методами і ґрунтується на визначенні рівня смертності або інших фізіологічних реакціях організмів-біоіндикаторів. До переваг відноситься:

1) висока чутливість методу не залежить від стану інсектициду у субстраті, в разі збереження дериватами (продуктами метаболізму організмів) токсичних властивостей;

2) методика відносно маловитратна.

Метою нашого дослідження була оцінка харчової безпеки плодів шовковиці білої (*Morus alba* L.) у разі використання поблизу її на-

саджень поширених інсектицидів методом біоіндикації їх вмісту у листі шовковиці за допомогою *Bombyx mori L.*

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- Засвоєння методики біотестування за допомогою гусениць-«мурашів» *Bombyx mori L.*;
- Проведення оцінки забруднення листя шовковиці, яка росте поблизу місць застосування інсектицидів.

Об'єкт дослідження: шовковичний шовкопряд (*Bombyx mori L.*) як тест-об'єкт біоіндикації.

Предмет дослідження: біоіндикація інсектицидів у довкіллі.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботу проводили в смт Вільшанка Кіровоградської обл. на присадибній ділянці А. Я. Бровді. Біоіндикацію вмісту інсектицидів у листі шовковиці з метою визначення харчової безпеки її плодів проводили відповідно до методики біотестування за допомогою *Bombyx mori L.* (порода Б-1 пол.) [1]. Суть способу полягає в тому, що гусеницям-«мурашам» одноразово у день виходу із яєць, дають листя шовковиці, яке росте в зоні забруднення довкілля інсектицидами і на наступну добу визначають відсоток загиблх. Результати порівнюють з контрольним варіантом (листя з чистих плантацій).

Цей спосіб біоіндикації забруднення середовища інсектицидами високочутливий, технологічно простий і має безумовні перспективи для використання у весняно-літньо-осінній період для біоіндикації стану довкілля.

У ході наших досліджень листя шовковиці, розташованої на відстані 1 м від присадибної ділянки (насадження картоплі), де застосовували інсектициди, давали гусеницям-«мурашам». Наявність інсектицидів у листі шовковиці визначали за показником загибелі гусениць (летальна для комахи доза). Обліки проводили від першої доби використання препаратів до відсутності інсектицидного ефекту. Використовували гусениць-«мурашів» 1-го дня масового виходу, відповідно розраховувавши день постановки грени на інкубацію. Інкубацію грени проводили відповідно загальноприйнятій методиці [6]. Повторність досліду трикратна, по 50 гусениць-«мурашів» у кожній.

У дослідженні використовували інсектициди, які дозволено для використання і роздрібного продажу населенню на території України [5]:

Децис Профі 25 WG (дельтаметрин, 250 г/кг (синтетичний піретроїд)) — препарат контактно-кишкової дії — вражає шкідника,

впливаючи на його нервову систему, коли потрапляє на поверхню тіла або при харчуванні листям оброблених рослин [9];

Жукомор (імідаклоприд 100 г/л + піпероніл-бутоксид 50 г/л) – імідаклоприд має системну (здатний проникати в провідну систему рослин і робити її токсичною) і контактно-кишкову дію; піпероніл-бутоксид – послаблює імунітет і порушує процеси життєдіяльності колорадського жука [10, 11];

Конфідор Максі (імідаклоприд 700 г/кг (неонікотинοїд)) – препарат системної та контактно-кишкової дії [8].

У контролі гусеницям згодовували лист шовковиці з лісосмуги, яка знаходилася на відстані 2 км від найближчої зони забруднення.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що в першу добу використання на присадибній ділянці інсектициду Жукомор (рис. 1) після згодовування листя шовковиці, що росте поблизу місця застосування препарату, загинуло 99,3 % гусениць. Далі загибель гусениць поступово знижувалась від 93,33 % (2-га доба після обробки) до 22 % (7 доба). Відсутність летального ефекту виявлено вже на 9-ту добу досліджень.

При використанні Децису виявлено більш тривала дія препарату на гусениць-«мурашів» – від 99,3 % загиблих (1-ша доба досліджень) до 59,7 % (9-та доба). Повне згасання смертності відмічено лише на 18 добу досліджень (див. рис. 1). А при застосуванні препарату Конфідор Максі виявлений найнижчий інсектицидний ефект щодо гусениць шовкопряда – загибель в 1-шу добу склала лише 42,7 %. Повне згасання настало на 12-ту добу спостережень.

З метою перевірки найбільш вірогідної причини попадання інсектицидів на шовковицю (перенесення вітром) при їх застосуванні на прилеглих територіях проведено безпосередню обробку розчинами препаратів листя шовковиці. У разі співпадання результатів обох варіантів дослідження дане припущення буде достатньо вірогідним. Встановлено (рис. 2), що в даному випадку найбільш агресивним щодо гусениць шовкопряда був Децис. Виявлено навіть зростання їх загибелі від 90,7 % в 1-шу добу дослідження до 98,3 % – на 9-ту. У подальшому, до 18-ої доби, показник загибелі практично не знижувався. Отже, окрім перенесення вітром розчину препарату в день його застосування, існують й інші фактори, що впливають на рівень його інсектицидності за різних умов застосування. Динаміка загибелі гусениць у разі застосування Жукомору практично співпадала з попереднім варіантом досліджень (при застосуванні на присадибній

ділянці) – від 100 % у 1-шу добу до 20,7 % – на 7-му. Щодо Конфідору Максї, то загибель гусениць з 1-ої по 9-ту добу спостережень знижувалась лише на 11 % (від 96,7 до 85,7 %). При цьому інсектицидна дія препарату була більш агресивною, порівняно з варіантом його застосування на прилеглий ділянці. Очевидно, це пов'язано з неконтрольованими умовами попереднього варіанту досліджень, а саме силою вітру.

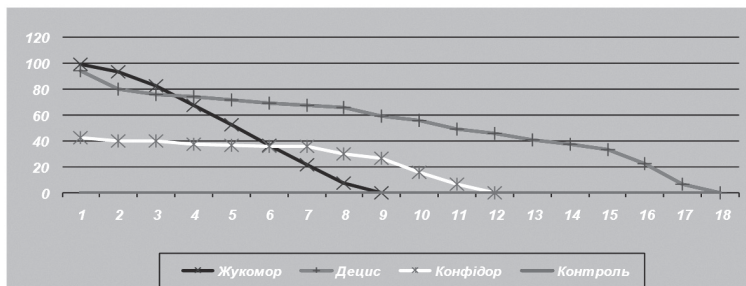


Рис. 1. Динаміка загибелі гусениць шовкопряда у випадку застосування на присадібній ділянці інсектицидів Жукомор, Децис, Конфідор

Як видно, в обох дослідженнях значення показників загибелі гусениць у 1-шу добу після застосування препаратів практично однакові (за винятком Конфідору Максї, де безпосередня обробка листя шовковиці зумовлює значно вищий інсектицидний ефект). Це підтверджує припущення про перенесення їх розчинів вітром з присадібної ділянки на листя і, відповідно, на плоди шовковиці, що росте поблизу. Встановлене в обох випадках порівняно різке зниження інсектицидної дії Жукомору з повним її згасанням на 9-ту добу спостережень свідчить про відносно швидкий його розпад.

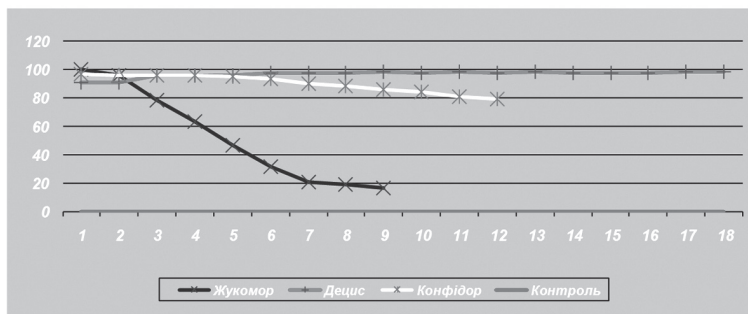


Рис. 2. Динаміка загибелі гусениць шовкопряда у випадку безпосередньої обробки шовковиці інсектицидами Жукомор, Децис, Конфідор

Найбільш біологічно небезпечним є Децис. Цей препарат відноситься до синтетичних піретроїдів і більш стійкий у навколишньому середовищі, ніж неонікотинοїди (Жукомор, Конфідор Максі), чим пояснюється його більш тривалий інсектицидний ефект.

Оцінюючи препарати за тривалістю інсектицидної дії (до відсутності летального ефекту), можна констатувати, що найбільш небезпечним є Децис — згасання загибелі настає лише на 18-ту добу з моменту його застосування на присадібній ділянці, далі — Конфідор Максі (на 12-ту), найбезпечніший Жукомор (на 9-ту). Отже, плоди шовковиці, яка росте поблизу місць застосування даних інсектицидів, можна вважати безпечними для вживання людиною саме у вказані періоди.

## ВИСНОВКИ

За допомогою методу біоіндикації вмісту інсектицидів у довкіллі із використанням як тест-об'єкта гусениць-«мурашів» шовковичного шовкопряда (*Bombyx mori* L.) встановлено, що в разі застосування на присадібній ділянці інсектициду Жукомор плоди шовковиці білої (*Morus alba* L.), що росте поблизу, є безпечними для вживання людиною на 9-ту добу після його використання. При застосуванні Децису — на 18-ту, Конфідору Максі — на 12-ту.

Найбільш безпечним у 1-шу добу після застосування є препарат системної дії Конфідор Максі. Загибель гусениць в цей період склала лише  $42,7 \pm 0,67$ . Особливо небезпечні інсектициди контактної дії Жукомор та Децис —  $99,3 \pm 0,67$  % та  $94,3 \pm 0,88$  % відповідно.

## Література

1. Використання шовковичного шовкопряда як біоіндикатора для визначення залишків інсектицидів у навколишньому середовищі. Методичні рекомендації / О.З. Злотін, В.О. Головка, О.Ю. Без'язична, Н.П. Чепурна / — Харків: РВП «Оригінал», 1996. — 13 с.
2. Довідник із захисту рослин / Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв та ін. За ред. М.П. Лісового. — К.: Урожай, 1999. — 744 с.
3. Землекористування: еколого-економічні проблеми. Конфлікти, планування. Навч. пос. / [Соловій І. П., Іванишин О. Т., Лавний В. В., Турчин Ю. І., Часковський О. Г.]. — Львів: Афіша, 2005. — 400 с.
4. Клименко М. О. Моніторинг довкілля / М. О. Клименко, Н. В. Кнорр, Ю. В. Пилипенко. — К: Кондор, 2010. — 286 с. — (Практикум).
5. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні / В. У. Ящук, Д. В. Іванов, О. Л. Капліна тощо / — Київ: ТОВ «Юнівест Медіа», 2010. — 544 с.
6. Писаренко В. М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи /

В. М. Писаренко, П. В. Писаренко. — Полтава: Камелот, 1999. — 188 с.

7. Шовківництво /Головко В.О., Злотін О.З., Браславський М.Ю. та ін./ Під ред. О.З.Злотіна, Ю.Д. Бойчука. — Харків: РВП «Оригінал», 1998. — 416 с.

8. <http://badvasy.com.ua/zasoby-zahysu-roslyn/insektycydy/84-konfidor.html>.

9. <http://badvasy.com.ua/zasoby-zahysu-roslyn/insektycydy/85-decis.html>.

10. <http://zasoby.com.ua/plant/zhukomor-ru.html>.

11. <http://www.zr2000.com.ua/article149.htm>.

**Биоиндикация пищевой безопасности плодов шелковицы белой (*Morus alba* L.) с помощью тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.).** Маркіна Т. Ю., Суханова І. П., Бровді А. А., Суханов С. В. — В статье изложены результаты применения метода биоиндикации содержания инсектицидов в окружающей среде с помощью *Bombyx mori* L. с целью оценки пищевой безопасности плодов *Morus alba* L. Это направление является частью глобальной проблемы экомониторинга содержания инсектицидов в окружающей среде в условиях современных интенсивных систем ведения сельского хозяйства. Его реализация может служить основой экологической безопасности владельцев приусадебных участков. Установлено, что после применения на приусадебном участке инсектицида Жукомор плоды шелковицы, растущей поблизости, являются безопасными для употребления на 9-е сутки, Дециса — на 18-е, Конфидора Макси — на 12-е.

**Ключевые слова:** биоиндикация, биомониторинг, биологические тест-объекты, тутовый шелкопряд, инсектициды.