

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГОІНФОРМАЦІЙНОГО ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ ШКІДНИКІВ КАРТОПЛІ

Федюшко Ю. М.¹, Сілі І. І.¹, Черенков О. Д.²

¹Таврійський державний агротехнологічний університет,

²Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Приведено результати багатofакторного експерименту по визначенню біотропних параметрів енергоінформаційного імпульсного електромагнітного випромінювання для знищення колорадських жуків

Постановка проблеми. На сьогоднішній день все більше уваги приділяється якісному вирощуванню картоплі. Відповідно зростає ряд вимог, щодо захисту картоплі від комах-шкідників, які впливають на якість і кількість врожаю. Найбільш небезпечним шкідником картоплі є колорадський жук. Коло-радський жук завдає величезної шкоди врожаю картоплі. За короткий проміжок часу жуки та їх личинки харчуючись листям і стеблами картоплі, можуть знищити весь кущ, в результаті чого врожай різко знижується. При середній кількості від 20 до 40 личинок жуків на кущ картоплі листя знищуються повністю, врожай знижується в 15 ... 20 разів, або зовсім відсутній.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові та практичні дослідження останніх років показують, що альтернативою хімічному методу захисту рослин може бути метод на основі екологічно безпечної та ефективного імпульсної електромагнітної технології [1]. Пригнічення колорадського жука імпульсним електромагнітним випромінюванням (ЕМВ) пов'язано не тільки з процесом високої швидкості наростання температури в об'єкті, а й з інформаційною дією електромагнітного поля (ЕМП) на мембрани клітин комах [2].

Практичні результати показують, що при певних параметрах імпульсного ЕМП (частота проходження імпульсів, шпаруватість, потужність, частота заповнення імпульсів, модуляційні параметри, експозиція) може відбуватися руйнування мембран клітин, загибель жука і його личинок. У зв'язку з цим виникає необхідність визначення параметрів енергоінформаційного імпульсного електромагнітного поля, що є актуальним завданням.

Мета статті. Проаналізувати результати багатofакторного експерименту з визначення біотропних параметрів енергоінформаційного імпульсного електромагнітного поля для знищення колорадських жуків.

Основні матеріали дослідження. Метою експерименту було уточнення оптимальних біотропних параметрів імпульсного ЕМП, які забезпечували б пригнічення репродуктивної здатності колорадських жуків. Досліди по впливу імпульсного випромінювання на репродуктивну здатність колорадських жуків проводили в 2013, 2014 і 2015 роках. В лабораторних умовах були використані групи з 20 самок і 7 самців.

Після опромінення енергоінформаційним імпульсним випромінюванням самки та самці колорадського жука розмішувалися в полі на кущі картоплі, які були ізольовані від зовнішніх особин рис. 1.



Рисунок 1 – Ізольовані кущі картоплі з опроміненими особинами колорадського жука

Для визначення оптимальних параметрів ЕМП (частота, щільність потоку потужності, експозиція) був проведений багатofакторний експеримент, в якому в якості відгуку на ЕМВ було взято кількість відкладених яйцекладок самками колорадського жука.

Для отримання залежності, що зв'язує кількість яйцекладок з параметрами імпульсного ЕМВ при наявності адитивної перешкоди випадкового характеру, застосовується повнофакторне планування другого порядку при постійних значеннях: шпаруватість імпульсів $Q=160$; тривалість імпульсів $\tau_i=10^{-6}$ с. Значення факторів і їх інтервали варіювання наведено в табл. 1.

Після проведення вимірювань і розрахунків отримано рівняння регресії, пов'язане з впливом радіоімпульсного ЕМВ на особини колорадських жуків:

$$Y = 5 + 2X_1 - 1X_2 + 2X_3 + 2X_1X_2 + 2X_1X_3 + 1X_2X_3 + 2X_1^2 + 1X_2^2 + 1X_3^2, \quad (1)$$

де Y - вихідний параметр (кількість яйцекладок);
 X_1 - частота заповнення імпульсів;
 X_2 - час опромінення;
 X_3 - щільність потоку потужності.

На підставі перевірки даного рівняння на адекватність за критерієм Фішера [3] зроблено висновок, що рівняння адекватно описує реальний

Таблиця 1 - Значення факторів в експерименті

Інтервал варіювання і рівень факторів	Частота заповнення імпульсів, ГГц	Експозиція, с	Щільність потоку потужності, мВт/см ²
	X ₁	X ₂	X ₃
Нульовий рівень x _i =0	21	2	120
Інтервал варіювання, λ _i	1	0,5	10
Верхній рівень x _i =+1	22	2,5	130
Нижній рівень x _i =-1	20	1,5	110

процес, і, отже, дозволяє оцінити характер впливу кожного з трьох факторів на функції відгуку. Перевірка значущості коефіцієнтів регресії проводилася при рівні значущості α=0,05 за критерієм Ст'юдента [3]. Для знаходження оптимальних параметрів процесу була розв'язана система рівнянь, отриманих прирівнюванням до нуля значень градієнтів компонентів, обчислених за виразом:

$$\frac{dY}{X_i} = b_i + 2b_{ii}X_i + \sum_{j=1}^N b_{ij}X_j \quad (2)$$

де X₁, X_j – кодовані значення факторів, за якими береться похідна та взаємодіюча з ними, відповідно; b_i, b_{ii}, b_{ij} – коефіцієнти рівняння регресії.

Рішення системи рівнянь (2) дає наступні значення чинників в оптимальній точці: X_{1оп} = -1; X_{2оп} = 2; X_{3оп} = -1,0, що відповідає таким значенням натуральних параметрів: частота ЕМП 20 ± 0,1 ГГц; експозиція 3 ... 5 с; щільність потоку потужності 110 мВт/см².

В 2015 р. були проведені досліди з 30 самками і 10 самцями, які опромінювалися імпульсним ЕМВ з оптимальними біотропними параметрами. У контролі використовували 30 самок і 10 самців, але без опромінення. Опромінені та контрольні особини розміщалися роздільно на кущах картоплі з ізоляцією від зовнішнього середовища. В результаті досліду було встановлено: кількість відкладених яйцекладок в контролі 26, а в досліді 0; кількість живих особин у контролі 100 %, а в досліді 3 %, які в подальшому виявилися нежиттєздатними.

Дослід з личинками 1...4 стадій розвитку показав, що опромінення личинок імпульсним ЕМВ призведе до 100 % їх загибелі.

Висновки. Для знищення колорадських жуків та їх личинок слід використовувати енергоінформаційне імпульсне ЕМВ зі встановленими параметрами.

Список використаних джерел

1. Рахматулин Р. А. Электрофизические методы борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур

/ Рахматулин Р. А., Нугманов С. С. // Сборник научных трудов. Современные технологии, средства механизации и техническое обслуживание в АПК. – Самара: 2003. – С. 81 – 83.

2. Сили И. И. Применение информационно-энергетических излучений для угнетения репродуктивной способности колорадского жука: тезисы за материалами научно-практической студенческой конференции ["Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України"] (Харків, 2 квітня 2015 р.) / Сили И. И. // М-во освіти і науки України, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка.

3. Винарский М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – К.: Техника, 1975. – 168 с.

Аннотация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Федюшко Ю. М., Сили И. И., Черенков А. Д.

Приведены результаты многофакторного эксперимента по определению биотропных параметров энергоинформационного импульсного электромагнитного излучения для уничтожения колорадских жуков

Abstract

DETERMINATION OF PARAMETERS RADIO-PULSE ENERGO-INFORMATIONAL ELECTROMAGNETIC RADIATION FOR DESTROYING POTATO PESTS

Yu. Fedyushko, I. Sili, A. Cherenkov

The results of the multivariate experiment to determine the biotropic parameters of the radio-pulse energo-informational electromagnetic radiation for destroying the Colorado beetles are reviewed.