

ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ЗАРЯДКИ КРАПЕЛЬ ЗАХИСНО-ЖИВИЛЬНИХ РОЗЧИНІВ

*Г. Б. Іноземцев, доктор технічних наук
О. В. Окушко, кандидат технічних наук
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
e-mail: oaleks@ukr.net*

Анотація. Розглянуто принципово новий спосіб зарядки живильно-захисних розчинів при нанесенні їх в електричному полі на рослинні об'єкти.

Ключові слова: зарядка, захисно-живильний розчин, сільськогосподарський продукт, технологія, крапля, заряд, обприскування, нанесення

Останніми роками електротехнічні методи знаходять своє визнання не тільки за рахунок ергономічних показників, але й за рахунок функціональних, які особливо забезпечують можливість сприятливого регулювання різними процесами, у т. ч. процесами нанесення живильно-захисних розчинів на рослини сільськогосподарських культур.

Мета досліджень – розробка принципово нового способу нанесення живильно-захисних розчинів шляхом штучного створення захисного іонізованого повітряного шару «робочого факела».

Матеріали та методика досліджень. Розроблена нами технологія нанесення таких розчинів із використанням електричного поля коронного розряду продемонструвала значні перспективи її використання як для відкритого, так і закритого ґрунту [2].

Разом з тим, апробація цієї технології стримується завдяки ряду питань, які суттєво впливають на остаточний результат, у першу чергу, на рівномірність осадження крапель на поверхнях рослин, яка повинна становити 93–95% та втрати розчинів не більше, ніж 10%. Крім цього, висока електропровідність живильно-захисних розчинів, які практично являють собою водні розчини з $\rho = 10^2 \dots 10^3$ Ом·см, не завжди забезпечують тривале утримання електричного заряду краплинами, особливо при осадженні їх на поверхнях зеленої маси, що впливає на процес стікання краплин.

Результати досліджень. Відомо, що ефективність роботи розпилувачів за таких електротехнологій визначається величиною не тільки електричного заряду, але й величиною поверхневого натягу розчинів [1, 4]:

$$Q = 8\pi r^{3/2} \sqrt{\varepsilon_0 \sigma}, \quad (1)$$

де r – радіус заряджених краплин, м;

σ – поверхневий натяг розчинів.

З теорії адгезії відомо, що максимальна змочуваність контактуючих середовищ: робочий розчин (σ_{pp}) – поверхня листя (σ_l), відбувається за умови:

$$\sigma_{pp} \leq \sigma_l, \quad (2)$$

Дослідження, виконані нами [2, 5, 6] з вимірювання поверхневого натягу робочих розчинів (ядохімікати, мінеральні добрива, живильні розчини) та ряду поверхонь овочевих культур (огірки, морква, цибуля, томати) обумовили такі результати: робочі розчини – $20 \dots 50 \text{ Н}\cdot\text{м} \cdot 10^{-3}$; овочеві культури – $45 \dots 75 \text{ Н}\cdot\text{м} \cdot 10^{-3}$.

Отримані результати відповідають умові (2), але за рахунок нерівномірності мікрорельєфу поверхні зеленої маси не завжди забезпечується позитивний результат, і, в першу чергу, рівномірність осадження краплин робочих розчинів, у т. ч. і на зворотну поверхню. Окрім цього, спостерігається зменшення стікання краплі в 1,5...2 рази, підвищення густини осадження з 2 боків у 1,2–2 рази.

Наші розробки показали [3], що ця проблема може бути вирішена за рахунок зміни поверхневого натягу краплини за допомогою принципово нового способу розпилення робочих розчинів:

$$\sigma = \sigma_{pp} - \frac{\varepsilon_p \varepsilon_0 U^2}{4r_k}, \quad (3)$$

де σ_{pp} – поверхневий натяг робочого розчину;

$\varepsilon_p, \varepsilon_0$ – діелектрична проникність рідини і повітря;

r_k – радіус краплини.

Наведена технологія обробки сільськогосподарських рослин знайшла широке застосування у рослинництві багатьох країн світу, наприклад, Німеччині, США, Франції, Японії та ін. Вона застосовується для захисту та підживлення сільськогосподарських продуктів, що забезпечує зменшення дії різних типів шкідників за рахунок монодисперсного та рівномірного осадження підживлюючих або протруюючих частинок розчину на поверхні оброблюваного продукту, а також зменшує втрати самого розчину при розпилюванні. На рис. 1 наведено приклади використання такої технології у виробництві.



Рис. 1. Загальний вигляд технології обробки різної рослинної продукції:

а – обробка в полі; б – обробка у саду

Дослідження, проведені нами, дали змогу розробити принципово новий спосіб нанесення захисно-живильних розчинів шляхом створення спеціального захисного іонізованого повітряного шару «робочого факела» та конструкцію спеціального розпилюючого пристрою.

Суть розробленого нами способу полягає у нанесенні заряджених частинок розчину на сільськогосподарський продукт, шляхом штучної зарядки їх в електричному полі індукційним способом із додатковою подачею повітря, зарядженого однойменним зарядом з розчином. Такий спосіб зумовлює створення у зоні обробки спеціального захисного іонізованого повітряного шару заряджених частинок, близьких до монодисперсного аерозолю (діаметр 50...100 мкм) із достатньою енергією (заряду), збільшення рівномірності та густоти осадження заряджених частинок факела розчину на різних поверхнях оброблюваного об'єкта (рис. 2) [5].



Рис. 2. Принципова схема розпилення:

1 – потік повітря; 2 – робочий розчин; 3 – корпус розпилювача;
4 – зарядний високовольтний електрод; 5 – джерело високої напруги;
6 – інвертор; 7 – об'єкт нанесення

Проведені дослідження роботи запропонованої конструкції розпилювача при обробці продукції, дають змогу досягти зменшення втрат робочих захисно-живильних розчинів на 10–15 %, збільшення відсотка (до 85 %) осадження заряджених краплин розчинів особливо на зворотній стороні продуктів, наприклад, на листі.

Висновки

Використання наведеного рішення можна застосовувати на різних етапах життєдіяльності рослинних об'єктів (передпосівна обробка, вирощування, зберігання) та на різних об'єктах в умовах технологічного виробництва, що пов'язано із захистом (садівництво, рослинництво, як у закритому, так і у відкритому ґрунті). Враховуючи компактність та простоту цього способу, він може бути запропонований особливо у фермерських господарствах, у яких економічний ефект може перевищувати 25–30 % від існуючих методів обробки.

Список літератури

1. Верещагин И. П. Основы электрогазодинамики дисперсных систем / И. П. Верещагин. – М. : Энергия, 1974. – 480 с.
2. Іноземцев Г. Б. Розпилювання живильних розчинів та захисних препаратів в електричному полі / Г. Б. Іноземцев // Електрифікація та автоматизація с.-г. – 2004 . – № 6. – С. 25–31.
3. G. Inozemcev. Scientific and technical preconditions of electric field application at plants protection // Annals of Warsaw University of Life Sciences, Agricultural and Forest Engineering, № 58. – 2011. – P. 15–21.
4. Coffee R.A. Electro dynamic crop spraying. – Outlook. Agr . 1981. – Vol. 10, № 10. – P. 350–356.
5. Патент 107912 Україна, МКИ А 23 L, А 23 В 7/00, А 01 М 7/00. Спосіб нанесення живильного розчину / Г. Б. Іноземцев, О. В. Окушко, С. Д. Ващишин ; заявник та патентовласник НУБіП України ; опубл. 25.02.2015, Бюл. № 4.
6. Іноземцев Г. Б. Спосіб нанесення живильно-захисних розчинів в електричному полі коронного розряду на об'єкти рослинного походження / Г. Б. Іноземцев, О. В. Окушко // Енергетика і автоматика. – 2015. – № 4 (26) – С. 39–42.

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ЗАРЯДКИ КАПЕЛЬ ЗАЩИТНО-ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Г. Б. Иноземцев, А. В. Окушко

Аннотация. *Рассмотрен принципиально новый способ зарядки питательно-защитных растворов при нанесении их в электрическом поле на растительные объекты.*

Ключевые слова: *зарядка, защитно-питательный раствор, сельскохозяйственный продукт, технология, капля, заряд, опрыскивание, нанесение*

EFFECTIVE WAY TO CHARGE DROPS PROTECTIVE NUTRIENT SOLUTION

G. Inozemtsev, O. Okushko

Annotation. *Considered fundamentally new way of charging nourishing and protective solutions during the application of an electric field on plant sites.*

Key words: *charge, protective and nutrient solution, agricultural product, technology, drop, charge, spraying, application*