

УДК 631.24.243

**ПОВЕРХНЕВА ЕНЕРГІЯ ЗАХИСНО-ЖИВИЛЬНИХ РОЗЧИНІВ
ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ ОБ'ЄКТІВ
РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Г. Б. Іноземцев, доктор технічних наук, професор

e-mail: ginozemcev@ukr.net

О. В. Окушко, кандидат технічних наук, доцент

e-mail: oaleks@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Розглянуто питання інтенсифікації та підвищення ефективності індукційного способу нанесення захисно-живильних розчинів на об'єкти рослинного походження. Метою проведених досліджень було розробка заходів з підвищення ефективності застосування індукційного методу при нанесенні захисно-живильних розчинів у рослинництві. Запропоновано рішення по оптимізації і регулюванню режимів нанесення та зміни принципів зарядки їх в процесі осадження на поверхні рослин.

Ключові слова: індукційний спосіб, захисно-живильні розчини, поверхнева енергія, диспергування, осадження, швидкість розтікання, мінімізація втрат

Актуальність. Аналіз досягнень сучасної науки в області електротехнологій демонструє, що вони по своїм функціональним показникам значно випереджають традиційні, в т.ч. в процесах підживлення та захисту культурних рослин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Нині широке застосування в цих процесах знаходить індукційний спосіб розпилення різних видів розчинів (живильних, протруюючих, мінеральних добрив тощо), доцільність використання якого, як транспортера розчинів до рослин, підтверджує його переваги – зменшення втрат розчинів, отримання високого рівня диспергування їх, збільшення коефіцієнта осадження на зелену масу об'єктів обробки, особливо на зворотні їх поверхні.

Наведені переваги, як показали наші дослідження [4, 5], досягаються при дотриманні таких вимог:

1. Максимальна взаємодія контактуючих середовищ [4]:

$$\sigma_{зм} \geq \sigma_{рр}, \quad (1)$$

де $\sigma_{зм}$, $\sigma_{рр}$ – відповідно поверхневий натяг зеленої маси та робочого розчину.

2. Виконання умови монодисперсного робочого розчину [2, 3, 4]

$$\frac{\rho_n \cdot V^2}{g} > \frac{2\sigma}{r_k}, \quad (2)$$

де ρ_n – густина середовища, де відбувається обробка (повітря); V – швидкість руху робочого розчину; g – прискорення сили тяжіння; σ – поверхневий натяг розчину; r_k – дисперсність (радіус) краплин розчину.

3. Зміна (збільшення) швидкості розтікання розчину по поверхні об'єкта обробки [1, 4]:

$$V_p \approx f\left(\frac{\Delta W}{r_k^3}\right), \quad (3)$$

де ΔW – приріст поверхневої енергії.

Наведені вирази (1, 2, 3) свідчать про визначальний вплив поверхневої енергії робочих розчинів на ефективність процесу нанесення їх на рослинні об'єкти.

Разом з цим реалізація цього процесу стримується не тільки відсутністю серійного випуску відповідного вітчизняного обладнання, навіть на рівні малих серій, але і недостатнім рівнем досліджень у напрямі визначення впливу поверхневої енергії захисно-живильних розчинів на якість і ефективність обробки об'єктів рослинництва.

Метою дослідження є розробка техніко-технологічних заходів щодо підвищення ефективності індукційного методу шляхом зміни поверхневої енергії та оптимізації режимів нанесення захисно-живильних розчинів у рослинництві.

Матеріали та методи дослідження. У процесі досліджень, у т.ч. у виробничих умовах, було отримано переконливі свідчення необхідності внесення коректив у напрямі підвищення ефективності процесу нанесення захисних та живильних розчинів індукційним способом.

Результати досліджень та їх обговорення. При проведенні досліджень ми звернули увагу на те, що в реальних умовах при збільшенні потенціалу на зарядному (коронуєчому) електроді не завжди спостерігається приріст поверхневої енергії. Це пов'язане із специфікою робочих розчинів, які є водними розчинами з малим об'ємним опором ($\leq 10^3$ Ом · см) що призводить до втрати електричного заряду.

Відомо, що поверхнева енергія згідно з [4, 5] залежить від параметрів електричного поля (напруга, напруженість). Разом з тим, наявність неоднорідності електричного поля створює значні труднощі для спрямованої зміни та регулювання цими параметрами при спробі оптимізації режимів нанесення.

Провівши відповідні перетворення відомих співвідношень [2, 4], ми отримали вираз, який встановлює залежність поверхневої енергії від величини електричного заряду (Q) заряджених краплин робочих розчинів:

$$W_Q = \frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_p\varepsilon_0} \left(\frac{1}{r_Q} - \frac{1}{r} \right), \quad (4)$$

де ε_p , ε_0 – відповідно діелектрична проникність розчину і середовища, де відбувається обробка; r_Q , r – відповідно дисперсність краплин (радіус) при їх зарядці та перед нею.

Аналізуючи вираз (4) можна констатувати, що він значно спрощує процедуру визначення приросту поверхневої енергії через величину електричного заряду, який характеризується більш високою точністю при її вимірюванні. Крім цього, треба враховувати безпосередній вплив величини електричного заряду на зростання напруженості електричного поля, а також зменшення кількості невідомих параметрів у відомих співвідношеннях [4], при проведенні заходів по оптимізації режимів регулювання поверхневою енергією робочих розчинів.

Висновки і перспективи. Підвищення ефективності використання індукційного способу обробки рослин можна досягнути шляхом оптимізації режимів керування поверхневою енергією робочих розчинів, а також за рахунок збільшення електричного заряду та його керування при осадженні розчинів на поверхні рослин.

Список використаних джерел

1. Armstrong C. L. Transaction of the ASAE / C. L. Armstrong, I. K. Mitchell // American Society of Agricultural Engineers. – 1988. – Vol. 31, September-October.
2. Верещагин И. П. Основы электрогазодинамики дисперсных систем / И. П. Верещагин. – М.: Энергия, 1994. – 480 с.
3. Волинский М. С. Изучение дробления капель в газовом потоке / М. С. Волянский // ДАН СССР. – 1968. – Т. XVIII. – №2.
4. Іноземцев Г. Б. Електротехнології в рослинництві: навч. посібник / Г. Б. Іноземцев, В. В. Козирський, О. В. Окушко; за ред. Г. Б. Іноземцева. – К.: ТОВ "АграрМедіагруп", 2012. – 160 с.
5. Іноземцев Г. Б. Ефективний спосіб зарядки крапель захисно-живильних крапель / Г.Б. Іноземцем, О.В. Окушко. // Науковий вісник НУБіП України. – 2017. – Вип. 242.

References

1. Armstrong, C. L., Mitchell, I. K. (1988). Transaction of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers, 31, September-October.
2. Verescagin, I. P. (1994). Osnovy elektrogazodinamiki dispersnyh sistem. Moskow: Energiia, 480.
3. Volinski, M. S. (1968). Izuchenie drobleniia kapel v gazovom potoke. DAN SSSR, XVIII, №2.

4. Inozemtsev, G. B., Kozyrskiy, V. V., Okushko, O. V. (2012). Elektrotekhnolohii v roslynnytstvi [Electrotechnology in plant growing]. Kyiv: TOV "AhrarMediahrup", 160.

5. Inozemtsem, G. B., Okushko, O. V. (2017). Efektyvnyi sposib zariadky krapel zakhysno-zhyvylnykh krapel. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy, 242.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭНЕРГИЯ ЗАЩИТНО-ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ КАК ФАКТОР ВЛИЯНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ ОБЪЕКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Г. Б. Иноземцев, А. В. Окушко

Аннотация. Рассмотрены вопросы интенсификации и повышения эффективности индукционного способа нанесения защитно-питательных растворов на объекты растительного происхождения. Предложено решение по оптимизации и регулированию режимов нанесения и изменения принципов зарядки их в процессе осаждения на поверхности растений.

Ключевые слова: *индукционный способ, защитно-питательные растворы, поверхностная энергия, диспергирование, осаждение, скорость растекания, минимизация потерь*

SURFACE ENERGY OF PROTECTIVE-NUTRITIVE SOLUTIONS AS A FACTOR OF INFLUENCE ON EFFICIENCY OF PROCESSING OF OBJECTS OF PLANT ORIGIN

G. Inozemtsev, O. Okushko

Abstract. *The issues of intensification and increase of efficiency of the induction method of applying protective nutrient solutions to plants of plant origin are considered. A solution is proposed for optimizing and regulating the regimes for depositing and changing the principles of charging them during the deposition process on the plant surface.*

Key words: *induction method, protective nutrient solutions, surface energy, dispersion, sedimentation, spreading rate, loss minimization*