

**АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗАРЯДУ  
ЖИВИЛЬНИХ ТА ПРОТРУЮВАЛЬНИХ РОЗЧИНІВ ЗА НАНЕСЕННЯ ЇХ  
НА РОСЛИНИ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ**

**Г. Б. ІНОЗЕМЦЕВ**, доктор технічних наук, професор

**С. Д. ВАЩИШИН**, асистент

**Національний університет біоресурсів**

**і природокористування України**

e-mail: [energetik987654321@mail.ru](mailto:energetik987654321@mail.ru)

**Анотація.** Розглянуто метод вимірювання електричного заряду живильних та протруювальних розчинів, розроблена методика калібрування вимірювального приладу та наведені результати вимірювань величини їх зарядів.

**Ключові слова:** електричне поле, електричний заряд, вимірювання заряду, електрометр, живильний та протруювальний розчин

Урожайність овочевих культур в тепличному овочівництві значно залежить від заходів із живлення та захисту рослин, які сприяють їх розвитку та росту. Одним із сучасних та ефективних заходів є застосування електричного поля в процесах нанесення живильних та протруювальних розчинів на рослини [2].

Основним етапом процесу нанесення живильних та протруювальних розчинів на рослини в електричному полі є їх зарядка, яка визначає проходження інших стадій процесу (рух, осадження розчинів на поверхні рослин). За цих умов особливістю індукційного процесу зарядки таких розчинів є їх малий питомий об'ємний опір ( $\rho_v = 2 \cdot 10^2 \dots 3 \cdot 10^3 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ ) [2], який обумовлює швидку їх зарядку та розрядку в процесі нанесення, що ускладнює визначення зміни електричного заряду з достатньою точністю ( $\ll 5\%$ ).

Аналіз літературних джерел [3,4] показав, що визначення електричного заряду живильних та протруювальних розчинів обумовлюється впливом ряду факторів, які ускладнюють врахування їх і можливість визначення, що вимагає уточнення цього параметру експериментальним шляхом на всіх стадіях процесу.

**Мета досліджень** – обґрунтування вибору методики та методу експериментального визначення електричного заряду живильних та протруювальних розчинів.

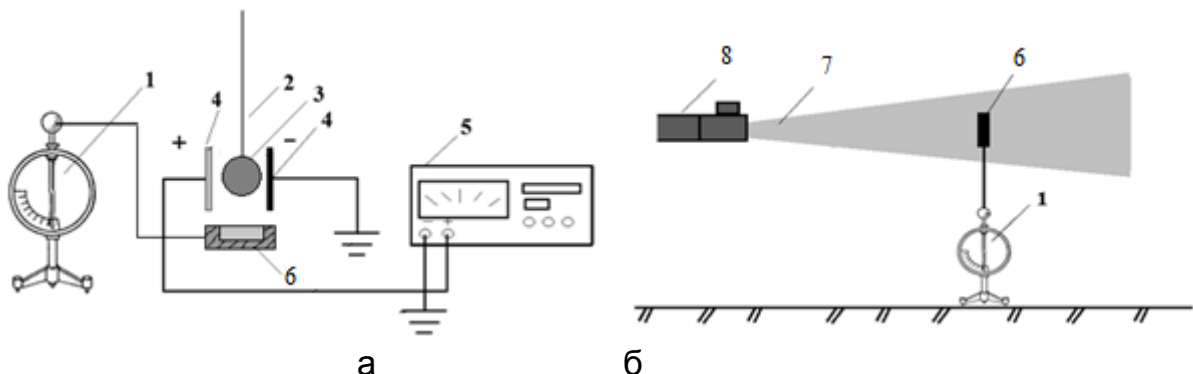
**Матеріали та методика досліджень.** Експериментальне визначення електричного заряду живильних та протруювальних розчинів здійснювалось прямим методом, принцип дії якого заснований на застосуванні спеціального вимірювального зонду, який розміщується в факелі

розпилу розчину та який передає сигнал вимірювальному приладу (електрометру). Цей метод є найбільш ефективним для практичного застосування в порівнянні з іншими методами, які не дозволяють з високою точністю вимірювати електричний заряд розчинів, де похибка вимірювань є значно меншою за 5% [2].

Для вимірювання електричного заряду прямим методом необхідно додаткове калібрування [1], методика якого була розроблена нами спеціально для живильних та протруювальних розчинів. Принципова схема калібрування вимірювального приладу представлена на рис.1. Ідея реалізується наступним шляхом: кулька (металева) діаметром 10-20 мм підвішується між зарядними електродами і після отримання заряду, величина його визначається за формулою:

$$q_x = 2\varepsilon_0 \frac{3}{4} Er, \quad (1)$$

де  $E = U/L$  – напруженість електричного поля між електродами, В/м;  
 $U$  - напруга, прикладена до електродів, кВ;  
 $L$  – відстань між електродами, мм;  
 $r$  - радіус кульки;  
 $\varepsilon_0$  - електрична стала.



**Рис.1. Принципові схеми калібрування електрометра (а) та вимірювання електричного заряду живильних та протруювальних розчинів безпосередньо в факелі(б): 1 – електрометр; 2 – ізолююча нитка; 3 – металева кулька; 4 – зарядні електроди; 5 – джерело високої напруги; 6 – вимірювальний зонд; 7 – факел розпилу розчину; 8– розпилувач**

Зміна заряду кульки шляхом зміни напруги електродів в діапазоні (0-60кВ) і наступне переміщення її до вимірювального зонду обумовлюють можливість фіксації зміни її заряду та градування вимірювального приладу.

**Результати досліджень.** Зміна величини електричного заряду живильних та протруювальних розчинів в залежності від міжелектродної відстані з використанням запропонованої нами методики калібрування вимірювального приладу наведена в таблиці.

## Величина електричного заряду живильних та протруювальних розчинів в залежності від між електродної відстані (L)

№ з/п	Відстань, на якій встановлювався вимірювальний зонд відносно розпилювача, L, м	Заряд розчинів, Кл	
		Живильний розчин «Світязь»	Протруювальний розчин, (пестецид) «Римус»
1	0,5	$6,2 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$
2	0,75	$8,4 \cdot 10^{-6}$	$4,2 \cdot 10^{-6}$
3	1,0	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$
4	1,25	$4,4 \cdot 10^{-7}$	$2,2 \cdot 10^{-7}$
5	1,5	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$
6	1,75	$6,4 \cdot 10^{-8}$	$3,2 \cdot 10^{-8}$
7	2,0	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$

Аналіз таблиці показує, що заряд живильних розчинів залежно від відстані змінюється в межах  $16,2 \cdot 10^{-6} - 2,8 \cdot 10^{-10}$  Кл, а протруювальних  $3,4 \cdot 10^{-6} - 1,4 \cdot 10^{-10}$  Кл.

Точність вимірювань за використання запропонованого методу вимірювання електричного заряду живильних та протруювальних розчинів становить 4,5 %.

### Висновки

Запропонована методика калібрування і вимірювання електричного заряду живильних та протруювальних розчинів шляхом прямого методу обумовлює більш високу точність в порівнянні з існуючими методами вимірювання та становить 4.5 %.

### Список літератури

1. Верещагин И. П. *Высоковольтные электротехнологии* /И. П. Верещагин: навч.посіб. – М.: МЭИ, 1999. – 92 с.
2. Іноземцев Г. Б. Активація та стимуляція росту овочевих культур шляхом нанесення живильних розчинів електростатичним методом /Г. Б. Іноземцев, С. Д. Ващишин // Електрифікація та автоматизація сільського господарства – 2012.– №1. – С. 14 – 22.
3. Bowker G.E. The influence of fair weather electricity on the charging of wind-dispersed pollen / G. E. Bowker, H. C. Crenshaw. – Versailles, France, 2003. – P. 361–364.
4. Gaunt L.F., Electrostatic charging of trigger actuated spray devices / L.F.Gaunt, J.F. Hughes. – Edinburgh. 2003. – P. 59–64.

### References

1. Vereshchagin I. P. (1999) *Vysokovol'tnyye elektrotekhnologii* [High-Electrotechnology]. Navch. Posib. 92 .
2. Inozemtsev H. B.,Vashchyshyn S. D. (2012). *Aktivatsiia ta stymuliatsiia rostu ovochevykh kultur shliakhom nanesenня zhyvylnykh rozchyniv elektrostatychnym metodom* [Activation and stimulation of growth of vegetable crops by applying nutrient solutions electrostatic method]. *Elektryfikatsiia ta avtomatyzatsiia silskohohospodarstva*, 1, 14 – 22.
3. Bowker, G.E., Crenshaw H.C. (2003). The influence of fair weather electricity on the charging of wind-dispersed pollen. *Atmospheric Electricity*, 1, 361-364.

4. Gaunt, L. F., Hughes, J. F. (2003). Electrostatic charging of trigger actuated spray devices. *Institute of Physics Electrostatics*, 5, 59-64.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА ПИТАТЕЛЬНЫХ И ПРОТРАВЛИВАЮЩИХ РАСТВОРОВ ПРИ НАНЕСЕНИИ ИХ НА РАСТЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ**

**Г. Б. Иноземцев,  
С. Д. Ващишин**

**Аннотация.** Рассмотрен метод измерения электрического заряда питательных и протравливающих растворов, разработана методика калибровки и змерительного прибора, приведены результаты измерений величины их зарядов.

**Ключевые слова:** электрическое поле, электрический заряд, измерения заряда, электрометр, питательный и протравливающий раствор

## **ANALYSIS METHODS OF DETERMINING THE ELECTRIC CHARGE NUTRITIOUS AND ETCHED SOLUTIONS IN THEIR APPLICATION FOR PLANTS IN AN ELECTRIC FIELD**

**G. Inozemtsev,  
S. Vaschishin**

**Annotation.** The method of measuring the electric charge of nutrients and etched solutions, developed a method of calibrating the measuring device and the results of measurements of the size of their charges.

**Key words:** electric field, electric charge, the charge measurement, electrometer, nutritious and etched solutions

УДК 535.37

## **КОРОТКОХВИЛЬОВА ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ ПОДВІЙНИХ ФОСФАТІВ ЦИНКУ / МАНГАНУ $Zn_{2-x}Mn_xP_2O_7 \cdot nH_2O$ ( $n = 0, 1, 5$ ; $x = 0 - 2$ )**

**В. В. БОЙКО**, кандидат фізико-математичних наук, доцент  
**О. В. ГОМЕНЮК**, кандидат фізико-математичних наук, доцент  
**С.Г. НЕДІЛЬКО**, доктор фізико-математичних наук, професор  
**Національний університет біоресурсів  
і природокористування України**  
e-mail: [nni.elektrik@gmail.com](mailto:nni.elektrik@gmail.com)

**Анотація.** Досліджено люмінесцентні властивості подвійних фосфатів двовалентних металів цинку/мангану  $Zn_{2-x}Mn_xP_2O_7 \cdot nH_2O$  ( $n = 0, 1, 5$ ;  $x = 0 - 2$ ).