

УДК 621.316.91

## СПОСІБ ПОЛИВУ РОСЛИН У ЗАХИЩЕНОМУ ҐРУНТІ ЗАРЯДЖЕНОЮ ВОДОЮ

Стьопін Ю.О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-23-41

**Анотація** – у роботі розглянуті питання покращення поливу рослин за рахунок обробки води електрично зарядженим струмом.

**Ключові слова** – захищений ґрунт, поливна вода, електрично заряджені частини.

*Постановка проблеми.* Овочівництво захищеного ґрунту відіграє важливу роль у забезпеченні населення овочами. В Україні налічується 3160 га закритого ґрунту. Обсяг виробництва овочів складає 250 тис.т., або 5 кг на душу населення, за нормами 13 кг. Врожайність овочів у закритому ґрунті низька: в зимових теплицях – 21,8 кг/м<sup>2</sup> [1].

Локальний характер зволоження захищених ґрунтів при мікро- або поверхневому зрошенні зумовлює підвищені вимоги до встановлення якісних і кількісних характеристик процесу формування зон зволоження ґрунтів в залежності від початкової вологості, інтенсивності, об'єму та характеру подання води на поверхню ґрунту. Поряд з цим, не другорядне значення у захищеному ґрунті займає питання підтримки оптимального стану повітря навколо рослин, зокрема температури та вологості повітря, тому що багато рослин вирощуються на шпалерах.

*Аналіз останніх досліджень.* Вивченню закономірностей формування зон зволоження ґрунту присвячена кількість досліджень як експериментального [1,2], так і теоретичного [2,3] характеру. Проте, незважаючи на це, поки що не запропоновано зручних для практики залежностей для визначення зон зволоженості ґрунтів.

Дослідженнями [5], присвяченими вивченню впливу електричного поля на насіння сільськогосподарських культур встановлено, що напруженість електричного поля служить головним стимулюючим фактором, визнаючи розвиток і продуктивність майбутніх рослин.

Дослідження [6], присвяченими вивченню впливу заряду краплин поливної води на розвиток рослин встановлені позитивні зв'язки між певною кількістю заряду іонів повітря – водного розчину та продуктивністю рослин.

*Формування цілей статті.* Для здійснення оцінки ефективності дії заряджених краплин води на рослини необхідно дослідити режими роботи установки, що створює збагачення повітря понад ґрунтом потік аероіонів.

*Основна частина.* Для здійснення поливу рослин може бути застосований пристрій (рис.1), що обробляє ґрунт та навколишнє повітря зарядженими краплями води, що оброблена електричним струмом перед витоком із водопостачальних труб. Він буде збагачувати повітря понад ґрунтом корисними іонами різного знаку: удень – аероіонами  $\text{CO}_2^+$ , уночі – аероіонами  $\text{O}_2^-$ .

Пристрій має трансформатор з однією первинною та двома вторинними обмотками. Первинна обмотка живиться від автотрансформатора. Наконечник пристрою знаходиться під напругою.

Вторинна обмотка низької напруги з'єднана із входом випрямляча, вихідні затискачі з'єднані з наконечником та додатковим електродом через двохполюсний перемикач.

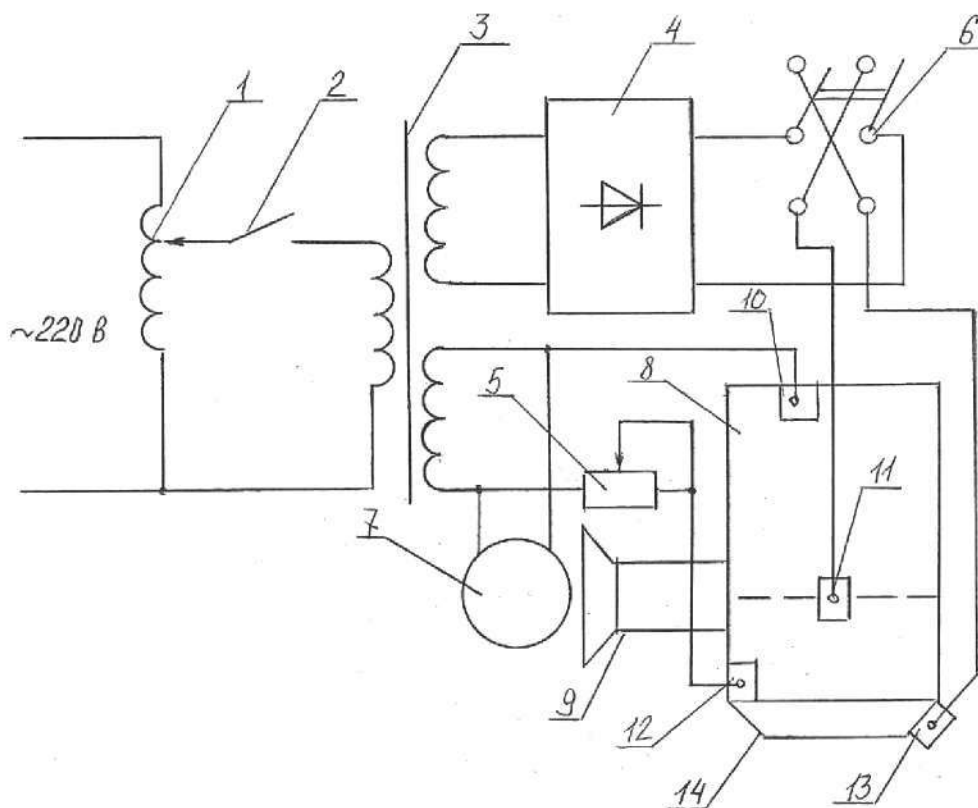


Рис. 1. Пристрій для поливу ґрунту електрично зарядженою водою:  
 1-автотрансформатор; 2-тумблер; 3-трансформатор; 4-випрямляч;  
 5- змінний опір; 6-перемикач; 7- електровентильатор;  
 8-водопостачальна трубка; 9-повітряпостачальна трубка;  
 10, 11, 12, 13-електроди; 14-наконечник

Трубка має звужений отвір на кінці та боковий отвір для входу повітря. Потік повітря створюється за допомогою електроventильатора, що живиться від трансформатора. Додатковий електрод зроблений із металеві сітки, що перекриває поперечний переріз трубки.

Від виходу джерела води в трубку потрапляє вода під тиском і витікає струмом або краплями через наконечник.

Коли замкнений тумблер, між електродами через воду у трубці тече струм, що надає воді корисні для рослин властивості. На виході випрямляча створюється напруга 5-10 кВ. В положенні А перемикача на наконечник подається негативний потенціал (при цьому краплини води набувають негативний заряд), а на електрод 11 позитивний потенціал. Одночасно з'являються негативно заряджені іони газів, які створюються при виході із краплин води розчинених в них бульбашок газу (повітря).

Вода, що знаходиться під тиском, виходячи із наконечника, втрачає тиск, із краплин виходять розчинені в воді бульбашки повітря. В положенні Б перемикача поливна вода на наконечнику заряджається позитивно. Краплини води набувають позитивний заряд і з них з'являються позитивно заряджені іони газів.

При русі аероіонів їх кількість, що приходить на одиницю поверхні поливу, буде тим більше, чим вище швидкість руху і більший об'ємний вміст.

Якщо в об'ємі повітря міститься  $n_0$  аероіонів, то при середній швидкості їх руху  $v$  в зону поливу ґрунту в одиницю часу буде потрапляти  $N$  аероіонів (без урахування рекомбінації):

$$N = b_1 \cdot n_0 \cdot v, \quad (1)$$

де  $b_1$  – коефіцієнт пропорційності (визначається експериментально).

Отже,

$$n_0 = \frac{N}{b_1 \cdot v} \quad (2)$$

Середня швидкість поступального руху аероіонів, а також їх кількість в основному залежить від градієнту електричного поля:

$$v = Kq \frac{U}{d}, \quad (3)$$

де  $v$  – середня швидкість поступального руху аероіонів, м/с;

$K$  – рухливість аероіонів ( $K=1,83 \cdot 10^{-4}$  м/с·м/В);

$U$  – напруга, В;  
 $d$  – відстань між установкою та поверхнею поливу, м;  
 $q$  – коефіцієнт, що зв'язує показники  $v$  та (визначається експериментально).

Заряд  $q$ , опір  $R$  ділянки зі створення заряду та падіння напруги на ділянці пристрою можна визначити за формулами:

$$q = N_a v z e; \quad (4)$$

$$R = \rho \frac{l}{S}; \quad (5)$$

$$U = IR; \quad (6)$$

де  $N_a$  – число Авогадро;  
 $z$  – валентність молекул газу;  
 $e$  – заряд аерофона, Кл;  
 $\rho$  – питомий опір середовища ділянки пристрою, Ом·мм<sup>2</sup>/м;  
 $l$  – довжина ділянки між електродами, м;  
 $S$  – переріз ділянки між електродами, мм<sup>2</sup>.

З урахуванням формул (4-6) формула для визначення середньої швидкості аероіонів приймає вигляд:

$$v = Kq \frac{v N_a e z \rho l}{t d S} \quad (7)$$

За формулою (7) можна визначити середню швидкість поступального руху аероіонів в будь-яку мить часу  $t$ .

В таблиці 1 дані швидкості негативних легких аероіонів кисню, розрахованих за формулою (7).

З таблиці можна зробити висновок, що із збільшенням відстані між джерелом зарядженої води і поверхнею ґрунту швидкість аероіонів зменшується. Тому потрібно визначити оптимальну висоту пристрою над поверхнею ґрунту, щоб забезпечити потрібну кількість аероіонів.

Для забезпечення оптимальної експлуатації обладнання необхідно визначити споживаємий даною установкою струм, щоб розрахувати переріз з'єднувальних проводів, номінальні параметри апаратури управління та захисту, потужність окремих вузлів установки.



Таблиця 1 – Швидкості негативних аероіонів при різних відстанях від поверхні ґрунту до пристрою

Напруга на зарядному пристрою, кВ	Швидкість негативних аеронів (м/с) при відстані (м) від ґрунту до пристрою зарядження води			
	0,6	0,8	1,0	1,2
1	0,32	0,25	0,20	0,16
2	0,64	0,50	0,40	0,32
3	0,96	0,75	0,60	0,48
4	1,28	1,00	0,80	0,64
5	1,60	1,25	1,00	0,80
6	1,92	1,50	1,20	0,96
7	2,24	1,75	1,40	1,12
8	2,56	2,00	1,60	1,28
9	2,88	2,25	1,80	1,44
10	3,20	2,50	2,00	1,60

Струм, який споживається установкою, можна розрахувати за формулою:

$$I = \frac{U_H - U}{R}, \quad (8)$$

де  $U_H$  – напруга високовольтної випрямляючої системи, В;  
 $U$  – напруга, що подається на аероіонізатор, В;  
 $R$  – опір ділянки приладу між електродами, Ом.

При тривалій роботі пристрою температура аероіонів буде збільшуватись, тому:

$$R = R_o(1 + \alpha\Delta t), \quad (9)$$

де  $R$  – опір при температурі  $t$ ;  
 $R_o$  – опір при температурі навколишнього середовища, Ом;  
 $\alpha$  – температурний коефіцієнт опору;  
 $\Delta t$  – зміна температури середовища між електродами, °С.

З урахуванням формули (9) формула (8) приймає вигляд:

$$I = \frac{U_H - U}{R_o(1 + \alpha\Delta t)}, \quad (10)$$

*Висновки:* Заряди краплин води стимулюють фотосинтез та дихання рослин, що сприяють їх росту і розвитку. В прикладі закладена можливість збільшення заряду краплин, як за рахунок зменшення відстані між електродами, так і за рахунок збільшення напруги живлення.

#### *Література*

1. Гриценкова З.І. Довідник по овочівництву закритого ґрунту і насіння овочевих культур / З.І. Гриценкова, Є.П. Білоконь та ін. // Овочівництво і баштанництво. – К.: Урожай, 1992 – Вип.37. – С. 15 – 19;
2. Шульгіна Л.М. Довідник по овочівництву закритого ґрунту / Л.М. Шульгіна, Г.Л. Бондаренко. За ред. Л.М. Шульгіної. – К.: Урожай, 1989. – 246 с;
3. Ксенз Н.В. Интенсификация технологических процессов электроактивации взаимодействующих сред / Н.В. Ксенз // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2000. - №5, С. 31 – 32;
4. Лебедев С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев. – М.: Колос, 1982. – 324с.;
5. Олейник А.М. Характер формирования контуров увлажнения почвы при капельном орошении / А.М. Олейник, М.Г. Гаджиев // В сб. научн. тр. ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1984. – С. 129 – 133;
6. Прищеп Л.Г. Эффективная электрификация защищенного ґрунта / Л.Г. Прищеп. – М.: Колос, 1980, - 288с.

## **СПОСОБ ПОЛИВА РАСТЕНИЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ ЗАРЯЖЕННОЙ ВОДОЙ**

Стёпин Ю.А.

### *Аннотация*

**В работе рассмотрены вопросы улучшения полива растений за счет обработки воды электрично заряженным током.**

## **THE WAY OF PLANT IRRIGATION BY THE CHARGER WATER IN THE CLOSED LAND**

Y. Steopin

### *Summary*

**The given paper deals with the improvement of plant irrigation due to the processing of water by the electric current.**