

6. Посудін Ю.І. Флуоресцентний аналіз гороху посівного *Pisum sativum* впродовж розвитку та під впливом зовнішніх факторів / Ю.І. Посудін, О.В. Богдашева. // Наукові доповіді НУБіП України. – 2010. – №5(21). – С.123–128.

7. Seo M., Koshiha T. Complex regulation of ABA biosynthesis in plants/ Seo M., Koshiha T. // *Trends Plant Sci.* . – 2002. – 7. –P. 41–48.

Предложен метод регистрации индукции флуоресценции хлорофилла для исследования состояния салата под влиянием обезвоживания. Измерение параметров флуоресценции хлорофилла, в частности индексов жизнедеятельности Rfd' при 740 нм и Rfd'' при 690 нм, дает возможность получить полезную информацию относительно состояния растения в течение развития и в зависимости от стрессовых условий.

Флуоресценция, индукция флуоресценции, салат.

It is proposed to use method of registration of chlorophyll fluorescence induction for studying the status of the salad plants under water deficit is discussed. Measurement of fluorescence parameters such as Rfd'(740 nm) and Rfd''(690 nm) makes it possible to obtain useful information concerning the status of plant during development and under stress conditions.

Fluorescence, induction of fluorescence, salad.

УДК 621.31

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ РІДКИХ СЕРЕДОВИЩ ОПТИЧНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

**Т.С. Книжка, кандидат технічних наук
Л.С. Червінський, доктор технічних наук**

Проведено дослідження енергетичної ефективності роботи технологічних схем об'ємного опромінення рідких середовищ. Визначено параметри, за допомогою яких можна оцінити енергетичну ефективність конкретної технологічної схеми об'ємного опромінення, що сприятиме її вдосконаленню.

Ультрафіолетове випромінювання, опромінення рідких середовищ, електротехнологічний процес.

Оптичне опромінення – це цілеспрямований процес впливу енергією на матеріальне середовище, що має певні властивості та обмежені просторові координати. Важлива особливість цього процесу полягає в тому, що середовище, взаємодіючи з оптичною енергією безпосередньо,

має можливість отримання нової якості речовини, недосяжної у природному процесі.

Нині відомо близько сорока основних технологічних схем опромінення рідких середовищ з різними енергетичними характеристиками роботи [1].

Мета досліджень – визначення параметрів оцінки енергетичної ефективності технологічних схем об'ємного опромінення рідких середовищ.

Матеріали та методика досліджень. Аналіз енергії опромінення, визначення необхідної дози опромінення на одиницю об'єму рідкого середовища та проходження ультрафіолетового потоку в об'ємі опромінюваного середовища проводилися з використанням положень теорії оптики, зокрема оптики рухомих середовищ, енергії випромінювання та обмеження світлових пучків, квантової природи поглинання та випромінювання світла елементарними частинками.

Результати досліджень. Оскільки в будь-якому електротехнологічному процесі (ЕТП) результат є вимірюваним [2], то мінімально необхідна кількість енергії на опромінення може бути визначена як

$$Q_v = VQ_v^{num}, \quad (1)$$

де V – це об'єм рідини, що зазнає впливу потоку випромінювання у камері обробки протягом часу t , м³; Q_v^{num} – необхідна доза опромінення на одиницю об'єму, Дж/м³.

При опроміненні шару середовища об'ємом $V_{ш}$ йому потрібно передати кількість енергії

$$\Phi_0 t_0 = Q_v^{num} V_{ш}, \quad (2)$$

де Φ_0 – потік, що падає на поверхню оброблюваного середовища V , Вт; t_0 – час опромінювання, с.

У відомих технологіях бактерицидного опромінення розчин рухається перпендикулярно потоку ультрафіолетового випромінювання [3]. У результаті свого руху через область опромінення шари рідини набирають необхідну дозу Q_v^{num} . Внаслідок того, що просторова щільність електромагнітної енергії з глибиною проникнення в оброблюване середовище зменшується за експоненціальним законом, то для того, щоб досягти необхідної дози опромінення Q_v^{num} у нижніх шарах з об'ємом $V_{ш}$ весь об'єм V необхідно опромінювати протягом періоду часу t_h , тобто

$$\Phi_h t_h = Q_v^{num} V_{ш}, \quad (3)$$

де $\Phi_h = \Phi_0 e^{-ah}$.

У сучасних технологіях поверхневого опромінення відбуваються два енергетичних процеси: передачі за координатою h і поглинання енергії розчином.

Щоб врахувати характер розходження потоку ультрафіолетового випромінювання в об'ємі опромінюваного середовища потрібно ввести коефіцієнт K , який враховує розходження ультрафіолетового потоку в об'ємі опромінюваного середовища.

Величина K визначається так:

$$K = \frac{E_0}{E_h} e^{-ah}, \quad (4)$$

де E_0 , E_h – опроміненості шарів рідини, які створюють потоки випромінювання на поверхні середовища (Φ_0) та на глибині h (Φ_h), Вт/м².

Оскільки поглинання ультрафіолетового потоку в об'ємі оброблюваної рідини призводить до необхідності збільшення витрат енергії на забезпечення проходження через кожен елементарний її об'єм енергії V_w , то аналізуючи енергетичну ефективність роботи технологічного процесу в установках опромінювання, необхідно враховувати наскільки повно використовується потік Φ_0 . Повноту використання в технології опромінення потоку Φ_0 враховує енергоємність поглинання $\eta_E^{погл}$:

$$\eta_E^{погл} = \frac{K\Phi_0 t_h}{K\Phi_0 t_h - \Phi_h t_h}. \quad (5)$$

Вираз (5) показує суперечливу тенденцію між якістю обробки середовища K і повнотою використання потоку Φ_0 у технологіях об'ємного опромінення рідких середовищ.

Робимо висновок, що методика оцінки енергетичної ефективності роботи технологічних схем об'ємного опромінення рідких середовищ повинна ґрунтуватися на визначенні двох параметрів: коефіцієнта енергетичної ефективності передачі енергії ($\eta_E^{пер}$) та коефіцієнта енергетичної ефективності поглинання енергії ($\eta_E^{погл}$).

Величину $\eta_E^{пер}$ можна представити в загальному вигляді як

$$\eta_E^{пер} = \frac{Q_{ЕТП}}{Q_{min}}, \quad (6)$$

де $Q_{ЕТП}$ – кількість енергії, що надходить до оброблюваного об'єму середовища V , Дж; Q_{min} – мінімальне необхідне значення енергії в шарі V_w оброблюваного об'єму V , Дж.

Величина Q_{min} дорівнює мінімальному значенню енергії, необхідної для активації, тобто

$$Q_{min} = Q_V^{num} V_w. \quad (7)$$

Відповідно значення $\eta_E^{погл}$ в загальному вигляді можна записати як

$$\eta_E^{погл} = \frac{Q_{ЕТП}}{Q_{ЕТП} - Q_{вих}}, \quad (8)$$

де $Q_{вих}$ – енергія, яка втрачається об'ємом оброблюваної рідини внаслідок її поглинання поверхнею стінок, де перебуває об'єм V , Дж.

Аналіз виразів (7) та (8) показує, що на практиці для оцінки ефективності роботи технології опромінення, реалізованої в установці, величина $Q_{ЕТП}$ може бути визначена: а) теоретично, за відомим значенням потоку Φ_0 (довідкові дані джерела ультрафіолетового випромінювання, відбивача й коефіцієнт пропускання потоку кварцовим чохлам) і часу опромінення t , що залежить від продуктивності установки; б) експериментально, за допомогою УФ-радіометра.

Q_{min} , $Q_{вих}$ можуть бути визначені: а) теоретично, для цього необхідно знати спектр джерела ультрафіолетового випромінювання, характер ослаблення кожної довжини хвилі в об'ємі оброблюваного

середовища (a_λ) і енергію, що припадає на кожну довжину хвилі; б) експериментально, за допомогою УФ-радіометра із точечним фотоелементом (точечний фотоелемент необхідний для того, щоб можна було врахувати нерівномірність розподілу потоку в об'ємі оброблюваного середовища).

Проведення оцінки енергетичної ефективності конкретної технологічної схеми об'ємного опромінення сприяє її вдосконаленню.

Висновки

Методика оцінки енергетичної ефективності роботи технологічних схем об'ємного опромінення рідких середовищ повинна ґрунтуватися на визначенні двох параметрів: коефіцієнта енергетичної ефективності передачі енергії та коефіцієнта енергетичної ефективності поглинання енергії.

Список літератури

1. Бледных В. В. Агропромпрогресс: гидропонные технологии / Бледных В. В., Воловик Е. Л., Авдеев М. В. – М.: Агропресс, 2003. – 286 с.
2. Сарычев Г.С. Облучательные светотехнические установки / Г.С. Сарычев. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.
3. Моура А. Avaliacao do emprego da radia cao UV na desinfec e ao de a guas / А.Моура // Engenharia sanitaria e ambiental. – 2002. – An. 7, N 1. – P. 37–47.

Проведено исследование энергетической эффективности работы технологических схем объемного облучения жидких сред. Определены параметры, с помощью которых можно оценить энергетическую эффективность конкретной технологической схемы объемного облучения, которые будут способствовать ее совершенствованию.

Ультрафиолетовое излучение, облучение жидких сред, электротехнологический процесс.

The studies of power efficiency of work a flowsheets by volume irradiation of liquid environments is conducted. Parameters are definite which it is possible to conduct the estimation of power efficiency a concrete flowsheet by volume irradiation which will be help to its perfection.

Ultraviolet, irradiation of liquid environments, electro-technological process.