

УДК 631.371: 621.31

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЖИВИЛЬНИХ РОЗЧИНІВ ГІДРОПОННИХ ТЕПЛИЦЬ У СПЕКТРІ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Т.С. Книжка, канд. техн. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті приведено визначення зміни інтенсивності ультрафіолетового випромінювання після проходження живильного розчину, товщиною h . Визначення спектральних оптичних властивостей проводилось для модельного живильного розчину, призначеного для вирощування помідорів.

Ключові слова: фотоактивація, живильний розчин, ультрафіолетове випромінювання.

Проблема. Нині в тепличному господарстві широко застосовується опромінення живильного розчину ультрафіолетовим випромінюванням довжиною хвилі 254 нм з метою його дезінфекції. Тому виникла необхідність визначити можливість використання ультрафіолетового випромінювання більш широкого діапазону хвиль для активації живильного розчину гідропонних теплиць.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо [1-3], що при фотоактивації різними авторами пропонується використовувати ультрафіолетове опромінення з довжиною хвилі $\lambda=205\dots380$ нм, тож виникає необхідність визначення зміни коефіцієнтів пропускання ультрафіолетового випромінювання живильним розчином при різних товщинах шару розчину.

Вирішення проблеми зміни інтенсивності ультрафіолетового випромінювання дасть змогу ефективніше експлуатувати джерела ультрафіолетового опромінення.

Мета досліджень. Дослідити зміну інтенсивності ультрафіолетового випромінювання, що проходить через живильний розчин товщиною h .

Результати досліджень. Об'єктом дослідження вибраний водний розчин мінеральних солей (живильний розчин), який використовується при гідропонному способі вирощування помідорів. Хімічний склад розчину представлено у табл.

Таблиця. Склад досліджуваного живильного розчину

Концентрація, мг/л							Співвідношення елементів				
N	NH ₄	NO ₃	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
160	40	120	80	320	240	50	1	0,5	2	1,5	0,31

Визначення оптичних властивостей живильного розчину проводилось на комплексі КСВУ-23, що призначений для дослідження спектрів у діапазоні від 200 до 1200 нм з подальшою обробкою досліджень [4]. Функціональна схема комплексу показана на рис. 1.

Світло від джерела випромінювання (Д) прямує за допомогою освітлювача (О) на вхідну щілину монохроматора МДР-23 (М). Потік випромінювання, виділений вихідною щілиною монохроматора, прямує у кюветне відділення (КВ), куди встановлюються досліджувані зразки. Пройшовши кюветне відділення, потік випромінювання проєктується на світлочутливу площину приймача випромінювання ФЭУ-100 (ФП). Живлення джерела випромінювання здійснюється від стабілізатора струму (СС) джерел випромінювання. Для використання персональної ЕОМ і можливості забезпечення її роботи в ручному режимі використано блок узгодження (БУ). Блок узгодження забезпечує управління кроковим двигуном монохроматора МДР-23 через блок живлення (БЖКД). Шар живильного розчину h змінювався від 5 до 18 мм. У результаті експерименту були отримані характеристики, представлені на рис. 2.

Для визначення коефіцієнтів пропускання, експериментальні дані оброблювали за виразом:

$$\tau_{\lambda h} = I_{\lambda h} / I_{\lambda 0},$$

де $I_{\lambda h}$ — інтенсивність випромінювання, що пройшла крізь кварцову кювету із шаром живильного розчину h , на хвилі λ , кд; $I_{\lambda 0}$ — інтенсивність випромінювання, що пройшла через порожню кварцову кювету на хвилі λ , кд.

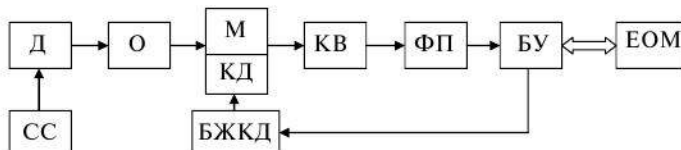


Рис. 1. Функціональна схема комплексу КСВУ-23

Результати обробки експериментальних даних по виразу представлені на рис. 2. Обробка результатів проводилась відповідно до стандартних методик [5].

Аналітичні вирази, які описують залежності коефіцієнтів пропускання від довжини хвилі випромінювання при різній товщині прошарку опромінюваного розчину:

$$\tau_{\lambda,0} = 3,83 \cdot 10^{-4} + 2,36 \cdot 10^{-3} \lambda + 7,24 \cdot 10^{-7} \lambda^2,$$

$$\tau_{\lambda,5} = 8,36 \cdot 10^{-4} + 5,81 \cdot 10^{-4} \lambda + 1,82 \cdot 10^{-6} \lambda^2,$$

$$\tau_{\lambda,10} = -6,74 \cdot 10^{-4} - 1,95 \cdot 10^{-4} \lambda + 2,41 \cdot 10^{-6} \lambda^2,$$

$$\tau_{\lambda,14} = 1,9 \cdot 10^{-4} - 3,8 \cdot 10^{-4} \lambda + 2,25 \cdot 10^{-6} \lambda^2,$$

$$\tau_{\lambda,18} = -4,36 \cdot 10^{-4} - 2,64 \cdot 10^{-4} \lambda + 1,49 \cdot 10^{-6} \lambda^2.$$

Проведені дослідження ослаблення ультрафіолетового потоку на хвилі 365 нм, як хвильового максимуму джерела випромінювання типу ДРТ, у живильних розчинах (рис. 3).

Аналітичний вираз, який описує криву на рис. 3

$$\tau_{365} = 0,75 - 0,07h + 1,84 \cdot 10^{-3} h^2.$$

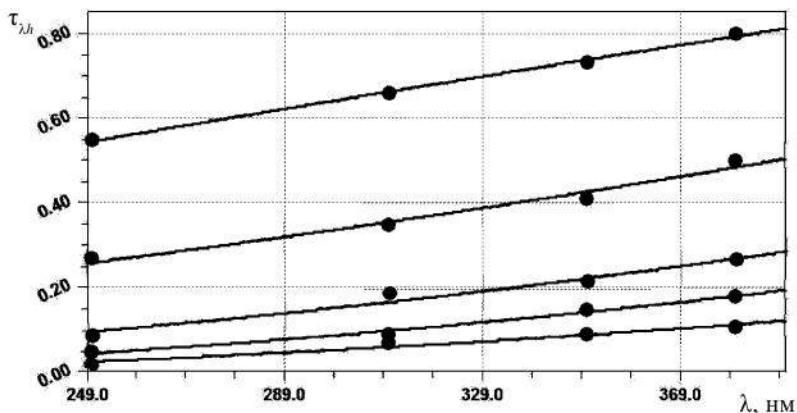


Рис. 2. Залежність коефіцієнтів пропускання живильного розчину при різній товщині прошарку опромінюваного розчину h у діапазоні ультрафіолетового випромінювання $\lambda=230...380$ нм

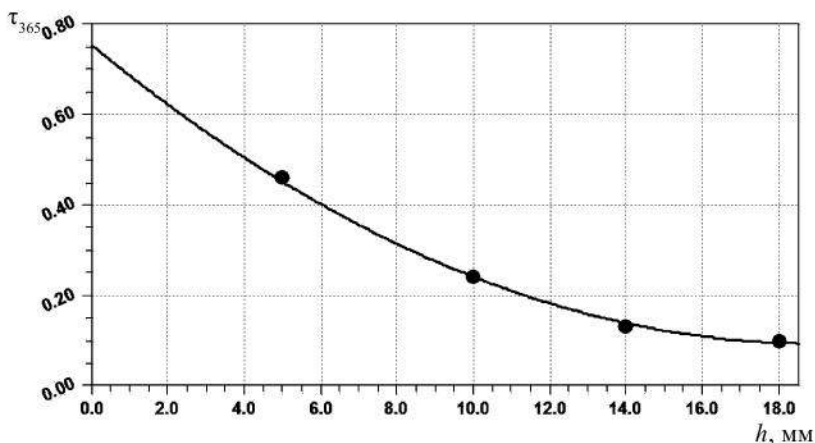


Рис. 3. Залежність коефіцієнта пропускання живильного розчину τ_{365} на довжині хвилі 365 нм від товщини шару розчину

Висновки. При розробці установки для фотоактивації живильних розчинів, зокрема, при виборі джерела випромінювання, потрібно враховувати наступне: діапазон хвиль 205...230 нм живильний розчин затримує, що свідчить про нецільність опромінення живильних розчинів цим спектром ультрафіолетового випромінювання; у інтервалі хвиль 250...300 нм динаміка росту коефіцієнта пропускання перебуває у межах 2...6 %/40 нм; для діапазону хвиль 301...380 нм динаміка росту становить 1...4 %/20 нм.

Для більш ефективного використання потоку ультрафіолетового випромінювання в установці визначено, що при використанні лампи типу ДРТ з хвильовим максимумом випромінювання $\lambda=365$ нм максимальна товщина опромінюваного прошарку живильного розчину становить 9 мм.

Бібліографія

1. *Войтович Н. В.* Перспективы использования физических факторов в растениеводстве / Н. В. Войтович, Г. В. Козьмин, А. Г. Ипатова. — М.: ЦИНАО, 1995. — 128 с.
2. *Костюченко С. В.* Требования к современному оборудованию для обеззараживания питьевой воды ультрафиолетовым излучением / С. В. Костюченко,

- С. А. Васильев, С. В. Волков // Водоснабжение и санитарная техника. — 1998. — № 11. — С. 11-13.
3. Сарычев Г. С. Облучательные светотехнические установки / Г. С. Сарычев. — М.: Энергоатомиздат, 1992. — 240 с.
 4. Булатов М. И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа / М. И. Булатов, И. П. Калинин. — Л.: Химия, 1986. — 432 с.
 5. Иноземцев Г. Б. Основи наукових досліджень електрифікованих технологій в аграрному виробництві / Г. Б. Иноземцев, В. В. Козирський. — К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2003. — 160 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ГИДРОПОННЫХ ТЕПЛИЦ В СПЕКТРЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В статье приведено определение изменения интенсивности ультрафиолетового излучения после прохождения сквозь питательный раствор, толщиной h . Определение спектральных оптических свойств проводилось для модельного питательного раствора, предназначенного для выращивания томата.

Ключевые слова: фотоактивация, питательный раствор, ультрафиолетовое излучение.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF OPTICAL PROPERTIES NUTRIENT SOLUTION HYDROPONIC GREENHOUSES IN THE SPECTRUM OF UV RADIATION

The article gives the definition of change of intensity of UV radiation after passing through the nutrient solution, the thickness h . Determination of spectral optical properties were for modeling nutrient solution designed for growing tomatoes.

Key words: photoactivation, nutrient solution, UV radiation.