

ОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН ТОМАТІВ НАТРІЙ-ЦЕЗІЄВИМИ ЛАМПАМИ

Використання високоефективних джерел світла з поліпшеним спектральним складом випромінювання дає змогу підвищення енергетичної ефективності, та екологічної безпеки систем для опромінення рослин томатів в умовах закритого ґрунту. Хоча використання світлодіодів є майбутнім напрямом застосування нових технологій, який має деякі переваги: висока електрична ефективність, екологічність, потрібний спектр випромінювання, використання в поєднанні з високоінтенсивними джерелами світла [1]. Найважливішим завданням досягнення прибуткового виробництва томатів є встановлення і оптимізація основних параметрів оптичного випромінювання (спектр, освітлення, фотоперіод).

Відомі роботи [2, 3] щодо дослідження процесів в НЛВТ та з'ясування шляхів їх вдосконалення. В [4] проведено аналіз факторів, що впливають на параметри натрієвих ламп високого тиску.

Досліджені фізико-хімічні властивості системи натрій-цезій-ртуть. Визначені температури плавлення потрійних сплавів, термодинамічні властивості розплавів потрійної системи Na-Cs-Hg та подвійної системи Na-Hg системи. Розраховані параметри порційних тисків парів компонентів.

Досліджувались лампи з розрядними трубками діаметром 8,9мм, міжелектродна відстань-85мм і складом амальгами натрію з добавками цезію (Hg-20%, Na-75%, Cs-5%), калію (Hg-20%, Na-79%, K-1%), рубідію (Hg-20%, Na-79%, Rb-1%).

Амальгами Na - Hg - Me були виготовлені з точністю дозування основних компонентів $\pm 0,5\%$. Для одержання амальгами використовувались натрій високої чистоти і ртуть марки Р-000. Вміст добавок в амальгамі був від 1 до 10 ат.%. Усього виготовлялося по 5 зразків ламп з амальгамою кожного складу.

На підставі даних про абсолютну ефективності випромінювання розряду бінарної системи натрій-ртуть і даних про фізико-хімічні властивості потрійної системи вибрані оптимальні склади амальгам, в яких співвідношення концентрацій натрію і ртуті близько до стандартної натрієвої лампи, а добавки цезію змінюються в межах (5-10 ат.%).

В результаті проведених експериментів отримані наступні результати: спектри випромінювання ламп з добавками цезію зміщені в червону ділянку спектру, спектральний склад випромінювання ламп зі складом амальгами натрію і добавками цезію (Hg-20%, Na-75%, Cs-5%), калію (Hg-20%, Na-79%, K-1%), має меншу, ніж стандартні натрієві лампи високого тиску, інтенсивність випромінювання в ділянці 500-600 нм і значно більшу в червоній (600-700 нм) та ближній інфрачервоній ділянках. Комбінація натрій-калій-цезієвого наповнення (Na-K-Cs-Hg); крім натрій - желточервоного випромінювання дає максимум

червоного в ділянці 700 -770 нм. Підвищена ефективність в видимій ділянці спектру у цього варіанту не тільки може підвищити світлову ефективність, але і зробить це джерело більш привабливим для спеціального використання. Недоліком цієї лампи є те, що максимум випромінювання знаходиться в ближній інфрачервоній ділянці, видимий діапазон спектру суттєво зменшений.

Приведені виробничі випробування з випромінювання ламп ДНаТ400 з наповненням розрядної трубки, що випромінює в червоній ділянці спектра добавок Na-Cs-Hg.

Проаналізовано ріст рослин при додатковому освітленні натрієвими лампами високого тиску з добавками цезію різного складу амальгам, представлено залежність ефективності освітлення рослин від складу амальгам (рис. 1).

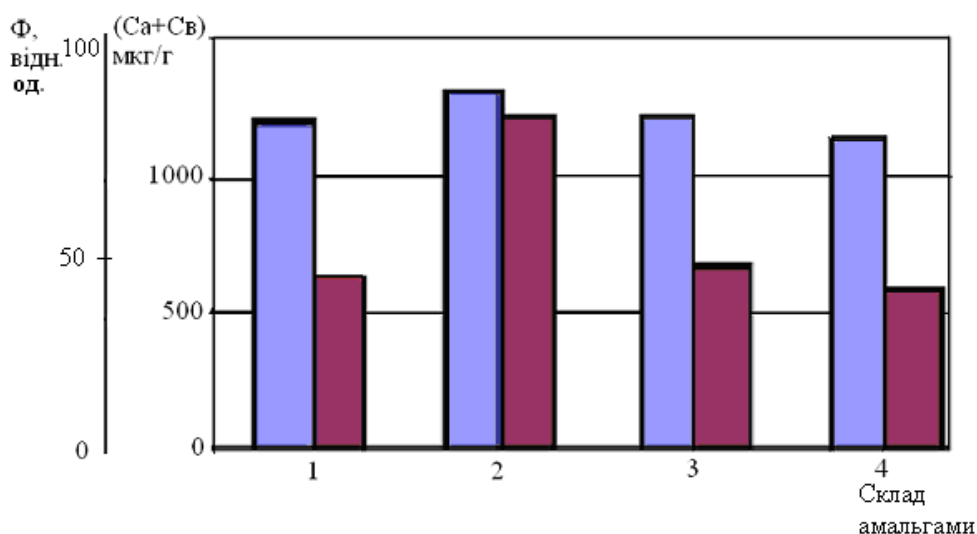


Рисунок 1 – Вміст пігментів у листках рослин томатів при опроміненні натрієвими лампами з різним наповненням : 1 – (20ат%Hg, 77ат.%Na, 3ат.%Cs₂₀); 2 – (20ат%Hg, 75ат.%Na, 5ат.%Cs); 3 – (20ат%Hg, 73ат.%Na, 7ат.%Cs); 4 – (20ат%Hg, 70ат.%Na, 10ат.%Cs); Φ – світловий потік випромінювання; (Ca+Cs)– сумарний вміст пігментів (Ca+Cs).

Вирощування рослин на перших етапах розвитку показало, що при додатковому освітленні високоінтенсивними розрядними лампами з добавками цезію, які мають склад амальгами (20ат%Hg, 75ат.%Na, 5ат.%Cs), найбільш ефективне.

Висновки Натрій - цезієві ртутні лампи мають у порівнянні з натрій ртутними більш інтенсивне випромінювання в червоній та ближній ультрафіолетовій областях, що дозволяє збільшити їх ефективність для вирощування томатів не менше ніж на 20%.

Список використаних джерел

1. Janina Gajc-Wolska, Katarzyna Kowalczyk , Agata Metera , Katarzyna Mazur , Dawid Bujalski , Lucyna Hemka. *Effect of supplementary lighting on selected*

physiological parameters and yielding of tomato plants // Folia Horticulturae. – 25/2 (2013): P.153-159.

2. G. Pichler, V. Zivcec, R. Beuc, Z. Mrzljak, T. Ban, H. Skenderovic, K. Giinther and J. Liu. UV, Visible and IR Spectrum of the Cs High Pressure Lamp//*Physica Scripta*. –2003.-Vol. TXX. –P 1-3.

3. Велит І.А. Вплив складу амальгами натріїв – цезій- ртуть на спектральні характеристики натрієвих ламп високого тиску для умов тепличного господарства. Вчені записки Таврійського національного університету. Серія «Технічні науки. – Том29 (68). №1, 2018. С 72-76.

4. Рохлин Г.Н. Разрядные источники света.– М.:Энергоатомиздат - 1991.-720с.