

АНАЛІЗ СПЕКТРАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ВИПРОМІНЮВАННЯ ВИСОКОІНТЕНСИВНИХ НАТРІЄВИХ ЛАМП ДЛЯ СВІТЛОКУЛЬТУРИ РОСЛИН

І.А. Велит, к.т.н., доцент
Полтавська державна аграрна академія

Зміна інтенсивності та спектрального складу світла впливає на формування структурно-функціональної організації фотосинтетичного апарата, спрямованість метаболічних реакцій і морфогенез рослин [1]. Енергетичний обмін потребує значної кількості пігментів, що чимало поглинають сонячного випромінювання у фотосинтетичному активному діапазоні спектру. На відміну від енергетичного обміну, реакції фоторегулювання можуть здійснюватися за допомогою вкрай малої кількості пігменту, що поглинає незначну частину падаючого світла. У цьому випадку енергія світла використовується лише для переключення метаболічних шляхів, що може відбуватися з великим коефіцієнтом підсилення. Саме тому великого значення має комплексна оцінка впливу випромінювання як окремих, так і різноманітних комбінацій спектральних ділянок ФАР на фотосинтетичну активність ценозів протягом усього вегетаційного періоду з використанням світлових режимів опромінення з тими спектральними й енергетичними характеристиками, які реально придатні для умов формування повноцінного врожаю [2,3].

Один з основних показників визначення ефективності джерел випромінювання для вирощування рослин у закритому ґрунті є ККД випромінювання в діапазоні фотосинтезно активної радіації (ФАР). Отримані результати дали змогу сформулювати основні вимоги для ламп, які використовуються у рослинництві.

Серед досліджених джерел світла натрієві лампи високого тиску посідають одне з пріоритетних місць. ККД ФАР саме високе серед різних джерел світла, які використовуються в умовах закритого ґрунту. НЛВТ різних потужностей і типів (різні значення світлового потоку, спектрального складу випромінювання, індексу передачі кольору і т.д.) пропонують усі провідні світлотехнічні фірми світу. Кожна фірма внаслідок тих або інших причин використовує свої матеріали, свою конструкцію, оригінальні технологічні рішення, що також призводить до значних відмінностей ламп різних виробників. універсальним показником використання джерел світла в тепличному господарстві є ККД у діапазоні ФАР.

Досліджено найбільш поширені високоінтенсивні розрядні лампи типів ДНаТ-400, SON-T, НОС-1, НОС-2, OSRAM-NaVT, SON, HPI, SON-H, які мають стандартні характеристики. Спектр випромінювання і технічні характеристики вимірювалися на спектрометрі СДЛ-1 під час роботи ламп у номінальних режимах (таблиця 1).

Розрахунок ККД ФАР для згаданих джерел показав, що в переважній більшості випадків у всіх натрієвих ламп, які працюють у стандартному режимі, цей параметр перебуває в межах $27 \pm 2\%$. Отже, при виборі натрієвих ламп для рослинницьких цілей пріоритетними вимогами є: світлова віддача лампи, надійність роботи лампи, термін служби і стабільність параметрів у процесі горіння, вартість і економічні показники.

Проведено аналіз, підвищення світлової віддачі може істотно поліпшити ККД ФАР стосовно до натрієвих ламп високого тиску. Один із найефективніших способів вирішення цього завдання – використання матеріалу розрядної оболонки не полікристалічного окису алюмінію (полікору), а монокристалічного сапфіра. Більш висока робоча температура і механічна міцність дозволяють експлуатувати пальник НЛВТ при високих значеннях світлового потоку, або за тієї ж робочої температури, але з великим терміном служби, а запас механічної міцності дозволяє зменшити товщину стінки, тобто підвищити пропускну здатність трубки, а відповідно – й світлового потоку.

Таблиця 1

Основні характеристики натрієвих ламп високого тиску різних типів

Тип ламп	Тип дроселя	Ток, А,	Напруга на лампі, В	Потужність, Вт	Спектральний розподіл			F, Вт	Ф, клм	ККД, %
					S ₁	S ₂	S ₃			
ДНаТ-400 SON-T HOC-1 HOC-2 OSRAM- NaVT SON	1ДБИ-400ДНаТ/ 2200-Н-009УХЛ1	4,3	130	415	0,10	0,44	0,46	124	38	29
		4,7	110	410	0,10	0,56	0,34	121	47	29
		5,1	95	380	0,10	0,50	0,40	102	35	27
		4,95	98	340	0,09	0,51	0,40	100	35	29
		4,5	125	410	0,08	0,50	0,42	109	38	26
		4,75	105	385	0,10	0,55	0,35	102	39	27
HPI SON-H	BH L 400L 11	3,55	130	380	0,30	0,58	0,12	92	37	25
		3,3	145	345	0,10	0,45	0,45	89	28	26

Слід зазначити, якщо стандартні зміни конструктивно-технологічного характеру не дають можливості поліпшити ККД ФАР, є можливість використовувати НЛВТ із різними випромінюючими добавками в синьому і червоному діапазонах спектра. Подібних спектральних змін можна досягти введенням у розряд лужних металів як цезій.

Список використаних джерел

1. Вассерман А.Л., Квашин Г.Н., Малышев В.В. Об оценке эффективности действия источников излучения на растения // А.Л. Вассерман, Г.Н.Квашин, В.В.Малышев. Светотехника.- 1986.- №7.- С.14-16.
2. Велит И.А., Петренко Ю.П. Исследование характеристик натриевых ламп, предназначенных для светокультуры растений // И.А. Велит, Ю.П. Петренко. Коммунальное хозяйство. городов Науч.-техн. сб. Вып. 58. Сер.: Технические науки и архитектура. К.:Техника.- 2004.-С.138-142.
3. Velit I.A., Guzyk D.V. Collection of scientific articles «Energy, energy saving and rational nature use», Radom (ISSN 2409-658X) № 1 (6) 2016 p.p. 92-97.

4. Велит І.А., Гузик Д.В. Використання натрієвих ламп з різним складом амальгами розрядної трубки для вирощування томатів у закритому ґрунті // І.А.Велит, Д.В.Гузик. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання : науково-технічний збірник. Вип.20–К.:2016.–90-101с.