

ОЦІНКА ФОТОСИНТЕЗНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЖЕРЕЛ ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ СВІТЛОКУЛЬТУРИ РОСЛИН

Первинний акт поглинання оптичного випромінювання відіграє важливу роль у протіканні подальших енергетичних та інформаційних процесів у рослинах тому правильний вибір джерел випромінювання (ДВ) для штучного опромінення рослин закритого ґрунту є важливим для досягнення енергоефективності та продуктивності даного технологічного процесу.

У даній роботі ставилася задача провести порівняльну оцінку фотосинтезної ефективності джерел випромінювання для світлокультури рослин. Для цього запропоновано методику оцінювання і розроблено алгоритм розрахунку та програмне забезпечення її реалізації на ПК. Вихідні дані для розрахунків (світловий потік та спектральний розподіл ДВ) отримувалися за допомогою фотометричної кулі та розробленої автоматизованої спектрометричної установки. В якості критеріїв оцінки було вибрано фотосинтезно-ефективний потік випромінювання (фітопотік), повний потік фотосинтезноактивної радіації (ФАР) та співвідношення між потоками квазімінохроматичного випромінювання видимої області ($\Delta\lambda_1 = 380 - 500$ нм, $\Delta\lambda_2 = 500 - 600$ нм, $\Delta\lambda_3 = 600 - 780$ нм). Для аналізу фотосинтезної ефективності були вибрані розрядні джерела випромінювання низького та високого тиску та різні комбінації напівпровідникових ДВ.

За результатами порівняльної оцінки фотосинтезної ефективності ДВ встановлено, що найбільш перспективними розрядними ДВ з високою фітотвідачею є дугові металогалогенні лампи типу ДРИ, натрієві лампи високого тиску ДНаТ та лампи з відбиваючим покриттям ДРФ-1000. Люмінесцентні лампи ЛФ 40-2 також мають досить високий коефіцієнт корисної дії фотосинтезного випромінювання, але широке використання цих ламп обмежує їх мала потужність при значних габаритних розмірах та великі експлуатаційні витрати. Натрієві лампи високого тиску мають найвище значення ККД фотосинтезного випромінювання 52,5% та ККД в області ФАР – 25...27%. Найбільш перспективними ДВ з високою фотосинтезною та енергетичною ефективністю є металогалогенні дугові лампи потужністю 1 і 2 кВт. Ці лампи є перспективними для промислового рослинництва закритого ґрунту.

Також було проведено оцінку можливого використання напівпровідникових ДВ для світлокультури рослин. Враховуючи вузькоспектральний розподіл випромінювання напівпровідникових ДВ, опромінювальні установки повинні складатися з багатьох світлодіодів різного кольору свічення. При підборі світлодіодів виходили з того, щоб сумарний спектр випромінювання ОП був близький до спектральної чутливості середнього листка рослини, близький до рівноенергетичного (33%–33%–34%), або до співвідношення потоків випромінювання (20-25)%–(20-25)%–(60-50)% у квазімінохроматичних ділянках ФАР. Створені комбінації світлодіодів з різними довжинами хвиль випромінювання дозволяють отримати більш повноцінне штучне опромінення рослин в порівнянні з традиційними лампами, які мають цілком фіксований і незмінний спектр випромінювання. Коефіцієнт корисної дії ФАР такої комбінації досягає 100%, тоді як для традиційних газорозрядних джерел світла він не перевищує 35%. Крім цього, змінюючи потік випромінювання в певному спектральному діапазоні можна контролювано впливати на активність різних фотохімічних процесів у рослинах.