

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОСИНТЕЗНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Л.С. Червінський, доктор технічних наук

Я.М. Луцак, аспірант

email: [lchervinsky@gmail.com](mailto:Ichervinsky@gmail.com)

Анотація. Проведено порівняльний аналіз застосування різних джерел фотосинтезного випромінювання для вирощування ранніх тепличних культур. Підтверджено ефективність використання світлодіодних опромінювачів.

Ключові слова: фотосинтезна ефективність, світлодіодне опромінення

Технологічні процеси штучного опромінення рослин у теплицях належать до наймасовіших і енергоємних оптичних електротехнологій в АПК. Підвищення енергетичної ефективності цих процесів є окремою важливою науковою та господарською проблемою.

Життєдіяльність рослин складається із двох взаємозалежних процесів - речовинного обміну й енергообміну. Основними енергетичними джерелами фотосинтезуючих рослин є оптичне випромінювання й теплота навколишнього середовища, що характеризується температурою. Оптичне випромінювання здійснює багатосторонній вплив на рослини. Від спектрального складу випромінювання, величини опромінення й чергування періодів опромінення й перерв в опроміненні залежить кількість і якість рослинної продукції.

Мета досліджень - аналіз результатів застосування для оптичного опромінення рослин різних джерел фотосинтезного опромінення, що використовуються в сучасних теплицях.

Матеріали та методика досліджень. Для порівняння ефективності впливу спектрального складу штучних джерел фотосинтезного випромінювання використовували опромінювачі типу РСП-ВОТ-02 з лампами ДНаТ-250, ДРИ-250-5 та світлодіодний випромінювач з червоними і синіми світлодіодами (у співвідношенні 3:2 відповідно).

Різний режим опромінення підтримувався зміною висоти підвісу опромінювачів відносно середньої частини стебла рослини і контролювався за допомогою цифрового люксметра типу MS6610 з відповідним фотосинтезним світлофільтром на світлосприймаючій голівці.

В таблиці наведено процентний розподіл випромінювання досліджуваних джерел в трьох ділянках фотосинтезного спектру.

Процентний розподіл випромінювання досліджуваних джерел випромінювання в трьох ділянках фотосинтезного спектру

| Тип джерела | $S_1, \%$ 380-500нм | $S_2, \%$ 500-600нм | $S_3, \%$ 600-780нм |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ДНаТ250 | 9 | 64 | 27 |
| ДРИ250-5 | 33 | 50 | 17 |
| 2 синіх+3 червоних світлодіоди | 59 | 0,8 | 80,2 |

Для визначення ефективного режиму опромінення було вибрано п'ять рівнів опромінення ФАР: 40, 50, 60, 70, 80 Вт/м² при застосуванні розрядних ламп та 5, 7,5, 10, 12,5, 15 Вт/м² при застосуванні світлодіодних світильників, для кожного з яких проводилися чотирикратні вимірювання та обчислення. При цьому питома споживана потужність установки з розрядними лампами становила 312 Вт/м², світлодіодного опромінювача – 18,5 Вт/м².

Дослідження проводилися на ранніх тепличних культурах: салаті-латуку та цибулі-шалот, яка вирощується на зелене перо.

Насіння салату-латуку і цибулі-шалот були висіяні відповідно до прийнятих технологій. Зокрема, цибуля-шалот дає найкращу якість пера при висаджуванні зубками, відокремленими від цибулин. Відстань між рядками-стрічками 60 см, між рядками цих стрічок 20, а між рослинами в рядку – 10-12 см. Таке розміщення рослин призначене для підтримки ефективного росту листя, не допускаючи надмірного взаємозатемнення.

Навколишнє середовище. Температура повітря в теплиці з рослинами і відносна вологість повітря підтримувалися відповідно 22 °С і 70 %. Концентрація вуглекислого газу в атмосфері висвічувалася на моніторі і контролювалася під час світлих і темних періодів.

Вимірювання рослин. Починаючи з 7 дня після посадки зійшли 6 паростків на досліджуваних ділянках.. Сходи тривали з тижневим інтервалом і остаточно все насіння зійшло через 28 днів. Потім виміряли діаметр паростка, площу поверхні листа салату і масу. Для порівняння ефективності фотосинтезу під різними джерелами світла була визначена біомаса продукту товарної якості. Експеримент повторювали 3-4 рази для кожної культури. Був проведений дисперсійний аналіз експериментальних даних при 5%,-ному рівні значущості із застосуванням методу множинного порівняння Туки.

Узагальнені результати досліджень наведені на рисунку.

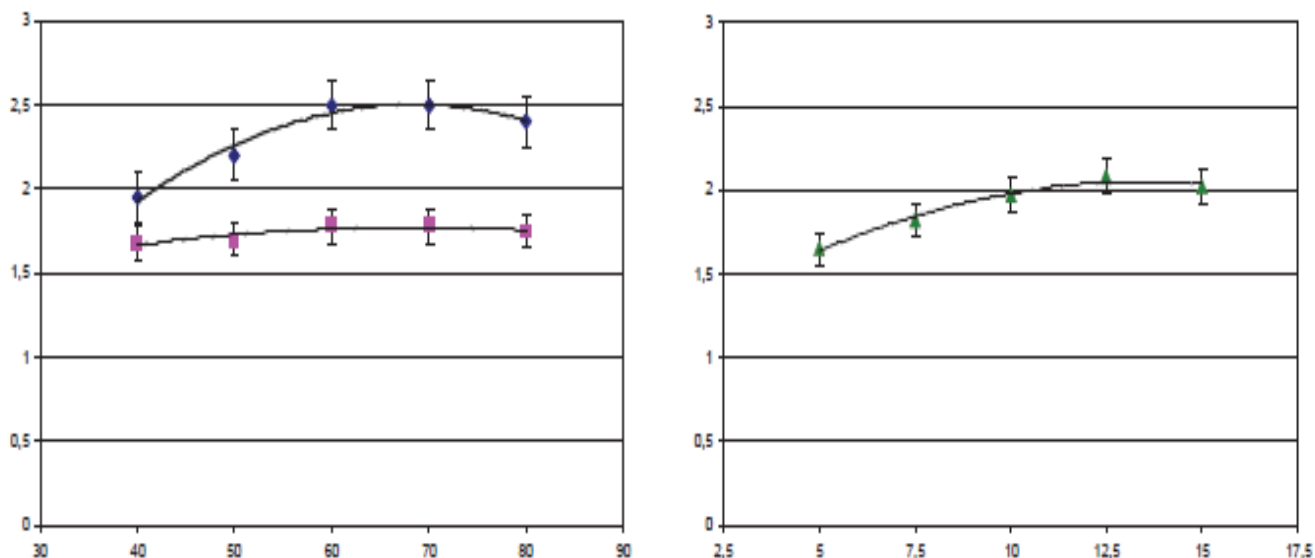


Рисунок. Залежність отриманої сирової маси рослини (кг/м²) з одиниці площі від рівня опромінення (Вт/м²):

- опромінювач тепличний РСП-ВОТ-02 з лампою ДНаТ-250;
- опромінювач тепличний РСП-ВОТ-02 з лампою ДРИ-250-5;
- ▲ — опромінювач зі світлодіодними джерелами випромінювання

Аналізуючи наведені на рисунку залежності, можна констатувати, що рослини, вирощені під натрієвими лампами з виправленою кольоровістю спектру випромінювання типу ДНаТ, мають найбільший вихід товарної маси зелені. Рослини, вирощені під світлодіодним випромінюванням, мають товарну масу в середньому на 12 % меншу. Але продукція має більш темно зелений колір, «м'ясистість» листа салату та пір'я цибулі, що є показником кращої товарної якості. Слід також зазначити, що енергозатрати на випромінювання у світлодіодних світильників у 5–6 раз менші, ніж у газорозрядних ламп.

Висновки

1. Для рослин з розвинутою листовою системою типу салату раціонально використовувати падаюче випромінювання з рівномірним розподілом в горизонтальній площині.
2. Для рослин з вертикальним розвитком зеленої маси доцільно використовувати змішану систему опромінення з розміщенням лінійних опромінювачів у вертикальній і горизонтальній площинах. Цим вимогам відповідають світлодіодні світильники.
3. Встановлено, що морфометричні показники рослини досягають максимального значення при рівнях опромінення 60-70 Вт/м² для газорозрядних джерел світла та 12-15 Вт/м² для світлодіодних. В умовах низького освітлення формуються тонкі та більш зневоднені паростки.

Список літератури

1. Тараканов И. Г. Особенности роста и развития сортов лука репчатого с разной фотопериодической чувствительностью/ Тараканов И. Г., Сарати С, Соколова Н. П. // Известия ТСХА. – 1988. – Вып. 1. – С. 108–113.
2. Тараканов И. Г. Особенности фотопериодической реакции некоторых экотипов репчатого лука из Индии / Тараканов И. Г., Сума М., Сарати С. // Известия ТСХА. – 1993. – Вып. 3. – С. 160-171.
3. Тараканов И.Г. Проявление синдрома избегания затенения у растений лука репчатого / Тараканов И.Г., Рахель Т.А., Слобцов Р.И. // Известия ТСХА. – 2000. – Вып. 3. – С. 42–60.
4. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений / И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2002. – 294 с.
5. Тимофеев Н.Н. Ветвление лука и его значение в определении хозяйственных признаков // Итоги работы по селекции овощных культур Грибовской станции. – 1935. – Вып. 1. – С. 161–195.
6. Тихомиров А.А. Светокультура растений / А.А. Тихомиров, В.П. Шарупич, Г.М. Лисовский. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2000.
7. Лоенко С.В. Застосування світлодіодного випромінювання для освітлення рослин закритого ґрунту. / С.В. Лоенко // Матеріали VIII міжнародного форуму молоді «Молодь і сільськогосподарська техніка в ХХІ ст.» – Харків, 2012. – 2 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСИНТЕЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Л.С. Червинский, Я.М. Луцак

Аннотация. Приведен сравнительный анализ применения различных источников фотосинтезного излучения для выращивания ранних тепличных культур. Подтверждена эффективность использования светодиодных облучателей.

Ключевые слова: фотосинтезная эффективность, светодиодное облучение

RESEARCH PHOTOSYNTHESIS EFFICIENCY OF DIFFERENT SOURCES OF OPTICAL RADIATION

L Chervinsky, Y. Lutsak

Annotation. A comparative analysis of the various sources of photosynthesis radiation early hothouse for growing crops. Confirmed efficiency LED illuminators.

Keywords: fotosyntezna efficiency, LED exposure