



ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СВІТИЛЬНИКІВ НА ОСНОВІ СВІТЛОДІОДІВ ДЛЯ РОСЛИН В СПОРУДАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ

Червінський Л.С., д.т.н.,
Лоєнко С.В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Тел. (044) 527-87-31

Анотація - на основі розгляду існуючих технологій використання світлодіодів проведено аналіз перспектив їх використання у сільському господарстві, а саме для освітлення рослин в спорудах закритого ґрунту, та викладені результати пошукових експериментальних лабораторних досліджень.

Ключові слова - світлодіод, світловидатність, енергоощадні лампи, спектр випромінювання, реакція фотосинтезу, стимуляція росту рослин, теплиці.

Постановка проблеми. Проблема пошуку та застосування ефективних джерел оптичної енергії та розробка і впровадження енергозберігаючих технологій на сьогоднішній день в Україні є надзвичайно актуальною. Її реалізація вирішується на державному рівні. Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 21 грудня 2011 р. №1394 утворено публічне акціонерне товариство «Національна акціонерна компанія «Укрсвітлолізинг», одним із основних напрямків діяльності якої є стимулювання виробництва і впровадження сучасних світлодіодних систем освітлення та сприяння використанню їх у всіх сферах виробництва [1].

Аналіз останніх досліджень. На сьогоднішній день постала проблема застосування нових енергозберігаючих і водночас більш потужних освітлювальних пристроїв. Вже відходять в минуле лампи розжарювання, ртутні, газорозрядні та інші джерела світла. Їх місце все більш впевнено посідають світлодіоди. За відносно короткий проміжок часу, починаючи із 80-тих років минулого сторіччя, світлодіоди пройшли шлях від дослідних лабораторій до масового застосування майже в усіх галузях народного господарства.

По світловіддачі можна робити висновки про енергозберігаючі характеристики будь-яких світлових приладів. Так світловіддача ламп розжарювання становить до 15 Лм/Вт, люмінесцентних — 60 Лм/Вт, металогалогенних — 85 Лм/Вт. В порівнянні з ними найсучасніший

білий світлодіод досягає світловіддачі до 100 Лм/Вт.

Щоб показати продемонструвати переваги, порівняємо світлодіодний світильник з іншими лампами[2, 3, 4]:

- термін служби ламп ДРЛ, ДНаТ, МГЛ не перевищує 6000 годин, сучасний же світлодіодний світильник працює до 100000 годин, а напрацювання на відмову складає ще більше;

- заміна необхідна тільки, коли зменшення світлового потоку світлодіодів досягає 30% (17-20 років для якісних світлодіодів);

- світлодіодні модулі-світильники не містять ртуті на відміну від люмінісцентних ламп, в них не використовуються отруйні матеріали, відсутні проблеми з утилізацією, тому вони є екологічно чистими;

- світлодіоди можуть випромінювати світло необхідного спектрального складу без використання кольорових світлофільтрів, які потрібні при традиційному освітленні;

- модуль із світлодіодів може бути виконаний так, щоб фокусувати світло. Для ламп розжарювання і газорозрядних ламп часто потрібен зовнішній відбивач для спрямування світлового потоку в потрібному напрямку;

- вразі використання регуляторів сили світла світлодіоди не змінюють відтінок кольору (спектр випромінювання) при зменшенні струму, на відміну від ламп розжарювання;

- світлодіоди стійкі до зовнішнього механічного впливу, дії вібрації, кліматичних перепадів, добре переносять низькі температури до -40°C .

Розглянуті переваги світлодіодів та світильників на їх основі дають всі підстави стверджувати про перспективність їх застосування в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва. Але масове їх впровадження на сьогоднішній день стримується через недостатньо вивчену дію світлодіодного випромінювання на різні об'єкти.

Формулювання мети статті. Метою роботи є обґрунтування доцільності використання світлодіодного освітлення для підвищення продуктивності вирощування рослин в спорудах закритого типу ґрунту.

Задачі дослідження:

- проаналізувати наукові публікації щодо дії світла і його спектрального складу на життєдіяльність рослин;

- розглянути існуючі технології та світлодіодні технічні засоби освітлення рослин закритого ґрунту;

- провести пошукове лабораторне дослідження комплексної дії електромагнітного поля на стимуляцію проростання насіння томата і досвічування сходів світлодіодним світильником.

Основна частина. Загально відомо, що рослини сприймають не весь спектр світла, для повноцінного розвитку їм потрібні тільки деякі його частини. Реакція фотосинтезу, завдяки якій рослини розвиваються, протікає за умов поглинання цілком певної довжини світлових

хвиль. Сьогоднішні лампи, які використовуються для освітлення теплиць випромінюють багато світла, яке абсолютно не потрібне рослинам. Вони його практично не засвоюють, а це, в свою чергу, нераціональна витрата електроенергії.

Рослини сприймають довжини хвиль інакше ніж людина. З рис. 1 видно, що для них життєво важливими є червоні (720-600 нм) і помаранчеві (620-595 нм) промені. Саме вони є основним джерелом енергії та фотосинтезу і значним чином впливають на швидкість розвитку рослин. Сині та фіолетові промені (490-380 нм), окрім участі у фотосинтезі, стимулюють утворення білків та регулюють темп розвитку. А що стосується жовтих (595-565 нм) та зелених (565-490 нм) променів, то вони не відіграють особливої ролі в розвитку рослин, але є важливими для людей.

Енергія світла поглинається хлорофілом і каротиноїдами у листі рослин. Ця енергія використовується для вироблення цукрози з вуглекислого газу (CO_2), який поглинається листям. Встановлено, що джерелом енергії для фотосинтезу служать переважно червоні промені світлового діапазону. Це підтверджує спектральна активність фотобіологічних процесів у фотоморфогенезі (формування «врожайності»), позначена на рис. 2 червоним кольором. Як видно з графіку, найбільш інтенсивна смуга поглинання спостерігається в червоній області спектру, і майже зовсім не поглинається зелено-синьо-фіолетовою областю.

Розрізняють дві фотосинтезні системи, в яких задіяні хлорофіл А і Б. Вони сприймають червоний і синій спектр світла. Піком поглинання для хлорофілу А є випромінювання 439 і 667 нанометрів, а для хлорофілу Б цей показник складає 469 і 642 нанометра [3].

Проведені пошукові дослідження з використанням різних світлодіодів, в яких рослини однакового розміру піддавалися безперервному

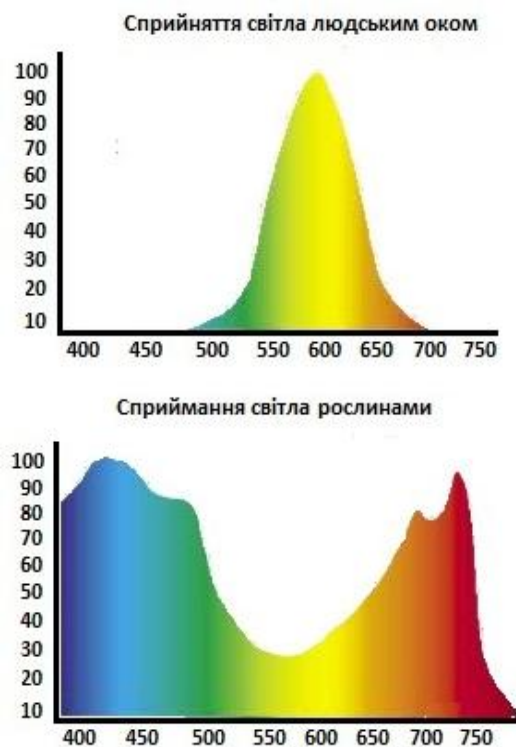


Рис. 1.

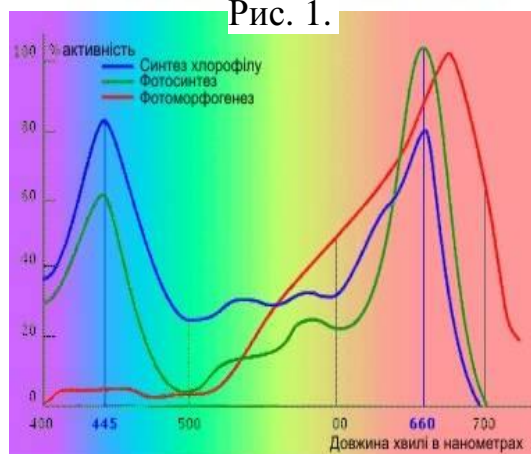


Рис. 2.

опроміненню світлом з довжинами хвиль 630 нм (червоні світлодіоди), 430 нм (блакитні світлодіоди), і змішаного типу (для чого використовувалися 50% на 50% червоні і блакитні світлодіоди). Дослідження дали наступний результат: рослини, вирощені під впливом червоного кольору, виявилися слабкими і низькорослими. Рослини, які зростали під блакитним опроміненням, вирости найвищими, але з малою кількістю листків і тонкими стеблами. А рослини, вирощені під змішаним опроміненням, були гармонійно збалансовані, з великою кількістю листків і досить міцними стеблами [4,5].

Вітчизняні виробники світлодіодних світильників пропонують для використання в теплицях різні конструкції модулів. Вони базуються на використанні світлодіодів із випромінюванням у червоному та синьому діапазоні спектру в різному кількісному співвідношенні та поєднанні спектрів випромінювання [6]. Також можливе поєднання традиційних «тепличних» ламп із світлодіодними модулями [7]. Практичне застосування світлодіодних світильників проводиться на підприємстві Уманський тепличний комбінат, при вирощуванні овочевої продукції.

Нами в науковій лабораторії кафедри електроприводу і електротехнологій Національного університету біоресурсів і природокористування України проведено пошукові лабораторні дослідження по комплексному поєднанні технологій стимуляції проростання насіння томатів за рахунок дії електромагнітних полів надвисокої частоти (ЕМП НВЧ), та природного освітлення і досвічування сходів в ранковий та вечірній періоди комбінованим світлодіодним модулем із червоним та синім спектром випромінювання (рис.3).



Рис. 3.

Стимуляцію (ЕМП НВЧ) проводили помістивши дослідну партію насіння в резонаторну камеру і опромінювали протягом 30 секунд. Оброблене насіння висіяли в закритий ґрунт, дотримуючись стабільного температурного режиму і вологості. В якості контролю використали необроблене насіння. Для достовірності результатів дослід заклали в трикратній повторності. Після появи сходів моделювали світловий режим за рахунок досвічування вранці та ввечері (з використання природного світла вдень). Сумарна тривалість світлового дня складала 14 годин.

Результати дослідження показали, що перші сходи з'явилися у рослин, насіння яких піддали стимуляції в (ЕМП НВЧ), на два дні раніше ніж в контролі (рис.4)



Рис. 4.

Рослини, які досвічували із використанням світлодіодних модулів, у своєму розвитку значно випереджали тих, що розвивались в умовах лише природного освітлення (рис.5) [8].



Рис. 5.

Рис. 5

Висновки. Сучасні світлодіодні (LED) технології дозволяють створювати світло будь-якого кольору та інтенсивності. Використовуючи світло-діоди різного кольору у різних пропорціях можна формувати світильники, які даватимуть потрібну кількість світла лише того діапазону, який активно споживають рослини. Це сприятиме швидкому і гармонійному розвитку рослини.

При правильному підборі світлового спектру, LED модулі на 85-100% ефективніші для процесу фотосинтезу ніж існуючі джерела фотосинтезного випромінювання, більш економічні та мають значно більший термін безперервної роботи.

Використання комбінованих способів стимулюючої електрофізичної дії на насіння із створенням світлового режиму, поєднавши природне та штучне освітлення на основі світлодіодів, дозволить отримати якісний посадочний матеріал. Дана технологія відкриває великі можливості щодо вирощування високоякісної розсади овочевих культур.

Література

1. Кабінет Міністрів України. Постанова від 21 грудня 2011 р. №1394 Про утворення публічного акціонерного товариства «Національна акціонерна компанія «Укрсвітлолізинг».

2. Перспективи використання світлодіодних джерел світла в комунальному господарстві міст / Л. А. Назаренко, А. С. Літвіненко, В.

М. Поліщук, В. Н. Борщов, А. М. Лістратенко, Я. Я. Костішин, А. П. Старченко, В. Н. Жітній.

3. LED-лампи для штучної підсвітки рослин у теплицях [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.lakor.com.ua/LED-lampy-dlya-pidsvitky-roslyn.html?reklama=226>.

4. Світлодіодне (led) освітлення теплиць. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://bioteplica.com/archives/217>.

5. *Абрамов В. С.* Свойства зеленых и синих InGaN-светодиодов / *В.С. Абрамов, С.Г. Никифоров, П. А. Соболев, В. П. Сушков* // Светодиоды и лазеры. 2002. № 1, 2.

6. Светильники для теплиц. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.svetorezerv.ru/products/light/lamps-greenhouses>.

7. *Бахарев И.* Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы / *И. Бахарев, А. Прокофьев, А. Туркин, А. Яковлев* // Современные технологии автоматизации. – 2010.- №2 – С. 76-82.

8. *Лоенко С.В.* Застосування світлодіодного випромінювання для освітлення рослин закритого ґрунту / *С.В. Лоенко* // Матеріали міжнародного форуму молоді «Молодь і сільськогосподарська техніка в ХХІ ст.» Харків. – 2012. – С. 11.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ РАСТЕНИЙ В СООРУЖЕНИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Червинский Л.С., Лоенко С.В.

Аннотация - на основе рассмотрения существующих технологий светодиодов сделан краткий анализ перспектив использования этой отрасли в сельском хозяйстве, а именно для освещения растений закрытого типа почвы, и изложены результаты личного исследования.

PROSPECTS OF LIGHTING ON THE BASIS FOR PLANT LEDS IN THE CONSTRUCTION OF GREENHOUSES

L. Chervinsky, S. Loenko

Summary

Based on its review of the existing technology of LEDs made a brief analysis of prospects for the industry in agriculture, namely, to cover the plant closed type of soil, and the results of personal research.