

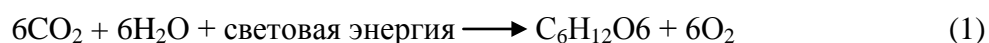
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ДЛЯ РАСТЕНИЙ

Пихтарь О.В., студентка; Жарков В.Я., доц., к.т.н.

(ГВУЗ «Таврический государственный агротехнологический университет», г. Мелитополь, Украина)

В настоящее время большое внимание уделяется снижению затрат на электроэнергию, поэтому предлагаем рассмотреть сравнения спектра излучения различных источников света для растений, тем самым выявить наиболее эффективные.

Фотосинтез - это фотохимический процесс, при котором энергия света поглощается хлорофиллом и каротиноидами. Эта энергия используется для выработки сахарозы из углекислого газа (CO₂), который поглощается листьями. Данный процесс можно представить следующим образом [1]:



Из этого следует, что важную роль в жизни растений и формирования фотосинтеза играет световая энергия.

У растений за поглощение света отвечают специальные пигменты. Основные из них - хлорофиллы (а, b), и каротиноиды. Хлорофиллы поглощают светло-синий и красный диапазоны, а каротиноиды - только синий диапазон.

Пигменты с пиком чувствительности в красной области спектра отвечают за развитие корневой системы, созревание плодов, цветение растений.

Пигменты с пиком поглощения в синей области отвечают за увеличение зеленой массы.

Зеленая часть спектра излучения полезна для фотосинтеза плотных листьев и листьев нижних ярусов, куда синие и красные лучи почти не проникают.

Другие части спектра растениями практически не используются.

Таким образом, оптимальный состав излучения имеет следующее соотношение энергий по спектру [2]: 30% - в синей области (380-490 нм), 20 % - в зеленой области (490-590 нм), 50 % - в красной области (600 -700 нм).

Рассмотрим спектры, которые воспринимает растение (рисунок 1).

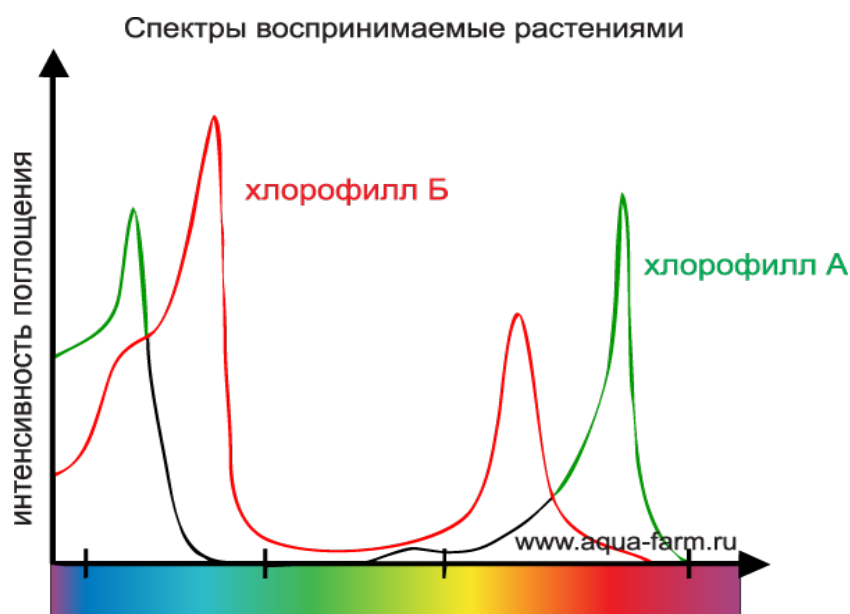


Рисунок 1 – Спектры излучения, которые воспринимает растение

Хотя максимум непрерывного спектра солнечного излучения расположен в "зеленой" области 550 нм (где находится и максимум чувствительности нашего глаза), поглощается хлорофиллом преимущественно синий и красный диапазон света из солнечного спектра, то есть длины волн 440-470 нм и 630-670 нм [2].

Цветной спектр, который излучает обычная лампа накаливания (рисунок 2). Максимальное излучение находится за пределами красной зоны, в области инфракрасного излучения (теплого). Лампы накаливания очень сильно нагреваются. Именно поэтому они могут нанести ожог листьям или попросту их высушить. Кроме этого, мощность светового потока от такой лампы является низкой, и ее недостаточно для нормального роста растения. У данного типа ламп наименьший коэффициент полезности по соотношению силы света приходится на ватт мощности.



Рисунок 2 – Спектр света, который излучает лампа накаливания

Люминесцентные лампы - лампы дневного света (рисунок 3).

В них световой поток необходимого спектра смещен в сторону синей составляющей спектра. Синий цвет, безусловно, хорош для прорастания. Красный же в данной лампе снижен. В них световой поток необходимого спектра смещен в сторону синей составляющей спектра. Мощность светового потока этой лампы значительно превышает лампы накаливания.

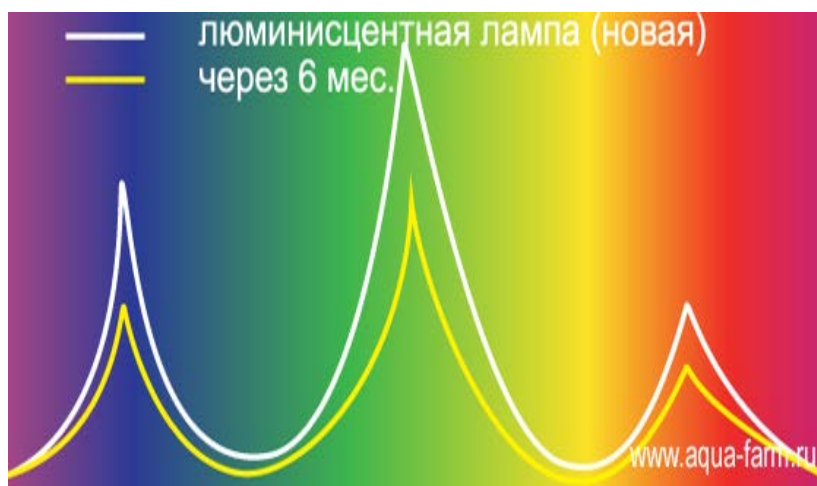


Рисунок 3 – Спектр излучения люминесцентной лампы

В наши дни существуют специализированные люминесцентные лампы, например FLUORA (производитель OSRAM). Несмотря на то, что они выдают намного лучший спектр для растений, у них есть паразитный всплеск спектра четко зеленой составляющей, следовательно, эффективность уже далеко не 100 %. Кроме этого, данные лампы, как и все люминесцентные, склонны к истощению светового потока - деградации. Уже через 6 месяцев

работы в подобной лампе сила потока падает на 30 %, а через год-два - уже на 50 %. Поэтому возникает потребность в замене таких ламп каждые полгода-год. Стоимость специализированных ламп в 3-5 раз выше стоимости обычной люминесцентной лампы. Поэтому такие лампы можно диагностировать и ремонтировать, что сэкономит средства и облегчит проблему утилизации таких ламп [3,4]. Этому будет способствовать разработанный и запатентованный нами способ диагностики и ремонта электронного пускорегулирующего аппарата [4].

Сейчас постепенно внедряются светодиодные источники света, которые становятся неотъемлемой частью для развития растений (рисунок 4) [1,2].

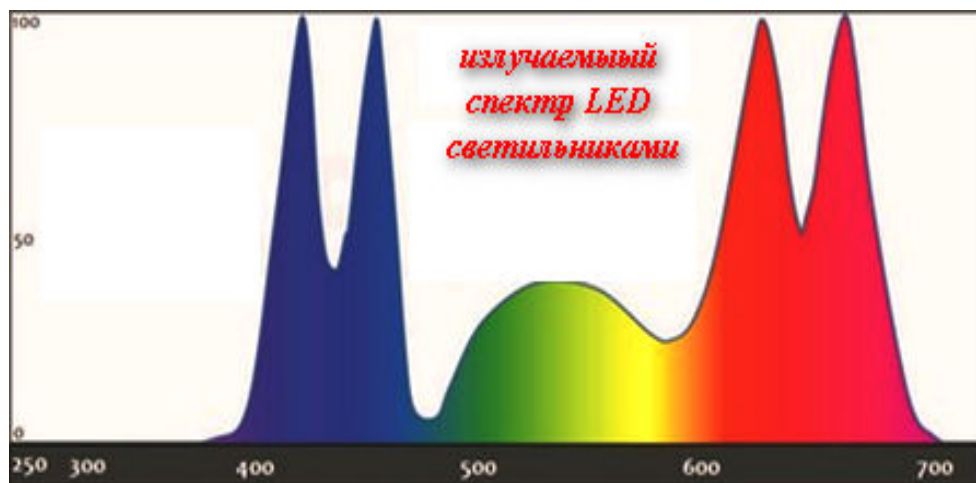


Рисунок 4 – Спектр излучения светодиодных источников света

Современные светодиоды перекрывают весь видимый диапазон оптического спектра от красного до фиолетового цвета. Диапазон длин волн излучения светодиодов составляет [2]: в красной области спектра 620-635 нм, оранжевой - 610-620, желтой - 585-595, зеленой - 520-535, голубой - 465-475, синий - 450-465 нм.

Таким образом, составляя комбинации из светодиодов разных цветовых групп, можно получить источник света с практически любым спектральным составом в видимом диапазоне. Можно также использовать светодиодные лампы, которые легко устанавливаются в патрон E27, и тем самым облегчить способ монтажа.

С помощью светодиодных ламп каждое растение в теплице может подсвечиваться своим, "необходимым" цветом. Угол раскрытия в светодиодных тепличных светильниках - от 100 до 130 градусов, а вот сама интенсивность освещения зависит от высоты подвеса лампы. Светильники, созданные специально для теплиц, отличаются, в первую очередь, антикоррозионной сталью, которая максимально устойчива к воздействию влаги. Поэтому применение светодиодных светильников в теплице будет полезно, как для потребителя, так и для растений.



Рисунок 5 – Использование светодиодных источников света в теплице

Производство электроэнергии в Украине постепенно уменьшается (рисунок 6), в том числе и за счет использования энергосберегающих источников света.

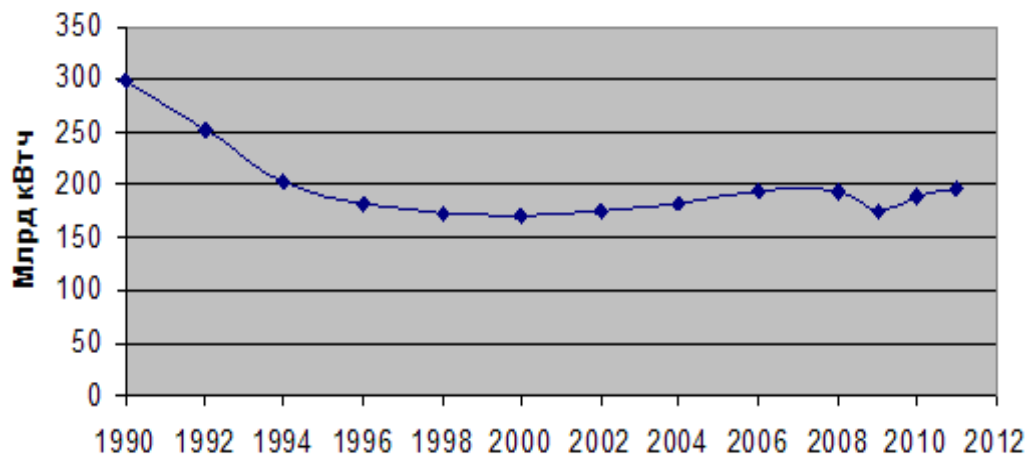


Рисунок 6 – Производство электроэнергии в Украине за 1990-2011 гг.

Тем самым будет уменьшаться расход топлива на электростанциях, и, как следствие, уменьшаться дневные и вечерние пики нагрузок Объединенной Энергосистемы Украины и уменьшаться выбросы парниковых газов в атмосферу, способствующих потеплению климата на Земле [5].

Выводы. Сравнив спектры излучения различных источников света, можно сделать вывод, что в перспективе эффективными станут светодиоды, сегодня этому мешает их высокая цена. Использование светодиодных источников света в растениеводстве положительно влияет как на процесс формирования фотосинтеза растений, так и на экономию электроэнергии, что в свою очередь снизит дневной и вечерний пики нагрузки энергосистемы Украины и уменьшит выбросы парниковых газов в атмосферу.

Применение светодиодных источников света для растений способствует улучшению фотосинтеза и имеет ряд преимуществ по сравнению с другими.

Перечень ссылок

1. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы/ И. Бахарев, А. Прокофьев, А. Туркин, А. Яковлев // СТА.- 2010.- № 2-С 5-7.
2. Гужов С. Концепция применения светильников со светодиодами совместно с традиционными источниками света/ С. Гужов, А. Полищук, А. Туркин // СТА. - 2008.- № 1-С 23-27.
3. Піхтарь О. В. Обґрунтування впровадження енергозберігаючих ламп для освітлення теплиці/О. В. Піхтарь, В. Я. Жарков// Збірник наукових праць Міжнародного семінару «Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи». – Мелітополь: Люкс, 2013. – С. 301-305.
4. Патент 87588 Україна, МПК(2006) H02M9/00, H05B41/00. Спосіб діагностики і ремонту електронного пускорегулюючого апарата для живлення компактної люмінесцентної лампи / В.Я. Жарков, А.Я. Чураков, О.В. Піхтарь. – Заявл. 17.09.2013; Опубл. 10.02.2014.- Бюл.№3.
5. Піхтарь О.В. Вплив заміни ламп розжарювання на енергоекономічні показники у деяких навчальних закладах нашого міста / О.В. Піхтарь, І.В. Коваленко, В.Я. Жарков // Матеріали науково-технічної конференції студентів та магістрантів Таврійського державного агротехнологічного університету. - Вип. XII, т. II Мелітополь: ТДАТУ, 2013.- С. 24-26.