

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМА ОСВЕЩЕНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА

Манаков Н.А., д-р физ.-мат. наук, профессор, Влацкая Е.Ф.
Оренбургский государственный университет

В основе функционирования биосферы в целом, а также мирового производства сельскохозяйственных продуктов лежит фотосинтез, поэтому изучение влияния различных факторов на его интенсивность является важной научно-практической задачей. От интенсивности процесса фотосинтеза зависит благополучие всей биосферы нашей планеты.

В частности большой интерес представляет вопрос о влиянии интенсивности света, длины волны, периодичности освещения на интенсивность роста растений, что важно не только для получения высоких урожаев в теплицах, но и с точки зрения экономии электроэнергии.

Исследованию этого вопроса и посвящена настоящая работа.

Зависимость скорости фотосинтеза от интенсивности света имеет форму логарифмической кривой. Линейная зависимость скорости процесса от притока энергии наблюдается только при низкой интенсивности света [1].

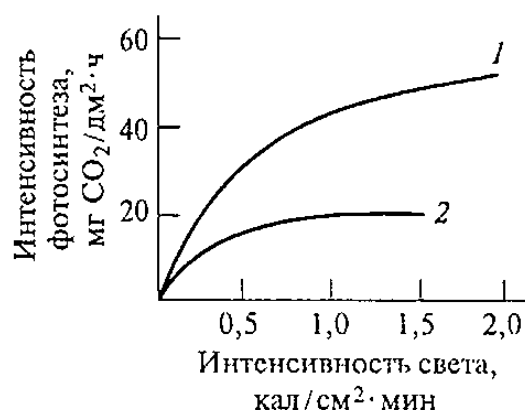


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности фотосинтеза от интенсивности света

Фотосинтез начинается при очень слабом освещении. Впервые это было показано на установке искусственного освещения. Света керосиновой лампы оказалось достаточно для начала фотосинтеза и образования крахмала в растительных клетках. У многих светолюбивых растений максимальная (100%) интенсивность фотосинтеза наблюдается при освещённости, достигающей половины от полной солнечной, которая, таким образом, является насыщающей. Дальнейшее возрастание освещённости не увеличивает фотосинтез, а затем снижает его. [2]

Под действием повышенной интенсивности света в начальный период (1-20 мин) освещения падает фотосинтетическая эффективность как ответная реакция клетки на световое воздействие. Фотоингибирование (повреждающее действие света) в этот период носит все еще обратимый характер, а клетки со-

храняют свою жизнеспособность. Однако при дальнейшем освещении (после 20 мин) клетки уже не справляются с фотоингибированием, и происходит накопление продуктов перекисного окисления липидов. Именно в этот период и происходит гибель клеток.

Свет разных длин волн по-разному влияет на интенсивность фотосинтеза. Поглощенная хлорофиллом световая энергия принимает участие в реакциях первого и второго этапов фотосинтеза; реакции третьего этапа являются темновыми, т.е. происходит без участия света. Усиление интенсивности фотосинтеза при одновременном освещении растения двумя лучами монохроматического света различной длины волны по сравнению с его интенсивностью, наблюдаемой при раздельном освещении этими же лучами, получило название эффекта Эмерсона. Опыты с различными комбинациями дальнего красного света и света с более короткой длиной волны над зелеными, красными, сине-зелеными и бурными водорослями показали, что наибольшее усиление фотосинтеза наблюдается в том случае, если второй луч с более короткой длиной волны поглощается вспомогательными пигментами.

Для сбора данных из подручного материала была собрана экспериментальная установка.

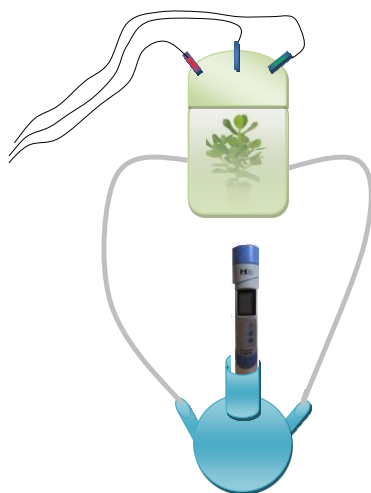


Рисунок 2- Экспериментальная установка по исследованию фотосинтеза

К верхней части сосуда с растением подсоединены светодиоды различных цветов (электрическая схема установки представлена ниже). Светодиоды могут быть включены по очереди или одновременно. Это регулируется при помощи выключателей. Под действием освещения происходит процесс фотосинтеза. Концентрация углекислого газа и кислорода меняется, воздух через трубку проходит в колбу с дистиллированной или питьевой водой. Кислород и углекислый газ растворяются в воде, что в свою очередь влияет на ее электропроводность. Электропроводность воды измеряется с помощью кондуктометра.

Эксперимент проводился в 4 этапа.

1 этап. Емкость с растением плотно накрывается фольгой и светонепроницаемым колпаком. В колбу заливается питьевая вода. Через каждый час снимаются показания кондуктометра.

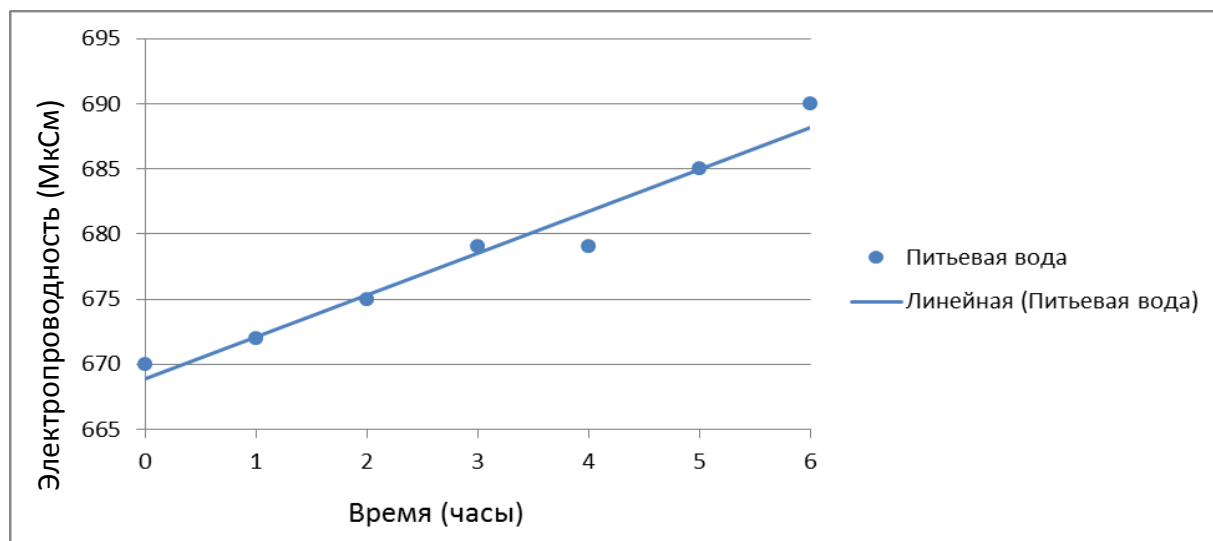


Рисунок 3 – график изменения электропроводности питьевой воды при отсутствии освещения растения

Таблица 1. Изменение электропроводности питьевой воды при отсутствии освещения

Время (часы)	Электропроводность питьевой воды (МкСм)
0	670
1	672
2	675
3	679
4	679
5	685
6	690
12	720
18	743
24	760

2 этап. На втором этапе проводились измерения при одновременном включении пары светодиодов одного цвета. Показания снимались через каждый час. Результаты представлены на графике 4.

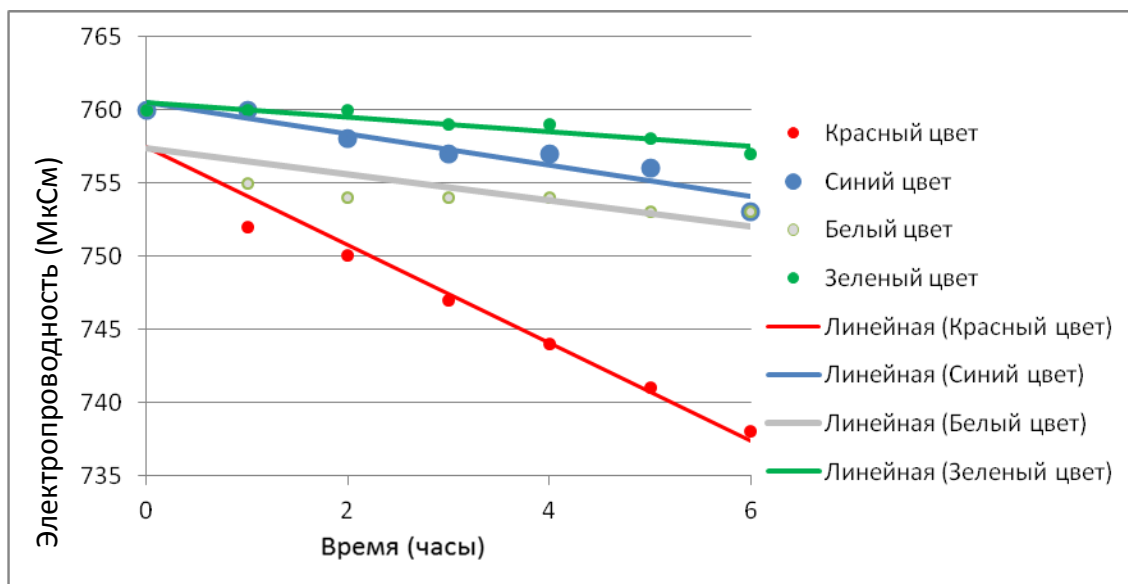


Рисунок 4 – График изменения электропроводности питьевой воды при освещении разными светодиодами

Таблица 2. Изменение электропроводности питьевой воды при освещении разными светодиодами

Время (часы)	Электропроводность питьевой воды при освещении (МкСм)			
	Красным светом	Синим светом	Белым светом	Зеленым светом
0	760	760	760	760
1	752	760	755	760
2	750	758	754	760
3	747	757	754	759
4	744	757	754	759
5	741	756	753	758
6	738	753	753	757
12	730	740	750	752
18	725	737	744	750
24	721	736	740	747

3 этап. На этом этапе проводились измерения при одновременном включении пары светодиодов одного цвета. Показания снимались через каждый час. Результаты представлены на рисунке 6.

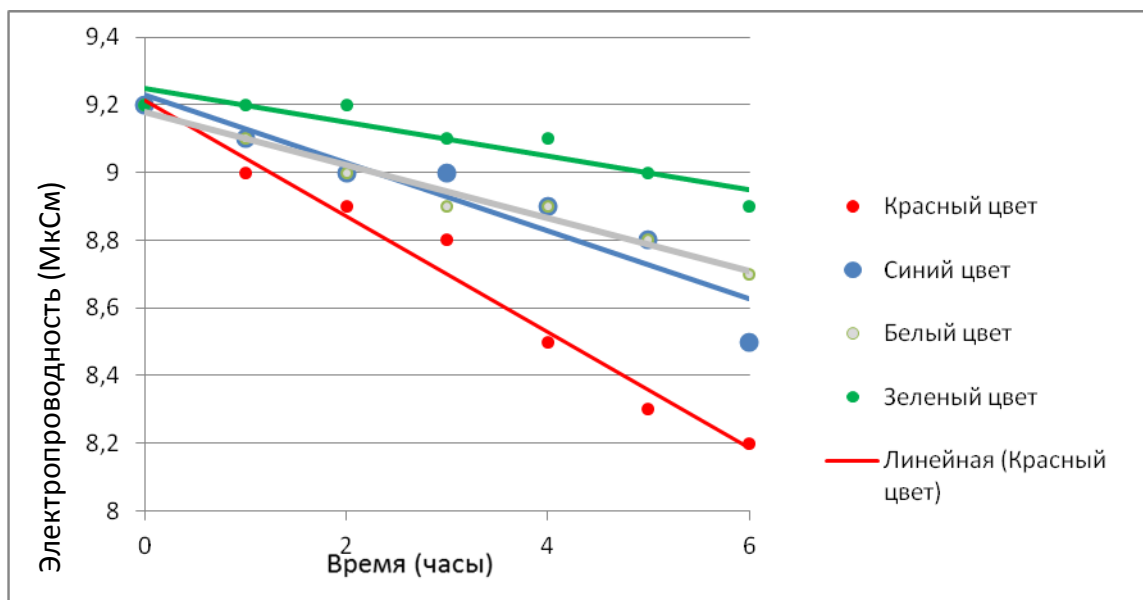


Рисунок 6— График изменения электропроводности дистиллированной воды для освещения разными светодиодами.

Завершающим этапом эксперимента являлось непрерывное чередование отсутствия освещения и освещения светодиодами разных цветов с периодом, равным 24 часа.

В результате тестирования установки установлена зависимость интенсивности фотосинтеза от длины волны освещения, которая качественно согласуется с известными литературными данными.

Установлено, что более интенсивно процесс фотосинтеза проходит при освещении растений красным светом, а при освещении зеленым светом скорость фотосинтеза снижается.

На основании наших исследований мы можем прийти к выводу, какого цвета светодиоды использовать. Затраты на электричество будут одинаковыми, а рост растения разным.

На практике для выращивания в домашних условиях цветов или рассады овощных культур можно использовать светодиоды красного спектра.

Список литературы

1. Владимиров, Ю.А., Потапенко А.Д. Физико-химические основы фотобиологических процессов / Ю.А. Владимиров, А.Д. Потапенко - М.: Просвещение, 1999. - 45-47с.
2. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2-х томах: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. - 344 с.