



**ENERGIYA TEJAMKOR TEXNOLOGIYALAR VA QURILMALAR//
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСТАНОВКИ// ENERGY
SAVING TECHNOLOGIES AND INSTALLATIONS**

**ВЛИЯНИЕ СПЕКТРОВ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА РОСТ ДЕРЕВЬЕВ ЛИМОНОВ**

Ботиров Б.М.¹, Дыскин В.Г.², Шогучкаров С.К.¹, Курбанов Ю.М.¹

¹Ташкентский государственный технический университет
Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская, 2
тел.: +99(871) 246-03-04; e-mail: bbozorbek@bk.ru

²Институт Материаловедения АН РУз, ул. Чингиза Айтматова -2б,
Ташкент, 100080, Узбекистан

Аннотация: В работе кратко проанализированы методы, стимулирующие развитие культурных растений в закрытом грунте, а также изучен спектр низкоэнергетического светового излучения, который участвует в регуляции морфогенеза растений. Изучено влияние различных областей спектра (желтого, оранжевого, зеленого, синего, красного, естественного света) на рост молодых саженцев лимона в возрасте 1 года. Эксперименты проводились в течение 47 дней в домашних условиях. Результаты показывают, что для сеянцев лимона, освещенных желтым и красным спектром света, рост примерно на 22,2% выше по сравнению с контрольным образцом. В дальнейшем в качестве источника энергии в теплице планируется использовать автономную фотоэлектрическую установку специально для станции «Лимонное дерево», предусмотрено использование светодиодных ламп с разным спектром.

Ключевые слова: Спектр, солнечная радиация, морфометрические показатели, стимуляция лимонов, фотосинтез, длина волны, интенсивность.

**INFLUENCE OF LOW ENERGY LIGHT SPECTRA ON THE GROWTH OF
LEMON TREES**

Botirov B.M.¹, Diskin V.G.², Shoguchkarov S.K.¹, Kurbanov Y.M.¹

¹Tashkent State Technical University, 100095, Tashkent, Uzbekistan

²Institute of Materials Science of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The paper briefly analyzes the methods that stimulate the development of cultivated plants in the closed ground, and also studied the spectrum of low-energy light radiation, which is involved in the regulation of plant morphogenesis. Has been studied the influence of various spectral regions (yellow, orange, green, blue, red, natural light) on the growth of young lemon seedlings aged 1 year. The experiments were carried out for 47 days at home. The results show that for lemon seedlings illuminated by the yellow and red light spectrum, the growth is ~22.2% higher compared to the control sample. In the future, as an energy source in the greenhouse, it was planned to use an autonomous photovoltaic installation specifically for the lemon tree station, the use of LED lamps with a different spectrum is provided.

Keywords: Spectrum, solar radiation, morphometric indicators, stimulation of lemons, photosynthesis, wavelength, intensity.

LIMON DARAXTLARINING O'SISHIDA KAM ENERGIYALI YORITISH SPEKTRLARINING TA'SIRI

Botirov B.M.¹, Diskin V.G.², Shoguchkarov S.K.¹, Kurbanov Y.M.¹

¹Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, O'zbekiston

²O'zR FA Materialshunoslik instituti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya. Maqolada yopiq yerlarda madaniy o'simliklar rivojlanishini rag'batlantiruvchi usullar qisqacha tahlil qilingan, shuningdek, o'simliklar morfogenezi tartibga solishda ishtirok etuvchi kam energiyali yorug'lik nurlanishi spektri o'rganilgan. 1 yoshli yosh limon ko'chatlarining o'sishiga turli spektral mintaqalarning (sariq, to'q sariq, yashil, ko'k, qizil, tabiiy yorug'lik) ta'siri o'rganildi. Tajribalar 47 kun davomida uyda o'tkazildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, sariq va qizil yorug'lik spektri bilan yoritilgan limon ko'chatlari uchun o'sish nazorat namunasiga nisbatan ~ 22,2% yuqori. Kelajakda issiqxonada energiya manbai sifatida limon daraxti stantsiyasi uchun avtonom fotovoltaiq qurilmadan foydalanish rejalashtirilgan, boshqa spektrli LED lampalardan foydalanish ta'minlangan.

Kalit so'zlar: Spektr, quyosh nurlanishi, morfometrik ko'rsatkichlar, limonlarning stimulyatsiyasi, fotosintez, to'lqin uzunligi, intensivlik.

Одним из основных методов, увеличивающих продуктивность выращиваемых в закрытом грунте растений, в настоящее время является использование светообразующих добавок – фотолюминофоров на основе соединений европия в составе светообразующих материалов, используемых фермерами с целью защиты растений и повышения урожайности сельскохозяйственных угодий [1].

Спектральный состав света является важным фактором в регуляции физиологических процессов растений. Поэтому любые изменения в спектральном составе падающего света могут привести к значительным изменениям роста и фотосинтеза растений. Например, повышение облученности в области спектра с длиной волны в пределах 450-800 нм, при одновременном снижении ультрафиолетовой радиации, способствуют увеличению площади листовой поверхности и накоплению сухого вещества огурца [2].

Источником энергии для фотосинтеза служит красная и сине-фиолетовая области спектра солнечного излучения (рис. 1).

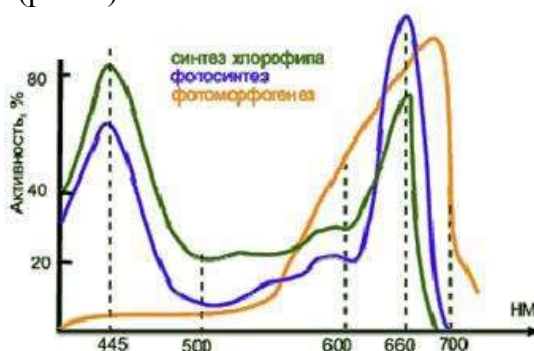


Рис.1. Зависимости активности фотобиологических процессов от длины волны света [3].

Видно, что на графике имеется минимум в зеленой части спектра (500-600 нм), пики в сине-фиолетовой (400-500 нм) и желто-красной (600-750 нм) областях спектра. Причем, в процессе формирования или «урожайности» сине-зеленая составляющая часть солнечного излучения не участвует. Можно сделать вывод, что хлорофилл, который входит в состав листьев растений в основном поглощает свет из красной (660 нм) и сине-фиолетовой (445 нм) областей спектра. Исследования показали, что основными внешними факторами, влияющими на рост и развитие растения, являются: свет (его интенсивность и длина волны),



температура воздуха, концентрация CO₂ в воздухе, вода, плодородие почвы, присутствие веществ, загрязняющих атмосферу, применяемые химические препараты, насекомые и болезни [3,4].

В работе [5] были показаны особенности хранения лимонов выращенных в автономной гелиотеплице траншейного типа глубиной 1,2 м и площадью 105 м². Количество деревьев лимонов составляла четырнадцать и производительность ~600÷700 кг лимонов в год. В качестве источников электрической и тепловой энергии планировалось использование автономной фотоэлектрической установки, а для освещения и обогрева в ночное время применения светодиодных ламп с различным спектром.

Целью данной работы является исследование влияния низкоэнергетического светового излучения на рост деревьев лимонов высаженных в домашних условиях.

В работе представлены результаты исследования влияния различных областей спектра (желтого, оранжевого, зеленого, синего, красного и естественного света) на рост молодых деревьев лимонов возрастом один год (рис.2). Деревья лимонов, регулярно освещаемые естественным светом, являются контрольными растениями. Остальные деревья лимонов, которые освещаются пятью различными спектрами искусственного света, считаются экспериментальными. Для освещения выбраны светодиодные лампы желтого, оранжевого, зеленого, синего, красного и естественного света мощностью 9 Вт и рабочим напряжением 220 В.



А. Днем



Б. Ночью

Рис.2. Расположение деревьев лимонов во время эксперимента.

В начале эксперимента были выбраны молодые деревья лимонов почти одинаковой высотой 18 ÷ 20 см. Было подсчитано количество стеблей и листьев на деревьях. Деревья изолированы друг от друга картонной перегородкой, чтобы спектры излучения не смешивались во время эксперимента.

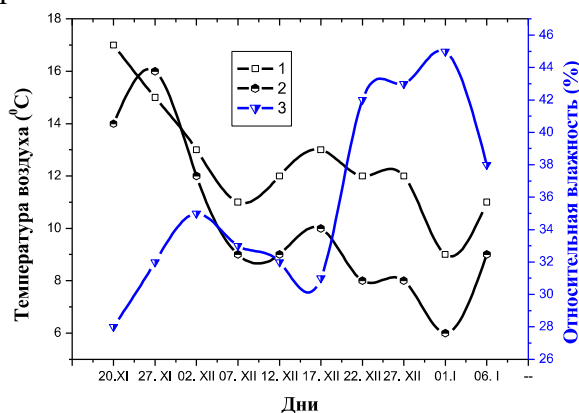
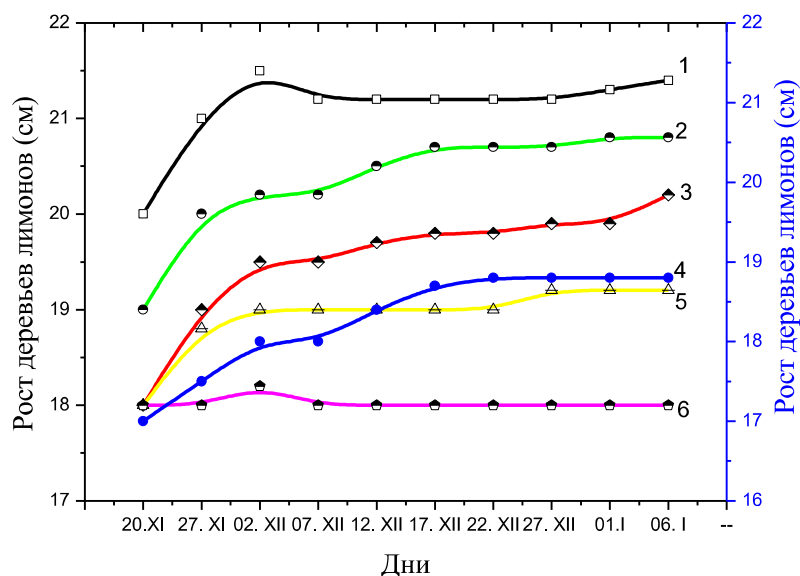


Рис.3. Зависимости температуры воздуха и относительной влажности в течении эксперимента.

Днем для обеспечения энергией Солнца были раскрыты боковые и верхние части коробок, в которых находились деревья лимонов. Ночью освещались различными спектрами света только пять экспериментальных деревьев.

Эксперименты проводились с 20.11.2022 г. по 06.01.2023 г. в домашних условиях. В результате эксперимента измерялись высота растений, освещенность, температуры хранения, температура окружающей среды, относительная влажность (рис.3), количество воды для полива.

Деревья лимонов (сорт Мейер) были высажены по стандартной технологии в специальных горшках с использованием сельскохозяйственных удобрений в количестве 300 гр. Поливка деревьев осуществлялась каждые 10 дней, расход воды на каждое дерево составлял 250 гр. воды. Среднее значение дневной и вечерней температур окружающей среды соответственно составляло 19 °С и 10 °С. Каждый пять дней измерялись морфометрические показатели экспериментальных и контрольных образцов деревьев лимонов. Результаты измерений представлены на рис. 4.



1 – Оранжевый спектр; 2 – Естественный свет; 3 – Жёлтый спектр; 4 – Красный спектр; 5 – Зеленый спектр; 6 – Синий спектр.

Рис.4. Зависимости роста деревьев лимонов от времени.

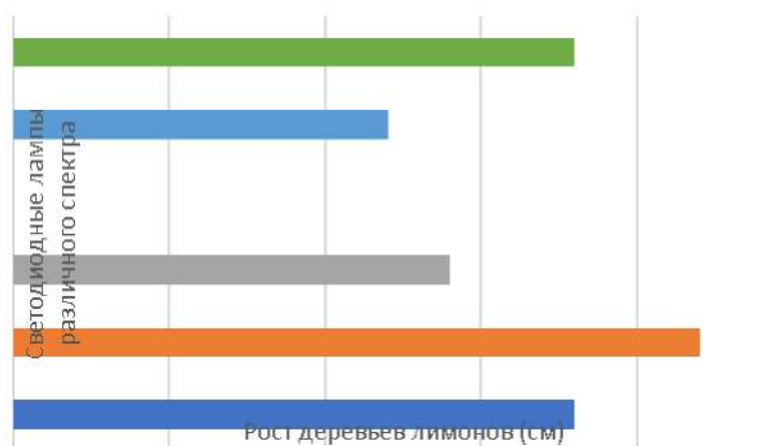


Рис.4. Динамика роста деревьев лимонов под влиянием различных спектров света.

В целом представленные на рис. 3 и 4 результаты показывают, что предложенная методика с использованием различных спектров света с помощью светодиодных ламп позволяет с минимальными затратами за короткое время проводить тестирование морфогенеза культивируемых растений (в основном их высоты, увеличение толщины стебля и количество листьев).



Из диаграммы 4 видно, что рост дерева лимона контрольного образца, который освещается естественным солнечным излучением, составляет 1.8 см, а также такой процесс наблюдался у дерева лимона, который освещается красным спектром света. Следует отметить, что формирование более толстого стебля и высокого роста наблюдалось у экспериментальных образцов деревьев лимонов, которые освещались желтым светом. Для лимона, освещенного желтым и красным спектром света, рост больше на ~22,2% по сравнению контрольным образцом. Под стеблями интенсивно росла трава. Эксперимент показал, что деревья лимонов, которые освещались синим светом, не выросли даже 1 см, а также под стеблем не росла трава.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для стимулирования роста и выращивания лимонов выгодно освещения их желтым и красным спектром света с применением их в тепличных хозяйствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вакштейн М.С, Назаркин А.В Светопреобразующий биостимулирующий материал и композиция для его получения// РСТ/RU2012/000089
1. 2.Krizek D.T, Mireski R.N, Balily W.A Uniformity of Photosynthetic photon flux and growth of “Poinsett” cucumber plants under metal halide and Microwave powered sulfur lamps//Biotronics, V.27, p.81-823
2. <http://www.viknamarket.kiev.ua/okna/energy-saving/low-e/>
3. Рождественский В. И. Управляемое культивирование растений в искусственной среде / В. И. Рождественский, А. Ф. Клешни. М.: Наука, 1980. - 199 с
4. I.A. Yuldoshev, B.M. Botirov, S.Q. Shoguchkarov, M. Botirov, J. Abduganiyev “Method of longlong- term hing -quality storage of lemon crop which are grown in the autonomous greenhouse”// Technical science and innovation, 2022, №3, pp. 60-65