

Исследование антипролиферативной активности аптамеров к EGFR проводили с использованием МТТ-теста на разных линейных клетках и первичных культурах ГБМ, при добавлении GR20 и GR200 к культуре фибробластов DF-1 и к линейным клеткам глиобластомы U251 проявление антипролиферативной активности данных аптамеров не наблюдалось. По сравнению с ними наблюдалось снижение пролиферативной активности при добавлении аптамеров в культуру Sus/fP2. Под действием GR20 уровень пролиферации клеток снизился всего на (9%), результат находится в зоне неопределенности по данным статистической обработки ($p > 0.01$, но $p < 0.05$). Добавление к клеточной культуре аптамера GR200 привело к небольшому (12%), но значимому ($p \leq 0.01$) снижению уровня пролиферации по сравнению с контролем (рисунок 1).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ Соглашение №075-15-2020-809 (13.1902.21.0030).

Библиографический список

1. Bush, N. A. O. Current and future strategies for treatment of glioma. Neurosurgical review / N. A. O. Bush, S. M., Chang // 2017. - № 40. - С. 1-14.
2. Wee, P. Epidermal growth factor receptor cell proliferation signaling pathways / P. Wee, Z. Wang // Cancers. - 2017. - № 9. - Pp. 5-52.
3. Pool, M. Harnessing integrative omics to facilitate molecular imaging of the human epidermal growth factor receptor family for precision medicine / M. Pool, H. R. de Boer // Theranostics. - 2017. - № 7. - Pp. 7-2111.
4. Marimuthu, C. Single-stranded DNA (ssDNA) production in DNA aptamer generation / C. Marimuthu // Analyst. - 2012. - № 137. - Pp. 1307–1315.
5. Давыдова, А. С. Эскорт-аптамеры: новые инструменты для направленной доставки лекарственных препаратов в клетки / А. С. Давыдова // Acta. Nature. - 2011. - № 3. - С. 13-31.

УДК 004.353.254.5

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОМОРФОГЕНЕЗА РАСТЕНИЙ ТОМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЗКОПОЛОСНЫХ СВЕТОДИОДОВ

Товстыко Дарья Андреевна, аспирант кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, tov.dasha@mail.ru

Научный руководитель: Тараканов Иван Германович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, ivatar@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматривается влияние различных световых режимов, создаваемых с помощью светодиодных облучателей, на ростовые процессы и фотосинтетическую активность растений томата.

Ключевые слова: спектральный состав света, фотоморфогенез, фотопериод.

Томаты являются важной сельскохозяйственной культурой в мире. Плоды томатов употребляют как в свежем виде, так и после термической обработки. Их используют для консервации, приготовления томатной пасты, томатного пюре, томатного сока, кетчупа и других соусов [1]. Крупнейшими производителями томатов в мире являются такие страны как Китай, Индия, США, Турция и Египет. В России, особенно в северных регионах страны, томаты выращивают в основном в закрытом грунте, используя искусственное освещение [5, 6].

Изучение механизмов регуляции фотоморфогенеза растений чрезвычайно важно для разработки технологий светокультуры растений при выращивании их в защищенном грунте и в вертикальных теплицах [2].

Светодиоды представляют собой новый эффективный исследовательский инструмент для фотобиологов [3]. С их помощью становится возможным исследование влияния излучения различных диапазонов фотосинтетически активной радиации (ФАР) на продуктивность и качество биомассы растений в широком диапазоне облученностей [4]. Это важно для практической светокультуры сельскохозяйственных растений.

Научно-исследовательскую работу проводили в Лаборатории искусственного климата ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Растения томата выращивали при различных режимах освещения на основе узкополосных светодиодов.

Объектом исследования послужили растения томата линии № 1. Томат детерминантного типа, низкорослый и ультраскороспелый (70 дней).

В наших исследованиях мы изучали регуляцию фотоморфогенеза и продуктивности растений томата в условиях освещения с использованием отдельных спектральных диапазонов фотосинтетически активной радиации (ФАР) и освещения с удлинением основного фотопериода светом пониженной интенсивности.

Основной целью работы было изучение физиологических реакций растений томата при выращивании в условиях разных световых режимов. Световой блок содержал варианты облучения полным спектром (вариант № 1, таблица 1), а также с различным соотношением красного (КС) и синего света (СС) в спектре (варианты № 2-4, таблица 1) и квазимонохроматические КС и СС (варианты № 5-6, табл.1). Томаты в вариантах облучения № 1-4 (таблица 1) освещали светом более низкой интенсивности ($75 \text{ мкмоль} / \text{м}^2 \cdot \text{с}$) после основного фотопериода ($210 \text{ мкмоль} / \text{м}^2 \cdot \text{с}$). На монохроматических режимах (№ 5-6, таблица 1) растения облучали непрерывно с постоянной интенсивностью света $180 \text{ мкмоль} / \text{м}^2 \cdot \text{с}$.

В таблице 1 приведены примерные даты начала бутонизации, цветения и плодообразования растений томата. Заметно, что на световом режиме $18\text{ч}+6\text{ч}_{\text{полный спектр}}$ (облучение полным спектром с удлинением основного фотопериода) наступление фаз происходило значительно раньше, чем при дополнительном освещении отдельными спектрами и постоянном облучении красным или синим светом (табл. 1). Синий свет (24 ч_{460}) значительно замедлил формирование цветков и плодов у растений по сравнению с другими световыми режимами, действующими на растения томатов. Кроме того, СС способствовал более длительной вегетации растений и замедлял старение листьев в сравнении с остальными режимами облучения (таблица 1).

Наступление фенологических фаз растений томата в зависимости от режима облучения (дни от всходов)

№	Режим облучения	Бутонизация	Цветение	Плодообразование
1	18 ч + 6ч _{полный спектр}	24±2	30±2	44±2
2	18 ч +6 ч ₄₆₀	25±2	33±2	45±2
3	18 ч+6 ч ₆₄₀	26±2	35±3	46±2
4	18 ч +6 ч ₆₆₀	26±2	36±3	46±2
5	24 ч ₄₆₀	35±3	58±3	66±4
6	24 ч ₆₆₀	28±3	38±3	48±3

На рисунке 1 изображены плоды томатов, собранные на 90-ый день от всходов. Плоды томата различаются по внешнему виду в зависимости от спектрального состава оптического излучения. На режимах облучения 1-4 происходило равномерное плодообразование. На 1-ом режиме образовалось меньшее количество плодов, но более крупного размера, по сравнению с вариантами 2-4. Облучение СС после основного фотопериода (вариант 2) способствовало образованию средних по размерам плодов, а после облучения КС 640 и 660 нм (варианты 3, 4) получили крупные плоды насыщенного красного цвета. Заметно что, при непрерывном облучении монохроматическим СС (вариант 5) плоды значительно позже начали созревать в сравнении с остальными режимами. Плодообразование на красном монохроматическом свете (вариант 6) также проходило немного медленнее, в сравнении с режимами удлиненного фотопериода (рисунок 1).



Рис.1. Плоды томата, собранные с куста

(режимы облучения: 1) 18 ч + 6ч_{полный спектр}; 2) 18ч+6ч₄₆₀; 3) 18ч+6ч₆₄₀; 4) 18ч+6ч₆₆₀; 5) 24ч₄₆₀; 6) 24ч₆₆₀)

Наши эксперименты показывают, что удлинение светового периода отдельными спектральными диапазонами света (полным спектром, СС 460 нм, КС 640 и 660 нм) с более низкими интенсивностями может привести к увеличению скорости ростовых процессов, накопления биомассы и ускорению наступления фенологических фаз растений, а также увеличению продуктивности томата. Квазимонохроматические режимы (КС, СС) способствовали более медленному накоплению зеленой биомассы и образованию плодов томата, в сравнении с вариантами удлиненного фотопериода.

Полученные данные дают материалы для физиологического обоснования

технологии светокультуры томата в системах интенсивного культивирования.

Библиографический список

1. Прикупец, Л. Б. Исследование влияния излучения в различных диапазонах области ФАР на продуктивность и биохимический состав биомассы салатно-зеленных культур [Текст] / Л. Б. Прикупец, Г. В. Боос, В. Г. Терехов, И. Г. Тараканов // Светотехника. - 2018. - № 5. - С. 6-12.
2. Тараканов, И. Г. Физиологические исследования как основа для разработки промышленных технологий светокультуры растений [Текст] / И. Г. Тараканов // Мир Теплиц. – 2019. - № 4. - С. 37-42.
3. Ep Heuvelink, Plant Physiology in Greenhouses / Ep Heuvelink, Tijs Kierkels. - NARCIS, 2015. - 128 с.
4. Berkovich Yu. A., Konovalova I. O., Smolyanina S. O., Erokhin A. N., Avercheva O. V., Bassarskaya E. M., Kochetova G. V., Zhigalova T. V., Yakovleva O. S., Tarakanov I. G. LED crop illumination inside space greenhouses. REACH - Reviews in Human Space Exploration 6 (2017) 11-24. - journal homepage: www.elsevier.com/locate/reach/
5. LaShelle E. Spencer Dwarf Tomato and Pepper Cultivars for Space Crops / LaShelle E. Spencer, Mary E. Hummerick, Gary W. Stutte, Takiya Sirmons // ICES-2019-164.
6. Guoting Cheng Comparing the Flavor Characteristics of 71 Tomato (*Solanum lycopersicum*) Accessions in Central Shaanxi / Guoting Cheng, Peipei Chang, Yuanbo Shen // ORIGINAL RESEARCH ARTICLE. Front. Plant Sci. 2020.

УДК 631

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗОВЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПАСТБИЩ И ГАЗОНОВ

Бойцова Анастасия Юрьевна, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева, anastasia.saprykina@bk.ru

Аннотация: Рассмотрены биологические свойства низовых злаковых трав, обеспечивающие устойчивость и высокие продуктивные свойства, созданных на их основе пастбищ и газонов. Правильный подбор видов трав, определенная высота скашивания позволяет эксплуатировать газоны пастбища в течение длительного времени.

Ключевые слова: пастбище, газон, райграс пастбищный, овсяница красная, мятлик луговой, травосмесь.

Низовые злаковые травы широко используются для создания пастбищ и газонов. Создание многолетнего и качественного пастбища с не большим количеством расходов является важной задачей для кормопроизводства. Важным компонентом снижения затрат является выбор правильных трав [7]. Среди кормовых культур основная роль принадлежит многолетним злаковым травам [1].

Травы растут повсеместно, но наиболее перспективными видами считаются травы рода: *Agrostis*, *Poa*, *Festuca* [2]. В связи с этим чаще всего используются травы: мятлик