

синего света: при значительном показателе интенсивности транспирации были отмечены достаточно высокие показатели устьичной проводимости, выступающей важным регулятором фотосинтеза и транспирации, и интенсивности транспирации, что является крайне важным процессом для регуляции водного обмена в растениях руколы. У сорта Изумрудная оптимальные показатели можно было наблюдать на второй световой установке с одинаковым соотношением красного и синего света.

В случае с монохроматическими синим и красным излучениями показатели интенсивности фотосинтеза и устьичной проводимости были невысокими, но при этом интенсивность транспирации была на высоком уровне.

Таким образом, увеличение доли красного света в спектре излучения у растений руколы сорта Виктория (первая световая установка) привело к нарастанию большей вегетативной массы, чем в вариантах с преобладанием синего света.

Показатели газообмена растений руколы были неоднозначными. На третьем световом режиме можно отметить оптимальные показатели газообмена у сорта Виктория. У сорта Изумрудная наиболее высокие показатели газообмена на второй установке, данный сорт подтвердил свою специфичность как в биометрическом, так и газометрическом анализе.

Библиографический список

1. Мартынов, Ю. В. Регулирующие аспекты оптического излучения в светокультуре / Ю. В. Мартынов, С. В. Гулин // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург-Пушкин, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2021. – С. 382-385.

2. 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. – вып. №5

3. Tarakanov, I.G. Effects of Light Spectral Quality on the Micropropagated Raspberry Plants during Ex Vitro Adaptation/ I.G. Tarakanov, A.A. Kosobryukhov, D.A. Tovstyko, A.A. Anisimov, A.A. Shulgina, N.N. Sleptsov, E.A. Kalashnikova, A.V. Vassilev, R.N. Kirakosyan// Plants. – 2021.– 10,2071.

СЕКЦИЯ: «ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 581.19

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ UV-B ПРАЙМИНГА НА
ФОТОРЕЦЕТОРНЫХ МУТАНТАХ РАСТЕНИЙ *SOLANUM
LYCOPERSICUM* С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ**

Абрамова Анна Андреевна, инженер ФГБУ ИФР РАН им. К.А. Тимирязева, ann.kiedis2000@gmail.com

Пашковский Павел Павлович, ведущий научный сотрудник ФГБУ ИФР РАН им. К.А. Тимирязева, pashkovskiy.pavel@gmail.com

Кузнецов Владимир Васильевич, заведующий лабораторией физиологических и молекулярных механизмов адаптации ИФР РАН им. К.А. Тимирязева, член-корр. РАН, vlkuzn@mail.ru

Аннотация: Фитохромы вовлечены в световой сигналинг и адаптацию к УФ-В. Фитохром В2 и криптохром вовлечены в УФ-В –зависимый биосинтез флавоноидов.

Ключевые слова: вторичные метаболиты, фоторецепторы, спектральный состав, фотосинтетическая активность, УФ-В.

Спектральный состав и интенсивность света регулируют метаболические пути посредством фоторецепторов. Свет обеспечивает дифференцировку хлоропластов в изменяющихся условиях, а также контролирует развитие растений при помощи сложного сигнального каскада, в который помимо фоторецепторов вовлечены транскрипционные факторы (ТФ), киназы, кальмодулин, АФК и другие компоненты [1]. Это позволяет контролировать фотосинтетическую активность. Одними из ключевых фоторецепторов являются рецепторы красного света(*rl*) и дальнего красного(*frl*) – фитохромы, а также синего(*bl*) и УФ – криптохромы, фототропины, а также рецепторы УФ-В(UVR8) [2].

Интенсивность света в определенный момент в естественных условиях может достигать высоких значений ($2000 \mu\text{mol}$ (квантов) m^2s^{-1}), а процент УФ до 7 % от общего излучения. Однако это не мешает УФ-В излучению оказывать значительное влияние на растения с участием высокой энергии квантов УФ-В, а также немаловажного регулирующего воздействия его спектральной области. Одним из самых чувствительных клеточных элементов к воздействию УФ-В является фотосистема II (ФСII). Кроме того, развитие специфических защитных механизмов фотосинтетического аппарата, которые функционируют через фоторецептор UVR8, криптохромов и неспецифических механизмов – через фитохромную систему контролируются с помощью УФ-В[2]. Под действием УФ-В-излучения растения вырабатывают совокупность вторичных метаболитов, таких как антоцианы, флавоноиды, фенольные кислоты, которые выступают в качестве протекторных соединений, а также обладают неферментативной антиоксидантной способностью. Антоцианы и фенольные соединения обладают высокими нутриативными характеристиками, сохраняют антиоксидантную, противовоспалительную активность в животных клетках. Помимо CRУ в биосинтез некоторых флавоноидов, в том числе синего света, могут быть вовлечены рецепторы красного. Так, известно, что гены биосинтеза

антоцианов способны регулироваться транскрипционными факторами (HY5) вовлеченными в фитохромный сигналинг.

В связи со всем вышесказанным в работе изучали воздействие УФ-В ($10 \mu\text{mol}$ (квантов) m^2s^{-1}) на листья фоторецепторных мутантов томата (*phya*, *phyb1*, *phyb1b2*, *cry1*), определяли показатели первичных процессов фотосинтеза (Y(II), Fv/Fm, NPQ и др.), а также состав основных фотосинтетических пигментов, антоцианов, сумму ферментативных антиоксидантов (TEAC) и УФ-поглощающих пигментов (УФПП). Обнаружили восприимчивые к кратковременному воздействию УФ-В мутанты (*phyb1b2* и *cry1*), которые показали наиболее сильное снижение индексов максимального и эффективного квантового выхода, на фоне увеличения нефотохимического тушения (NPQ). У восприимчивых мутантов обнаружено уменьшение показателей активности ферментативных антиоксидантов, а также увеличение содержания хлорофиллов. Фотозащитные роли особенно приписываются УФ-поглощающим биологическим пигментам. Соединения этих типов в настоящее время выделены из различных морских организмов и идентифицированы как серия микоспориноподобных аминокислот (MAAs).

Мы предполагаем, что фитохром B1, а также CRY1 вовлечены в световой сигналинг и адаптацию растений томата к воздействию УФ-В. Накопление низкомолекулярных антиоксидантов и пигментов после облучения УФ-В может увеличить их содержание в готовой продукции, либо позволит получать продукцию с особыми биохимическими и/или физиологическими характеристиками. При облучении УФ-В до 24 часов растения только начинают выработку антоцианов, поэтому их присутствует мало, однако было обнаружено, что УФ-В индуцирует синтез УФ-поглощающих комплексов, структуру и влияние которых еще следует исследовать более глубоко. В работе использовались методы определения пигментов по Lichtenthaler (1987), антоцианов по Shin et. al(2007)[4], UV-спектрометрию, морфометрический метод, ABTS-метод, РАМ-анализ[5].

В ходе эксперимента растения облучали UV-B 311 nm, внутри камеры фитотрона в небольшом светопроницаемом боксе с постоянным оттоком воздуха осевым вентилятором 120x120x25мм 12В, чтобы убрать образовавшийся озон. УФ-лампа использовалась в качестве дополнительного источника света, основным источником света были люминесцентные лампы Philips TD-L 58W/33-640 (Польша) $250 \mu\text{mol}$ (photons) m^2s^{-1} , облучение проводилось в течение 16 часов с темновой фазой. Продолжительность эксперимента была 72 часа, при этом суммарное воздействие УФ-В за это время составляло 48 часов.

Таблица 1

Мутанты *S. lycopersicum*, используемые в скрининговых экспериментах

wt	LA2706	Дикий тип
<i>phyA</i>	LA4356	по гену фитохрома А
<i>phyB1</i>	LA4357	по гену фитохрома В1
<i>phyB2</i>	LA4358	по гену фитохрома В2
<i>phyB1b2</i>	LA4362	по двум генам: фитохрома В1 и фитохрома В2
<i>phyA1</i>	LA4364	по двум генам: фитохрома А и фитохрома В1
<i>phyA1b2</i>	LA4366	по трем генам: фитохрома А, фитохрома В1 и фитохрома В2
<i>cry1</i>	LA4359	по гену криптохрома 1
<i>cry1phyA1</i>	LA4367	по трем генам: фитохрома А, фитохрома В1 и криптохрома 1

Таблица 2

Мутанты *S. lycopersicum*, используемые в основных экспериментах.

<i>wt</i>	LA2706	Дикий тип
<i>phyA</i>	LA4356	по гену фитохрома А
<i>phyB1</i>	LA4357	по гену фитохрома В1
<i>phyB1b2</i>	LA4362	по двум генам: фитохрома В1 и фитохрома В2
<i>cry1</i>	LA4359	по гену криптохрома 1

Библиографический список

1. Kharshiing, E. V. Plant productivity: can photoreceptors light the way? / E. V. Kharshiing, S. P. Sinha //Journal of Plant Growth Regulation. – 2015. – Т. 34. – №. 1. – С. 206-214.
2. Kreslavski, V. D. Deficiencies in phytochromes A and B and cryptochrome 1 affect the resistance of the photosynthetic apparatus to high-intensity light in *Solanum lycopersicum* //V. D. Kreslavski, V. V.Strokina, T. I. Balakhnina, S. I. Allakhverdiev, Kosobryukhov A. A.; //Journal of Photochemistry and Photobiology B: 2020. – 210p.
3. Pabellon, Ivie V. S. Photoreceptor cross-talk in UV-B photomorphogenesis in tomato (*Solanum lycopersicum*): Screening through phytochrome and cryptochrome mutants. – 2017. – 103p.

4. Liu, C.C. The bZip transcription factor HY5 mediates CRY1 a-induced anthocyanin biosynthesis in tomato/C.C. Liu, C. Chi, L.-J. Jin, J.-Q. Yu, Y.-H. Zhou // Plant Cell and Environment. – 2018. – 14p.

5. Stetsenko, L.A. Role of anthocyanin and carotenoids in the adaptation of the photosynthetic apparatus of purple- and green-leaved cultivars of sweet basil (*Ocimum basilicum*) to high-intensity light /L.A. Stetsenko, P.P. Pashkovsky, R.A. Voloshin, V.D. Kreslavski, VL.V. Kuznetsov, and S.I. Allakhverdiev //Photosynthetica. – 2020. – 12p.

УДК 635.262:573.6

ПОЛУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЧЕСНОКА (*ALLIUM SATIVUM* L.) ИЗ КАЛЛУСА НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ С ПОВЫШЕННОЙ КИСЛОТНОСТЬЮ

Азопкова Марина Александровна – к.с.-х.н., научный сотрудник отдела биотехнологии и инновационных проектов Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства - филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», bioteh438@mail.ru

Аннотация: *Культивирование каллуса чеснока на питательной среде MS, содержащей кинетин в концентрации 1 мг/л позволяет получить наибольшее число побегов, 21,4 шт./эксплант, при pH 4,5 и 29,0 шт./эксплант при pH 6,0. Доля адаптированных к условиям ex vitro растений - регенерантов сорта Гладиатор, полученных на питательной среде с pH 4,5 составила 76,3%, в контроле (pH 6,0) - 75,0%. В результате проведенных исследований получены растения - регенеранты обоих сортов чеснока из каллуса на питательной среде с повышенной кислотностью.*

Ключевые слова: *чеснок (*Allium sativum* L.), in vitro, каллус, растение – регенерант, pH питательной среды*

Чеснок (*Allium sativum* L.) – вегетативно размножаемое растение, требовательное к плодородию почвы и уровню pH 6,5-7, имеет богатый химический состав, поэтому его применяют в различных отраслях пищевой промышленности, в медицине, в ветеринарии, борьбе с вредителями и болезнями некоторых сельскохозяйственных культур, при сохранении ряда продуктов, при изготовлении лекарственных препаратов.

Получение новых стрессоустойчивых форм растений возможно при активном применении биотехнологических методов, в том числе клеточной селекции. В настоящее, используя различные селективные системы в биотехнологии, можно вести направленную селекцию на хозяйственно-ценные признаки (устойчивость к гербицидам, болезням) и стрессоустойчивость (засоление, затопление, низкие и высокие температуры и др.) [1-8]. К