

Положение наиболее длинного междоузлия на элементарном побеге является наиболее вариабельной из всех описанных характеристик.

Таким образом, на уровне систем годичных побегов выявлены различия между особями, произрастающими в сообществах с разной освещенностью и историей формирования. Различия заключаются в полноте побеговых спектров, значениях количественных признаков материнских осей, динамике роста побегов разных типов по мере прохождения онтогенеза, силе развития боковых побегов.

1. Астапова Т.Н. Рост и формирование побегов дуба в лесах Подмосковья // Ученые записки МГПИ. 1954. Т. XXXVII. С. 135–155.

2. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М. 1962. 380 с.

3. Михалевская О.Б. Ритмичность процессов роста и морфогенеза побегов в роде *Quercus* L. // Морфогенез и ритм развития высших растений. М. 1987. С. 33–38.

4. Гетманец И.А. Экологическое разнообразие и биоморфология рода *Salix* L. Южного Урала. Автореф. дис. д-ра. биол. наук. Омск. 2011. 36 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 12-04-01734.

ОЦЕНКА ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ФИТОПРОСТАНОИДОВ НА ПРОРОСТКИ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ

Филипцова Г.Г., Юрин В.М.

Белорусский государственный университет, г. Минск,
filiptsova@bsu.by

Одной из важнейших проблем современной биологии является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды. Современный научно-обоснованный подход к стратегии защиты растений исходит из того, что экологически наиболее приемлемыми и безопасными являются методы с использованием природных либо моделирующих их регуляторов физиологических процессов, активирующих собственные защитные системы растительного организма. Характерной особенностью этих средств, принципиально отличающей их от традиционных средств защиты, является отсутствие у них прямого токсического эффекта в рекомендуемых к применению дозах [1]. Перспективной и активно изучающейся группой растительных регуляторов роста, обладающих антистрессовым действием, являются простанойды [2, 3]. Они способны в крайне низких концентрациях регулировать активность метаболических процессов, индуцируя при этом устойчивость растений к широкому спектру стрессовых воздействий и поддерживая в

этих условиях высокую продуктивность сельскохозяйственных культур. Вследствие низкого содержания протаноидов в растениях, а также их невысокой стабильности, использование природных соединений затруднено и экономически не выгодно. В связи с чем, актуальным является поиск синтетических аналогов протаноидов обладающих антистрессовым действием.

Целью данной работы было исследование влияния предпосевной обработки семян синтетическими аналогами протаноидов, синтезированными в Институте биоорганической химии НАН Беларуси, на устойчивость проростков тритикале к действию гипертермии. Была исследована биологическая активность четырех синтетических аналогов протаноидов: 5-(7-гидрокси-2-гептенил)-4-(4-гидрокси-2-октенил)-2,3-диметил-2-циклопентен-1-он (ДМ-3С), N-Гептил -2-{4-[(2-(гептиламино)-4-оксо-4,5-дигидрофуран-3-ил)метил] фенокси}ацетамида (ЛЕ2Г), (Е)-метил-6-(4-оксо-3-циннамил-4,5-дигидрофуран-2-иламино)гексаноата (ЛЕ11К) и 4-(7-гидрокси-2-гептинил)-5-(4-гидрокси-2-октенил)-3-изобутоксигидрокси-2-метил-2-циклопентен-1-он (ПЕ-8С) в концентрациях 10^{-7} моль/л. В качестве объекта исследования использовали семена двух сортов тритикале – Динаро и Балтика. Семена замачивали в течение 24 часов в дистиллированной воде (контроль) и в растворах протаноидов. На вторые сутки высаживали семена в бумажные рулоны и выращивали в течение 7 суток на дистиллированной воде в климатической камере Climacell (Германия) при интенсивности освещения 5000 люкс в режиме 16 ч – свет, 8 ч – темнота, влажности 60% и температуре 24°C. На 4 сутки проростки подвергали воздействию повышенной температуры (42°C) в течение 3 часов, после чего определяли уровень первичных продуктов перекисного окисления липидов в листьях. На 7 сутки проводили измерения морфометрических показателей проростков.

Согласно проведенным исследованиям, гипертермия приводит к увеличению уровня первичных продуктов перекисного окисления липидов в листьях проростков тритикале, что свидетельствует об активации окислительных процессов в растениях. Однако степень отзывчивости изученных сортов на повышенную температуру различна: уровень первичных продуктов ПОЛ у сорта Динаро увеличивается на 25-30%, тогда как у сорта Балтика не более 10% по сравнению с исходным значением. Это может свидетельствовать о различной генетически детерминированной устойчивости данных сортов к действию повышенной температуры. При предпосевной обработке семян протаноидами ДМ-3С и ЛЕ11К происходит снижение содержания продуктов ПОЛ на 10-15% по сравнению с контролем. Действие на обработанные проростки повышенной температуры

приводит к незначительному возрастанию содержания продуктов ПОЛ в течение первого часа воздействия, после чего данный показатель снижается до контрольного значения. Полученные данные позволяют предположить, что предпосевная обработка семян простаноидами ДМ-3С и ЛЕ11К в концентрации 10^{-7} моль/л вызывает индукцию защитных механизмов, в результате чего активность окислительных процессов в растениях при действии стрессоров снижается.

Предпосевная обработка семян простаноидами ЛЕ2Г и ПЕ-8С приводит к увеличению уровня продуктов ПОЛ в листьях тритикале обоих сортов на 30-50% по сравнению с контролем. Воздействие гипертермии на проростки, обработанные ЛЕ2Г, не приводит к существенному изменению исследованного параметра, уровень продуктов ПОЛ остается выше, чем у необработанных растений на 15-20%. Воздействие гипертермии на проростки, обработанные ПЕ-8С, вызывает еще больший эффект – содержание первичных продуктов ПОЛ увеличивается на 25 и 40% соответственно у сортов Балтика и Динаро по сравнению с необработанными растениями. Представленные данные свидетельствуют, что простаноиды ЛЕ2Г и ПЕ-8С приводят к активации окислительных процессов в растениях.

Для оценки защитного действия синтетических аналогов простаноидов было исследовано влияние предпосевной обработки семян данными соединениями на морфометрические характеристики 7-дневных проростков, подвергнутых гипертермии. Полученные данные показывают, что при действии повышенной температуры на необработанные растения сорта Динаро происходит снижение длины надземной части и массы корневой системы проростков на 15-20 % по сравнению с контролем. Ингибирующее воздействие гипертермии на проростки сорта Балтика проявляется в гораздо меньшей степени, их морфометрические характеристики снижаются на 5-10% по сравнению с контролем. Действие повышенной температуры на проростки, обработанные простаноидами ДМ-3С и ЛЕ11К, не оказывает ингибирующего эффекта на ростовые показатели: длина надземной части и масса корневой системы остаются сравнимы с контрольными значениями. Простаноиды ПЕ-8С и ЛЕ2Г не оказывают существенного влияния на морфометрические характеристики проростков тритикале сортов Динаро и Балтика, выращенных в нормальных условиях. Воздействие гипертермии на обработанные данными простаноидами проростки тритикале сорта Динаро приводит к снижению ростовых показателей примерно на 20%, тогда как ростовые характеристики проростков сорта Балтика уменьшаются на 5-10% по сравнению с контролем.

Представленные результаты позволяют сделать заключение, что предпосевная обработка семян простаноидами ДМ-3С и ЛЕ11К в концентрации 10^{-7} моль/л приводит к индукции антистрессовых механизмов, в результате чего происходит повышение устойчивости растений к действию гипертермии. Обработка семян простаноидами ЛЕ2Г и ПЕ-8С вызывает активацию окислительных процессов в проростках тритикале и снижению их морфометрических показателей в условиях гипертермии, что свидетельствует об отсутствии защитного эффекта.

1. Лахвич Ф.А. Биорегуляторы: лечебные и диагностические препараты. Химические средства защиты растений / Ф.А. Лахвич // Наука – народному хозяйству Минск, 2002. С. 611-641.

2. Eckardt N.A. Oxylin signaling in plant stress responses // *Plant Cell*. 2008. V. 20. P. 495-497.

3. Loeffler C., Berger S., Guy A. et al. B₁-Phytoprostanes trigger plant defense and detoxification responses. // *Plant Physiology*. 2005. V. 1. P. 328-340.