

Зеленые части бутена ароматного содержали наибольшее количество терпеновых соединений среди всех исследованных растений. В экстрактах бутена ароматного обнаруживались вещества терпенового ряда, типичные только для него ( $\alpha$ -Пинен,  $\alpha$ -Цимен,  $\alpha$ -Терпинолен). В среднем наблюдалось увеличение интенсивности синтеза терпенов от периода подготовки растения к цветению до его завершения.

1. Воронова Н. В., Сенькевич Г. Г., Курченко В. П., Буга С. В. Идентификация вторичных метаболитов растений – потенциальных индукторов пищевого хемотаксиса у тлей. Международная научно-практическая конференция «Клеточная биология и биотехнология растений». Минск, 2013. С. 45.

2. Воронова Н. В., Курченко В. П., Буга С. В., Сенькевич Г. Г. Вторичные метаболиты растений терпенового ряда как возможный фактор видообразования у растительноядных насекомых Международная научная конференция «Биологически активные вещества растений – изучение и использование». Минск, 2013. С. 86–89.

3. Whitney H. M., Federle W. Biomechanics of plant–insect interactions. // Current Opinion in Plant Biology. 2013. Vol. 16. P. 105–111.

#### **ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРИДА НАТРИЯ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ПРОРОСТКАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Гарнишевская О. А., Яковец О. Г.

Белорусский государственный университет, г. Минск  
yakovets@inbox.ru

Интенсивное ведение сельского хозяйства невозможно без применения современных технологических приемов, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Одним из таких методов является налаживание ирригационных систем. Неправильное орошение может привести к засолению почвы. Это напрямую связано с тем, что для полива в основном используется грунтовая вода, которая отличается сильной минерализацией. Засоление влияет на ростовые показатели, физиологические и биохимические процессы растительного организма, что ведет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Литературные данные, касающиеся изучения влияния засоления на содержание пигментов, противоречивы. По мнению одних авторов содержание хлорофилла у растений при засолении понижается, тогда как другие – отмечают возрастание его количества. Некоторые из исследователей сообщают о снижении содержания пигментов только при сильном засолении среды [1, 3].

В наших экспериментах исследовалось влияние разных концентраций хлорида натрия в среде выращивания на содержание фотосинтетических пигментов (ФСП) в проростках озимой пшеницы сорта «Ядвига». Параллельно с этим проводилось измерение максимальной длины корней и максимальной длины побегов проростков пшеницы.

Выращивание проростков производилось рулонным методом [4]. Рулоны помещали в стеклянные сосуды, содержащие растворы следующего состава: 1мМ CaSO<sub>4</sub> (контроль (К)); 1мМ CaSO<sub>4</sub>, 1мМ NaCl (1); 1мМ CaSO<sub>4</sub>, 5мМ NaCl (2); 1мМ CaSO<sub>4</sub>, 50мМ NaCl (3); 1мМ CaSO<sub>4</sub>, 150мМ NaCl (4); 1мМ CaSO<sub>4</sub>, 300мМ NaCl (5). Проростки выращивали при естественном освещении, температуре 20±2°С в течение 11-12 дней.

Количественное определение содержания ФСП в проростках, выращенных при варьировании в среде содержания хлорида натрия от 1 до 50 мМ, проводилось с помощью спектрофотометрического анализа ацетоновой вытяжки пигментов без их предварительного разделения на спектрофотометре Varian «Cary 50 Bio» [2].

В результате проведенных экспериментов установлено, что в присутствии NaCl в концентрации 1 мМ наблюдалось достоверное увеличение количества хл *a* по сравнению с контролем в пересчете на сырую и сухую массы. При концентрации NaCl 5 мМ содержание данного пигмента также было достоверно выше, чем в контроле. Выращивание проростков пшеницы в растворе с концентрацией NaCl 50 мМ вызывало наибольшее увеличение количества хлорофилла. Изменения под действием хлорида натрия содержания хл *b*, каротиноидов, а также суммы хл *a* и хл *b* подчинялись аналогичной с хл *a* зависимости: наиболее заметный рост их количества происходил в присутствии 50 мМ хлорида натрия. Рост концентрации хлорида натрия вызывал также увеличение по сравнению с контролем таких показателей, как хл<sub>a</sub>/хл<sub>b</sub>, хл<sub>a+b</sub>/к, к+хл<sub>b</sub>. Проведенные расчеты содержания и соотношения хлорофилла в пигмент-белковых комплексах фотосистем хлоропластов по [5] свидетельствуют об индуцируемом хлоридом натрия в концентрациях 1 мМ, 5 мМ и 50 мМ росте содержания хл<sub>a</sub> в РЦ и ССК, а также увеличении количества вспомогательных пигментов в ССК. Это говорит об увеличении фотохимической активности пигментов, более эффективной работе фотосистем, об увеличении интенсивности фотосинтеза, и как следствие, продуктивности растений.

Морфометрические показатели выращенных проростков изменялись следующим образом. В присутствии 1 мМ NaCl длина корней и побегов увеличивалась по сравнению с контролем в 2,7 и 1,3 раза, соответственно. Рост концентрации NaCl в 5 раз индуцировал увеличение длины корней и побегов в 3,3 и 1,4 раза, соответственно. При выращи-

вании проростков в среде, содержащей 50 мМ NaCl, наблюдаемый эффект незначительно уменьшался. При дальнейшем росте концентрации хлорида натрия до 150 мМ длина корней увеличивалась по сравнению с контролем в 1,2 раза, а длина побегов уменьшалась в 1,4 раза. При максимальном засолении среды (300 мМ NaCl) длина корней и побегов уменьшалась в 1,5 и 3,0 раза, соответственно. Следует также отметить, что при увеличении засоления среды до 150 и 300 мМ NaCl увеличивался процент отсутствующих побегов. Как видно из проведенных измерений, хлорид натрия в концентрации от 1 до 50 мМ стимулирует рост как корневой системы, так и побегов, что можно объяснить выявленным ростом содержания ФСП, ростом содержания хлв в РЦ и ССК, а также с увеличением количества вспомогательных пигментов в ССК. Кроме этого, существуют предположения [3] о том, что наблюдаемое при умеренном засолении среды повышенное содержание хлорофилла может быть связано с накоплением продуктов окисления углеводов – органических кислот цикла Кребса, продуктов гидролиза белка (пролин, глицин и др.), использующихся в образовании этих пигментов. Благоприятным условием для усиления их биосинтеза является также повышение активности таких окислительных ферментов, как каталаза, пероксидаза и др. Данные сведения могут определить направление наших дальнейших исследований.

В литературе также сообщается о том, что направленность метаболизма хлорофиллов обуславливается солеустойчивостью растения, качеством и концентрацией солей в среде. Так, при умеренном засолении хлористым натрием происходит накопление хла и хлв, а существующие противоречия по этому вопросу объясняются тем, что некоторые авторы не учитывают влияния качества засоления и степени солеустойчивости растений [3]. Что же касается направленности метаболизма каротиноидов, то она также не у всех растений одинакова. У такого солеустойчивого растения, как хлопчатник, в содержании каротиноидов при воздействии солей не происходит заметных сдвигов. У краснокочанной и белокочанной капусты, конских бобов во внешне неповрежденных листьях идет накопление каротиноидов. При солевом же отравлении растений наблюдается распад каротиноидов.

На основании проведенных исследований и анализа литературных данных можно заключить, что концентрации хлорида натрия 1 мМ, 5 мМ и 50 мМ для исследованного сорта озимой пшеницы являются умеренными, а данный сорт обладает определенной степенью солеустойчивости. Все это в комплексе объясняет отсутствие хлороза побегов проростков исследуемого сорта пшеницы и стимуляцию их роста указанными концентрациями хлорида натрия.

1. Ассаф И. Влияние салициловой кислоты на солеустойчивость проростков пшеницы сорта Cham-6// Известия ТСХА. 2011. Вып. 4. С. 96-102.
2. Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В. Большой практикум по фотосинтезу. М: Академия, 2003. 256 с
3. Достанова Р.Х. Обмен пигментов у растений в условиях разнокачественного засоления: Автореф. канд. биол. наук. Алма-Ата, 1966. 22 с.
4. Зайцев В.А., Корсакова О.М. Эффективность проращивания семян в рулонах// Селекция и семеноводство. 1983. № 11. С. 39.
5. Фотосинтез: Метод. рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов/ Авт.-сост. Л.В. Кахнович. Минск: БГУ, 2003. 85 с.

# **ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕНОМНЫХ ЛОКУСОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С АПОМИКСИСОМ У РАСТЕНИЙ *BOECHERA HOLBOELLII* (BRASSICACEAE)**

Геращенко Г. А., Рожнова Н. А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, Уфа  
apomixis@anrb.ru

Апомиксис определяют как бесполое размножение цветковых растений без мейоза и фектилизации [1–3]. Исследование молекулярных механизмов функционирования апомиксиса преследует главную мечту селекционеров – использовать апомиксис для закрепления гетерозиса в селекции важнейших сельскохозяйственных культур. Биотехнологический потенциал апомиксиса основан на «преодолении» генетической сегрегации и создании основ новой «зеленой революции».

В работе использовали североамериканские эндемичные формы рода *Boechera* с различными репродуктивными модами и уровнями плоидности из ведущих лабораторий Нидерландов и Германии (табл.1). Тотальную ДНК экстрагировали из проростков и листьев растений фенольно-детергентным методом. SSAP и SCAR маркеры апомиксиса секвенировали на приборах ABI 310 DNA Sequencer или Beckman Coulter Sequencer. Детекцию геномных последовательностей, гомологичных полученных нами пробам на основе SCAR маркеров, осуществляли методом Саузерн гибридизации, как описано в прописи фирмы Roche.

Работа состояла из двух больших этапов и включала (1) перевод мультилокусных SSAP маркеров в монолокусные SCAR маркеры для создания гибридизационных проб и (2) собственно детекцию геномных локусов, ассоциированных с апомиксисом методом Саузерн блот гибридизации. На первом этапе было завершено верификационное