

**Отток электролитов из клеток корня растений при стрессе: роль анионных каналов**

**Гриусевич П.В., Новосельский И.Ю., Толкачева Ю.В., Демидчик В.В.\***

Белорусский государственный университет, кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений, Минск, Беларусь

\*E-mail: dzemidchik@bsu.by

Отток электролитов из клеток корня высших растений является центральной реакцией растительного организма на стрессовые воздействия, включая засоление, засуху, атаку патогенных организмов, экстремальные температуры и др. Данное явление часто называют утечкой электролитов и связывают с неспецифическим повреждением тканей, однако, в последние годы четко показано, что отток/утечка электролитов контролируется клеткой и происходит в результате активации редокс-чувствительных и других типов ионных каналов плазматической мембраны. Ранее нами были идентифицированы катионные каналы, ответственные за отток калия из корней высших растений. В настоящей работе проведен детальный анализ роли анионных каналов, в частности, каналов семейства ALMT в феномене выхода анионов из корней высших растений. При помощи техники пэтч-кламп проведен анализ анионной проводимости плазматической мембраны растений дикого типа и нокаутных растений, лишенных функционального белка ALMT1. Показано, что плазматическая мембрана клеток корня *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. дикого типа обладает высокой проницаемостью к аскорбату, малату и цитрату. Токи данных анионов характеризовались слабой потенциал-зависимостью и быстрой кинетикой активации. Введение в среду антрацен-9-карбоновой кислоты (блокатор анионных каналов семейства ALMT) значительно снижало аскорбат-, малат- и цитрат-индуцируемые токи. Нокаутирование канала ALMT1 приводило к снижению данных анионных токов. Вероятно, каналы ALMT1 обеспечивают выходящий поток аскорбата, малата и цитрата из клеток корня высших растений как в условиях нормальной физиологии, так и при стрессе. Впервые установлено, что анионные каналы плазматической мембраны клеток высших растений обладают значительной проницаемостью к аскорбату, представляющему собой обильный по содержанию анион в тканях у многих видов растений.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ (проект Б19М-108) и Министерства образования РБ (договор № 002/2022-БГУ).

**Полиморфизм генов MYB2 *Solanum. Melongena* и AN2 *Solanum. Lycopersicum*, кодирующих R2R3MYB-активатор**

**Дрозд Е.В.\*, Бабак О.Г., Яцевич К.К., Кильчевский А.В.**

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, лаборатория экологической генетики и биотехнологии, Минск, Беларусь

\*E-mail: E.Drozd@igc.by

Антоцианы относятся к группе флавоноидов, накапливаемых в плодах и вегетативных органах пасленовых культур, выполняют в растениях защитные функции от абиотических и биотических стрессов, участвуют в обеспечении окраски разных частей растений. Поиск полиморфизма генов, влияющих на накопление антоцианов, и выявление ДНК-маркеров, связанных с регуляцией процесса их накопления, является важным в селекции сортов пасленовых культур, направленной на создание продуктов для функционального питания. Целью исследований являлся поиск полиморфизмов генов *Myb2 S. melongena* и *An2 S. lycopersicum*, кодирующих R2R3MYB-активатор, и оценка их связи с фенотипическим проявлением антоциановой окраски. На основании данных о последовательностях ДНК и мРНК гена *Myb2 S. melongena* подобраны праймеры для секвенирования последовательности гена у коллекционных образцов баклажана с контрастной антоциановой окраской плодов полностью перекрывающие

экзоны гена *Myb2*. После выравнивания полученных последовательностей гена *Myb2* изучаемых форм *S. melongena* относительно последовательности ДНК Sme2.5\_05099.1 установлена полная идентичность экзонных областей. В результате секвенирования гена *An2 (Myb75) S. lycopersicum* (NM\_001279063.2) у форм с различным фенотипическим проявлением признака накопления антоцианов в вегетативных органах, у образца с наименьшим накоплением антоцианов в листьях были выявлены SNP в экзонных областях, а также большие делеции в интронах. Предположительно эта последовательность является вторым аллелем гена *An2 (Myb75) S. lycopersicum - An2-Aft* (FJ705320.1). В настоящее время к выявленным полиморфизмам разрабатываются молекулярные маркеры.

### **Влияние гистидина и глутамин на сорбционную способность клеточных стенок корней и побегов растений вики посевной (*Vicia sativa* L.)**

**Никушин О.В.\*, Мейчик Н.Р., Николаева Ю.И., Кушунина М.А.**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

\*E-mail: nikushin.94@mail.ru

В ответ на металл-стресс растения используют разнообразные механизмы избегания накопления тяжелых металлов (ТМ) в цитоплазме. Роль внеклеточных механизмов защиты растений от ТМ слабо изучена. К таким механизмам принято относить выделение корнями экссудатов, содержащих многочисленные лиганды, и сорбцию клеточной стенкой. Типичными компонентами корневых экссудатов являются аминокислоты, в связи с этим целью данной работы было изучение влияния гистидина и глутамин на сорбцию ионов меди клеточными стенками корней и побегов растений вики посевной (*Vicia sativa* L.). Проведено сравнительное исследование поглощения ионов меди корнями транспирирующих растений и изолированными из корней и побегов клеточными стенками (КС) при разных концентрациях гистидина или глутамин в присутствии 10 мкМ меди. В опытах с гистидином использовались концентрации 0,5 мМ и 1 мМ лиганда, с глутамином – 1 мМ и 5 мМ. В соответствии с результатами, гистидин не оказывает влияние на сорбционную способность КС корней и побегов в отношении  $\text{Cu}^{2+}$ . В свою очередь, глутамин увеличивает сорбцию ионов меди КС корня. Оба лиганда понижают поглощение меди интактными растениями. При этом сорбция ионов меди изолированными КС корней превосходит в несколько раз эндогенную концентрацию металла в опытных корнях. Полученные результаты дают основание полагать, что: 1) КС является основным местом депонирования ТМ в растении; 2) исследованные лиганды по-разному влияют на сорбцию  $\text{Cu}^{2+}$  клеточными стенками.

### **Физиологический анализ сенсора активных форм кислорода в калиевом канале GORK**

**Самохина В.В., Мацкевич В.С., Соколик А.И., Демидчик В.В.\***

<sup>А</sup>Белорусский государственный университет, кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений, Минск, Беларусь

\*E-mail: dzemidchik@bsu.by

Калиевые каналы GORK ответственны за стресс-индуцируемый выход из клеток корня высших растений ионов калия ( $\text{K}^+$ ). Ранее считалось, что отток  $\text{K}^+$  при стрессе является неконтролируемым спонтанным процессом, связанным с повреждением мембран. Однако сейчас показано, что данное явление обусловлено активацией  $\text{K}^+$ -каналов наружного выпрямления GORK под действием активных форм кислорода (АФК), генерируемых при стрессе. Ранее нами идентифицирован АФК-чувствительный центр в структуре GORK (Цис-151) и проведена генетическая модификация данного центра – замена аминокислоты мишени АФК – цистеина (Цис) на редокс-инертный серин (Сер).