

Профили экспрессии генов транскрипционных факторов подсемейства DREB2 в динамике солевого стресса и послестрессового восстановления растений томата

Е.З. Кочиева*, М.А. Филлюшин, А.В. Щенникова

Институт биоинженерии им. К.Г. Скрябина, ФИЦ «Биотехнологии» Российской академии наук, Москва, Россия

* ekochieva@yandex.ru

Цель: Профилирование экспрессии генов транскрипционных факторов подсемейства DBEB2 в растениях томата в динамике солевого стресса и длительного послестрессового восстановления для выявления потенциальных маркеров стрессовой памяти,

Материалы и методы: В этом исследовании использовали растения двух сортов томата (*Solanum lycopersicum* L.), высоко (Отрадный) и средне (Гном) устойчивых к солевому стрессу. Растения выращивали в условиях теплицы (16 ч/8 ч, 23 °C/21 °C – день/ночь) до стадии формирования 6–7 листьев. Далее проводили симуляцию солевого стресса, для чего растения переносили из почвы в жидкую питательную среду MS, предварительно отмыв корни. Через 1 ч опытные образцы помещали в среду MS, содержащую 100 мМ NaCl; контрольные растения – параллельно выдерживали в среде MS без соли. Спустя 24 ч, опытные растения возвращали в среду MS и оставляли на две недели параллельно с контролем. Листовые пробы (все листья с одного растения; два биологических повтора) отбирали в следующих временных точках: ‘24’ (24 ч стрессового воздействия) и ‘24k’ (контроль); ‘7’ и ‘7k’ (неделя восстановительного периода); ‘14’ и ‘14k’ (две недели восстановления). Из каждой пробы была выделена суммарная РНК и синтезирована кДНК, которую использовали для анализа экспрессии целевых генов с помощью количественной ПЦР в реальном времени (ПЦР-РВ).

Результаты: В листьях двух солеустойчивых сортов томата, подвергнутых солевому стрессу, была определена динамика (vs. контроль) экспрессии генов транскрипционных факторов подсемейства DREB2, связанных с механизмами регуляции устойчивости к осмотическим стрессам. Измерения, проведенные в точках ‘24’/‘24k’, ‘7’/‘7k’ и ‘14’/‘14k’, показали, что профиль экспрессии каждого из шести анализируемых генов носит генотип-зависимый характер. На примере генов *SIDREB2* было выявлено, что в точке ‘24’ (vs. ‘24k’) у сорта Отрадный экспрессия генов снизилась (*SIDREB16*, *SIDREB46*), повысилась (*SIDREB43*) или почти не изменилась (*SIDREB22*, *SIDREB24*, *SIDREB44*); у сорта Гном при этом снизилась экспрессия генов *SIDREB22* и *SIDREB46*, повысилась *SIDREB43* и *SIDREB44* и не менялась *SIDREB16* и *SIDREB24*. То есть сходство между двумя сортами составила стрессовая реакция *SIDREB24*, *SIDREB43* и *SIDREB46*. В период восстановления динамика экспрессии генов либо различалась между сортами (*SIDREB16*, *SIDREB43* и *SIDREB44*), либо была сходной (*SIDREB22*, *SIDREB24* и *SIDREB46*). В целом, два гена из шести проанализированных в группе *SIDREB2* (*SIDREB24* и *SIDREB46*) показали сходный ответ на стресс и сходные направления колебаний при восстановлении у двух в разной степени солеустойчивых сортов. Однако амплитуда колебаний различалась. К примеру, в точке ‘7’ (vs. ‘7k’) уровень экспрессии *SIDREB24* увеличился в ~7 раз у сорта Отрадный и только в ~1.5 раза у сорта Гном. В точке ‘14’ (vs. ‘14k’) уровень экспрессии *SIDREB24* снизился в ~2 раза (vs. ‘7’) у сорта Отрадный, сохранив при этом значение в ~3 раза более высокое (vs. ‘7k’), тогда как у сорта Гном он уменьшился в ~3 раза (vs. ‘7’), став ниже контрольного значения в ~2.5 раза. С точки зрения поиска генов, которые могут служить маркерами стрессовой памяти растений, в группе *SIDREB2* наиболее перспективными оказались три гена с разной у двух солеустойчивых генотипов томата и, одновременно, с наиболее резкой реакцией на стресс или восстановительный период. Это ген *SIDREB16*, экспрессия которого в точке ‘7’ (vs. ‘7k’) увеличилась в ~12 раз у сорта Отрадный и, напротив, снизилась у сорта Гном. Второй ген – *SIDREB22*, экспрессия которого в точках ‘24’ и ‘7’ резко снизилась только у сорта Гном, а в точке ‘14’ (vs. ‘14k’) значительно увеличилась у обоих сортов. И третий ген – *SIDREB44*, экспрессия которого повысилась в точке ‘24’ (vs. ‘24k’) в ~50 раз у сорта Гном и в точке ‘7’ (vs. ‘7k’) – в ~11 раз у сорта Отрадный.

Выводы: Проведено сравнение экспрессии генов транскрипционных факторов подсемейства DBEB2 в динамике ответа на стресс и длительного восстановления в листьях растений двух сортов томата с разной степенью солеустойчивости. Показана генотип-специфичность экспрессии всех проанализированных генов с присутствием межсортового сходства в стрессовой реакции или послестрессовых направлениях колебаний экспрессии. Выявлены гены с наиболее сходной и с различающейся между сортами динамикой ответа на стресс и восстановление. Определены гены, перспективные как мишени в дальнейших исследованиях возможных маркеров стрессовой памяти.

Финансирование: Исследование поддержано РНФ (грант № 24-16-00043) и Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.