

Чебоненко О.В.*научный сотрудник**Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А. Айтхожина**г. Алматы, Казахстан***Амиркулова А.Ж.***магистр, лаборант**Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А. Айтхожина**г. Алматы, Казахстан***Утарбаева А.Ш.***кандидат биологических наук, заведующий лабораторией сигнальных систем растений**Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А. Айтхожина**г. Алматы, Казахстан*

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ СЕЛЕКЦИИ НА СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ

Одним из основных лимитирующих факторов сельскохозяйственной продукции является засоление почв [1, с. 39]. По оценке ФАО около 22% мировых земель являются засоленными, и ежегодно на 1–2% сокращается площадь орошаемых земель на планете [2, с. 241–250]. Одним из путей использования засоленных территорий в интересах аграрного производства и биотехнологии является создание и выращивание солеустойчивых сортов растений, которые способны поддерживать низкий водный потенциал клеточного содержимого, тем самым сохраняя водопоглотительную деятельность клеток корня при высоком содержании солей в почвенном растворе [3, с. 3–16].

Как известно, вредное действие засоления имеет комплексный характер и обусловлено как нарушением осмотического баланса клетки, так и прямым токсическим влиянием ионов на физиологические и биохимические процессы в клетке, такими как увеличение концентрации вредных метаболитов, следствием чего является дезорганизация мембран, подавление синтеза белков, нуклеиновых кислот, инициация окислительного стресса [1, с. 40]. Растения обладают достаточной устойчивостью к окислительным повреждениям, что обусловлено существованием в их клетках эффективных антиоксидантных систем, которые способны обеспечить защиту от активных форм кислорода (АФК). Система антиоксидантной защиты у растений включает ферменты — супероксиддисмутазу (СОД), каталазу (КАТ), пероксидазу (ПО), а также ферменты аскорбат-глутатионового цикла — аскорбатпероксидазу (АСПО), глутатионредуктазу (ГР),

дегидроаскорбатредуктазу (ДАР) [4, с. 1227–1238; 5, с. 405–410; 6, с. 77–104]. Баланс между образованием и обезвреживанием АФК имеет решающее значение для выживания растений при стрессе [7, с. 351–359]. В ряде работ была обнаружена прямая корреляция между уровнем индукции антиоксидантной системы и степенью устойчивости растений к данному стрессу, и, как следствие, уменьшением проявлений окислительного стресса [8, с. 1095–1103].

В связи с этим целью данной работы являлось изучение реакции про- и антиоксидантных компонентов растений картофеля при селекции на солеустойчивость.

Объектом исследований служили *in vitro* растения картофеля перспективных для селекции на солеустойчивость сортов «Аксор» и «Орбита» в условиях закрытого грунта. Для проведения селекции картофеля на солеустойчивость использовали стрессовый агент NaCl в концентрации 0,1М, который добавляли в почву и при каждом поливе (2 раза в неделю). В качестве контроля использовали исходные растения картофеля без добавления стресс-агента. Анализ уровня прооксидантов: перекиси водорода (H_2O_2), перекисного окисления липидов (ПОЛ), и активности антиоксидантных ферментов: КАТ, АСПО, ПО и СОД проводили через 1, 2, и 3 недели в течение селекционного процесса до образования микроклубней.

В результате проведенных исследований было показано, что исходный уровень прооксидантов (H_2O_2 , ПОЛ) на начальном этапе селекции растений картофеля на солеустойчивость был выше контроля. Содержание H_2O_2 в растениях сорта «Аксор» этот

показатель превысил контроль в 5,6, а в сорте «Орбита» — в 2 раза. В конце селекции (через 3 недели) содержание H_2O_2 было на уровне или незначительно превышало контрольный вариант (в 1,0–1,2 раза) как в сорте «Аксор», так и в сорте «Орбита». Это свидетельствует об эффективной работе антиоксидантной системы растений. Количество ПОЛ в сорте «Аксор» был в 1,8, а в сорте «Орбита» в 1,1 раз больше контроля. На протяжении всего селекционного процесса (3 недели) уровень ПОЛ снижался и в конце селекции был ниже контроля в 1,0–1,3 раза в обоих сортах картофеля. Анализ активности антиоксидантных ферментов показал, что данные сорта картофеля различаются по ответным реакциям на стресс. Исходный уровень ПО двух сортов был выше контроля в 1,2–1,6 раз. Под влиянием засоления в начале селекции (2 недели) активность растворимых и связанных форм ПО в сорте «Аксор» снижалась в 1,2–1,7 раз в отличие от сорта «Орбита», активность которой была практически на уровне контроля. На последнем этапе селекции (через 3 недели) активность ПО сорта «Аксор» увеличилась на 15–30%, в то время как у сорта «Орбита»

она понизилась относительно контроля на 33–46%. Через 2 и 3 недели селекции происходит активация КАТ в сорте «Аксор» превысив контроль на 71 и 84% соответственно. В сорте «Орбита» активность КАТ колебалась в пределах значений контроля и через 3 недели снизилась на 63% ниже контроля. АСПО лишь в начале селекции (через 1 неделю) увеличилась в 2 раза в растениях сорта «Аксор» и через 3 недели в 4 раза в сорте «Орбита» по сравнению с контролем. На протяжении всей селекции обоих сортов картофеля активность СОД находилась ниже контроля на 1,3–1,9 раз.

Различия в ответных реакциях исследованных сортов на солевой стресс свидетельствует об их разной стратегии адаптации к засолению. В результате исследований было установлено, что сорт картофеля «Аксор» по сравнению с сортом «Орбита» обладает более высокой активностью КАТ и ПО и, следовательно, имеет более эффективную систему защиты от АФК. Это позволяет сделать вывод о том, что сорт «Аксор» обладает более высоким потенциалом для селекции на солеустойчивость.

Литература

1. Тимофеева О. А. Биотехнологические подходы к созданию новых форм растений // Учебное пособие. Казань. — 2006. — С. 60.
2. Гарифзянов А. Р., Жуков Н. Н. АФК-индуцированные процессы в клетках *xTriticosecale* в условиях натрий-хлоридного засоления // Известия ТГУ. Естественные науки. — 2013. — Вып. 1. — С. 241–250.
3. Ashraf M., Harris P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants // *Plant Science*. — 2004. — V. 166. — P. 3–16.
4. Arora A., Sairam R. K., Srivastata G. S. Oxidative stress and anti-oxidative system in plants // *Current Science*. — 2002. — Vol. 82. — P. 1227–1238.
5. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance // *Trends in Plant Science*. — 2002. — Vol. 7(9). — P. 405–410.
6. Asada K. Production and action of active oxygen species in photosynthetic tissues // In: Foyer C. H., Mullineaux P. M. (eds). *Causes of Photooxidative Stress and Amelioration of Defense Systems in Plants* // CRC Press, Boca Raton, FL. — 1994. — p. 77–104.
7. Маевская С. Н., Николаева М. К. Реакция антиоксидантной и осмопротекторной систем проростков пшеницы на засуху и регидратацию // *Физиология растений*. — 2013. — Т. 60. — № 3. — С. 351–359.
8. Aghaei K., Ehsanpour A. A., Komatsu S. Potato responds to salt stress by increased activity of antioxidant enzymes // *J. Integr. Plant Biol.* — 2009. — Vol. 51(12). — P. 1095–1103.