Секция: Физиология и биохимия растений

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-глютатионового цикла - аскорбатпероксидазу (АСПО), глютатионредуктазу (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 протяжение 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. Mitteler 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.