

Полученные результаты (табл.) показали, что при малых концентрациях бенз(а)пирена 0,1; 0,5; 1,0 мкг/л различия по активности ферментов между вариантами невелики и недостоверны по отношению к контролю. При концентрации 10,0 мкг/л активность оксидаз увеличивалась, причем активность пероксидазы по сравнению с контролем повышалась в значительно большей степени, чем полифенолоксидазы (137,2 % против 31,3 %). Эти данные согласуются с существующими представлениями о том, что в ряду окислительных ферментов пероксидазы, по способности окислять бенз(а)пирен, занимают одно из первых мест [5].

На основе учета индукции пероксидазной активности, в ответ на присутствие бенз(а)пирена в экспериментальной среде, можно подобрать более устойчивые к данному загрязнителю виды растений, а также рекомендовать для включения в техногенные фитоценозы новые и нетрадиционные растения, которые способны конкурировать с аборигенными видами.

Литература

1. Ильницкий А.П., Королев А.А., Худoley В.В. Канцерогенные вещества в водной среде. М.: Наука, 1993. – 222 с.
2. Дикун П.П., Калинина И.А. Об уровне и происхождении фонового содержания бенз(а)пирена в растениях // Экспериментальная онкология. – 1980. – Т.2, № 1. – С.14–17.
3. Девдариани Т.В., Кавтарадзе Л.К., Миминошвили Т.В. Об окислении $7,10^{14}\text{C}$ -бенз(а)пирена гомогенатами растений и ферментными системами различных органелл гороха // Метаболизм химических загрязнителей биосферы в растениях. Тбилиси: Мецниереба, 1979. – С.116–120.
4. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. – V.15. – P.473–497.
5. Девдариани Т.В. Биотрансформация канцерогенных полициклических ароматических углеводов в растениях // Биотрансформация ксенобиотиков в растениях. Тбилиси: Мецниереба, 1988. – С.79–162.

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ АСС-ДЕЗАМИНАЗЫ НА СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ ТОМАТОВ

А.О. Шульга, С.С. Жардецкий, Е.А. Храмцова

*Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь
Shutnick1@yandex.ru*

Растительный гормон этилен является важной сигнальной молекулой, участвующей во многих процессах, происходящих в растениях, включая прорастание, развитие цветков, созревание плодов и реакцию на многие факторы окружающей среды [1]. Большое количество этилена подавляет удлинение корней, проростков, останавливает рост листьев у растений. Образование этилена индуцируется различными внешними факторами, включая вирусные инфекции, повреждения, засуху. Резко усиливается выработка этилена при стрессе и повреждении тканей [2].

Многие стратегии, используемые для повышения урожайности сельскохозяйственных растений, направлены на снижение количества этилена, синтезируемого растением. Для этого используются разные подходы. Было обнаружено, что многие бактерии, стимулирующие рост растений, синтезируют фермент, способный регулировать уровень этилена в растении. Этот фермент, 1-аминоциклопропан-1-карбоксилат-дезаминаза, гидролизует 1-аминоциклопропан-1-карбоксилат – непосредственный предшественник этилена при биосинтезе в растениях [3], и играет важную роль во взаимодействии растения и микроорганизмов [4].

Была разработана модель, согласно которой бактерии, стимулирующие рост растений, прикрепляются к поверхности семени или корня развивающегося растения; в ответ на дей-

ствие триптофана или других небольших молекул, содержащихся в выделениях растения, бактерии синтезируют и секретируют ИУК, часть которой поглощается растением. Эта ИУК, совместно с ИУК, синтезируемой растением, стимулирует рост растения и индуцирует синтез АЦК-синтазы, превращающей S-аденозилметионин в АЦК. АЦК, образовавшийся в результате в растении, выделяется из семян или корня, поглощается бактериями и затем разлагается АЦК-деаминазой с образованием аммиака и α -кетобутирата. Это приводит к уменьшению количества АЦК снаружи растения, и растение должно выделять больше АЦК, чтобы поддерживать равновесие между количеством АЦК в самом растении и вне него. Таким образом, с одной стороны бактерии заставляют растение синтезировать больше АЦК, чем ему нужно, а с другой стимулируют выделение АЦК из растения и тем самым выводят АЦК из пути биосинтеза этилена. В результате уровень АЦК в растении снижается, что и приводит к уменьшению количества этилена [3]. Было отмечено, что бактерии, синтезирующие АЦК-деаминазу, способствуют удлинению корней растений [4]. Кроме того, у растений, выращиваемых в присутствии таких бактерий, наблюдалось значительное снижение количества стрессового этилена, вырабатываемого в растении в ответ на биологические и средовые воздействия и действие патогенов [1].

Увеличение продукции этилена в ответ на засоленность было ранее продемонстрировано на растениях томатов и огурца [6]. Увеличение концентрации соли приводит к уменьшению осмотического потенциала среды роста, что приводит к снижению возможности поступления воды. Механизм ответа на солевой стресс, как полагают, частично подобен механизму ответа на засуху [6]. Явное повышение продукции этилена было отмечено в ответ на засыхание отдельных листьев [7].

Семена томатов были посеяны во влажной грунт. После 1 недели роста рассада одинакового размера была отобрана и пересажена в отдельные пластмассовые стаканчики объемом 150 мл. Рассада была полита раствором NaCl молярностью 86 и 172 mM. Спустя три дня рассада была разделена на 4 части. Одна часть была обработана 40 мл бактериальной суспензии *E.coli* (pACC8), другая часть – 40 мл бактериальной суспензии *E.coli*, третья часть – 40 мл среды, а четвертая часть – 40 мл деионизированной воды. Результаты учитывали по истечении 5 недель.

Солевые условия, как известно, подавляют рост растений. Однако при внесении в почву суспензии бактерий *E.coli* (pACC8), степень подавления роста была уменьшена, и растения, обработанные бактериальной суспензией *E.coli* (pACC8), имели большую массу, чем остальные растения (табл. 1). Это показывает, что данные бактерии могут уменьшить некоторые негативные эффекты солевого стресса.

Таблица 1

Морфометрические показатели томатов

Показатель	При концентрации соли 86 mM				При концентрации соли 172 mM			
	вода	среда	Суспензия <i>E.coli</i>	Суспензия <i>E.coli</i> (pACC8)	вода	среда	Суспензия <i>E.coli</i>	Суспензия <i>E.coli</i> (pACC8)
Длина стебля, см	30	31	27	35	28	30	26	35
Длина корня, см	13	9	12	17	12	13	13	19
Масса, г	7,40	7,56	6,83	10,32	9,84	9,87	8,26	12,26

Растения, обработанные суспензией *E.coli* значительно отстают от всех остальных растений по показателям длины стебля и массы, что свидетельствует о негативном влиянии бактерий *E.coli* без плазмиды.

Измерения длины стеблей и корней рассады указывают на то, что корни, по сравнению со стеблями, в большей степени подвержены действию солей, приводящие к большему по-

давлению роста. Это может быть вследствие того, что корни находятся в более близком контакте с соляным раствором по сравнению со стеблями.

Наибольшие различия наблюдаются в массе растений. Это свидетельствует о том, что у растений, обработанных суспензией *E.coli* (pACC8), наблюдается не только большая длина стебля и корня, но и лучшее развитие по сравнению с остальными растениями.

Полученные результаты показывают, что при выращивании рассады на засоленной почве, обработанной суспензией бактерий *E.coli* (pACC8), продуцирующие ACC дезаминазу, степень подавления роста была уменьшена, и растения, обработанные бактериальной суспензией *E.coli* (pACC8), имели большую массу, чем остальные растения.

Литература

1. Stearns J. C., Glick B. R. Transgenic plants with altered ethylene biosynthesis or perception // *Biotechnol. Adv.*– 2003.– V.21.– P.193–210.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение.– М.: Мир, 2002.
3. Hontzeas N., Saleh S. S., Glick B. R. Changes in gene expression in canola roots induced by ACC-deaminase-containing plant growth promoting bacteria // *Mol. Plant Microbe Interact.*– 2004.– V.17(8). – P.865–871.
4. Patten C. L., Glick B. R. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid // *Can. J. Microbiol.*– 1996.– V.42.– P.207–220
5. Hallman, J., Quadt-Hallman A., Mahafee W. F., J. W. Kloepper J. W. Bacterial endophytes in agricultural crops // *Can. J. Microbiol.*– 1997.– V.43.– P.895–914.
6. Mayak S., Tirosh T., Glick B.R. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress // *Plant Physiology and Biochemistry.*– 2004.– V.42. I.6.– P.565–572

МЕХАНИЗМ ПЕРОКСИДАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ СИЛИМАРИНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКИСЛЕНИЕ ТЕТРАМЕТИЛБЕНЗИДИНА

А.С. Щекатихина, Т.А. Кукулянская, В.П. Курченко

*Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь
panny82@mail.ru*

Фенольные соединения, поступающие в организм, подвергаясь метаболизму, превращаются в высокореакционные формы, которые способны инициировать свободнорадикальные окислительные процессы. Одним из возможных путей метаболизма различных фенолов является пероксидазное окисление [1]. Пероксидаза окисляет фенол до феноксильного радикала, который, в свою очередь, окисляет НАДН (НАДФН), что приводит к активации кислорода.

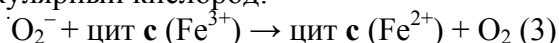
Крайне разнообразной по своим свойствам и биологической активности группой фенолов являются флавоноиды, и в частности, флаволигнаны. Наиболее вероятным, на наш взгляд, механизмом пероксидазного окисления флаволигнанов (Фл) является следующий: система пероксидаза/ H_2O_2 катализирует одноэлектронное окисление флаволигнанов. Продукты окисления способны окислять НАДН (НАДФН) до НАД (НАДФ):



Образующийся НАД (НАДФ) способен восстанавливать молекулярный кислород до супероксиданион радикала:



В свою очередь, образовавшийся супероксиданион радикал, восстанавливает цитохром с (Fe^{3+}) и превращается в молекулярный кислород:



Нами было изучено пероксидазное окисление двух флаволигнанов: силимарина силибининового типа (флавоноида, состоящего в основном из силибинина с небольшим содержа-