

**ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ АЦК-ДЕЗАМИНАЗЫ
НА ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ
К АБИОТИЧЕСКОМУ СТРЕССУ, ВЫЗВАННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ
СРЕДЫ ВЫСОКИМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ НИКЕЛЯ**

Гордейко В. В., Варфоломеева Т. Е., Русак Н. Ю., Храмова Е. А.
Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь

Растения в течение своей жизни подвергаются различного рода биотическим и абиотическим стрессам. Развитие абиотического стресса сопровождается образованием избыточного количества этилена в растениях («стрессовый этилен»), что приводит к быстрому старению растений, пожелтению листьев и опадению плодов [1]. Снижение концентрации синтезируемого растением избыточного этилена могут осуществлять ризосферные бактерии, продуцирующие 1-аминоциклопропан-1-карбоксилатдезаминазу (АЦК-дезаминазу). Данный фермент катализирует дезаминирование непосредственного предшественника этилена 1-аминоциклопропан-1-карбоксилата до аммиака и α -кетобутирата, которые не оказывают на растения негативного влияния [2]. Благодаря способности снижать уровень этилена у растений АЦК-дезаминаза может играть существенную роль в обеспечении их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессовым факторам среды.

Тяжелые металлы являются одним из сильнейших абиотических стрессовых факторов, которые приводят к угнетению фотосинтеза роста и развития растений, а также их продуктивности [3]. Кроме их собственной токсичности, тяжелые металлы обладают кумулятивными свойствами, что впоследствии еще больше усугубляет их воздействие на живые системы [3].

Среди тяжелых металлов в последние годы все большее внимание уделяется никелю, уровень загрязнения которым постоянно возрастает [4]. По токсичности для растений никель превосходит кадмий, ртуть и другие тяжелые металлы. Загрязнение никелем обусловлено его широким применением в промышленности при производстве нержавеющей стали, аккумуляторных батарей, электроники и др.

Целью данной работы являлось изучение влияния бактериальной АЦК-дезаминазы на ростовые показатели растений *Nicotiana tabacum*,

несущих бактериальный *asdS*-ген в условиях загрязнения почвы различными концентрациями никеля.

В качестве основных объектов исследований использовались трансгенные растения *N. tabacum* трех линий (10.38, 10.46 и 4.12), полученных ранее.

Культивирование растений *N. tabacum* осуществляли на среде Мурашиге-Скуга. Проростки табака выращивали при 16-часовом световом дне при температуре $20 \pm 0,5$ °С.

Создание условий абиотического стресса осуществляли путем добавления в среду хлорида никеля в концентрации 10^{-3} М, $5 \cdot 10^{-4}$ М и 10^{-4} М.

В результате проведенных нами исследований было установлено, что активность АЦК-деаминазы в условиях абиотического стресса возрастает. Показано, что увеличение концентрации никеля в среде (10^{-3} М, $5 \cdot 10^{-4}$ М и 10^{-4} М) приводит к возрастанию активности фермента в 11,6; 9,8 и 6,4 раз соответственно.

У растений всех линий, выращенных в условиях абиотического стресса, провели измерение ростовых параметров растений.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что все ростовые показатели у растений, выросших на среде, загрязненной никелем, ниже таковых у растений, выросших при отсутствии стресса. Однако у трансгенных растений, выросших в условиях повышенной концентрации никеля, они выше, чем у нетрансгенных растений. Показано, что длина проростка и общая биомасса трансгенных растений, выросших в среде, содержащей никель в концентрации 10^{-4} М, превышает таковые у нетрансгенных растений в 1,74 и 1,67, при концентрации никеля $5 \cdot 10^{-4}$ М – в 1,51 и 1,18 раза и при концентрации никеля 10^{-3} М – в 1,39 и 1,03 раза.

Таким образом, можно заключить, что экспрессия бактериального *acdS*-гена, кодирующего АЦК-деаминазу, повышает устойчивость трансгенных линий растений *N. tabacum* к абиотическому стрессу, вызванному загрязнением среды высокими концентрациями никеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yang, Sh. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants / Sh. Yang, N. E. Hoffman. Annual Reviews Inc., 1984. – P. 155-180.
2. Promotion of plant growth by ACC deaminase-producing soil bacteria / B. R. Glick [et al.] // Eur J Plant Pathol. – 2007. – Vol. 119. – P. 329-339.
3. Устойчивость растений к тяжелым металлам / А. Ф. Титов [и др.]; Институт биологии КарНЦ РАН. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 172 с.
4. Состояние природной среды Беларуси: бюл. 2013 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2014. – 364 с.