

УДК 579.67:581.1

М. Дарказанли, И. С. Киселева, О. С. Синенко

Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина,
620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
mdarkazanli@urfu.ru

РОЛЬ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ В ПОДДЕРЖАНИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ ГОРОХА

Ключевые слова: *Bacillus subtilis*, *Methylobacterium* sp., эндофитные бактерии, горох, фотосинтез, устойчивость растений к ионам меди.

Напряженность проблемы продовольственной и экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения вызывает необходимость широкого внедрения в сельскохозяйственное производство методов, дружественных окружающей среде. Использование в сельском хозяйстве микроорганизмов, способствующих росту растений, является недорогой и экологически чистой технологией для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Термин «эндофиты» был предложен в 1866 году Антоном де Бари для обозначения всех организмов, полностью или частично находящихся в пределах тканей растений [1].

Ассоциация эндофита и растения часто описывается как пример симбиоза. Микроорганизм-эндофит выделяет вещества, способствующие росту растения или антибиотические вещества, подавляющие развитие патогенов или предотвращающие заражение здорового растения патогенами [2].

Проведена стерилизация семян гороха (с использованием 70% этанола в течение 1 мин, 2% гипохлорита натрия в течение 5 мин и 0,2% хлорида ртути в течение времени 30 сек.). Простерилизованные семена инокулировали культурами бактерий с концентрацией 8 log КОЕ/мл, приготовленными в лабораторных условиях. Изучена способность *Methylobacterium* sp. и *B. subtilis* стимулировать рост растений гороха и повышать их устойчивость к тяжелым металлам, в частности, меди.

Третий настоящий лист растений использовали для оценки скорости фотосинтеза. Скорость ассимиляции CO₂ регистрировали с помощью LiCor 6400XT, 23°C, PAR 1500 моль/(м² с). Уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ) определяли в контрольных условиях и при действии меди (0,05 М CuSO₄, экспозиция – 2 часа).

Результаты исследований показали, что уровень ассимиляции CO₂ был выше у инокулированных растений по сравнению с выращенными из стерильных семян. Фотосинтез был выше у растений гороха, инокулированных *B. subtilis*, чем в случае *Methylobacterium* sp.

Количество хлорофилла *a* было более высоким у растений, инокулированных *B. subtilis* (1,4 мг/г сырого веса); наименьшее значение отмечено у стерильных растений (0,95 мг/г сырого веса). Таким образом, можно предположить, что эндофитные бактерии стимулировали фотосинтетическую функцию растений гороха.

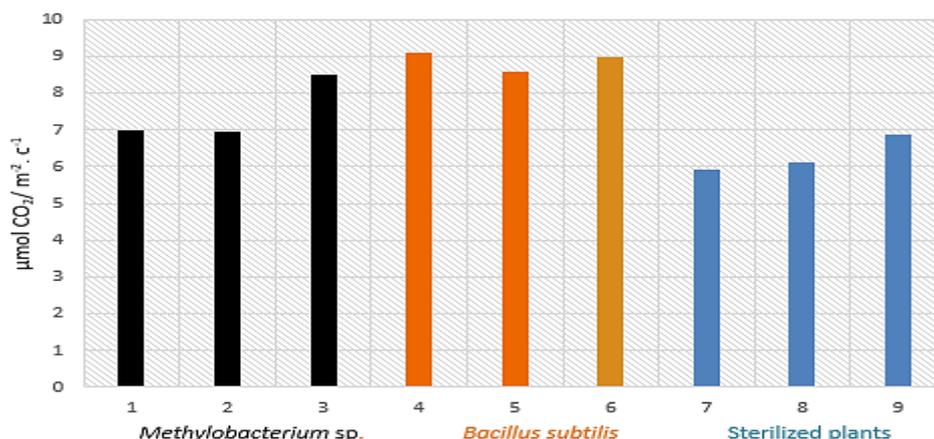


Рисунок 1. Фотосинтез (µмоль CO₂/м² с) инокулированных бактериями и выращенных из стерильных семян растений гороха

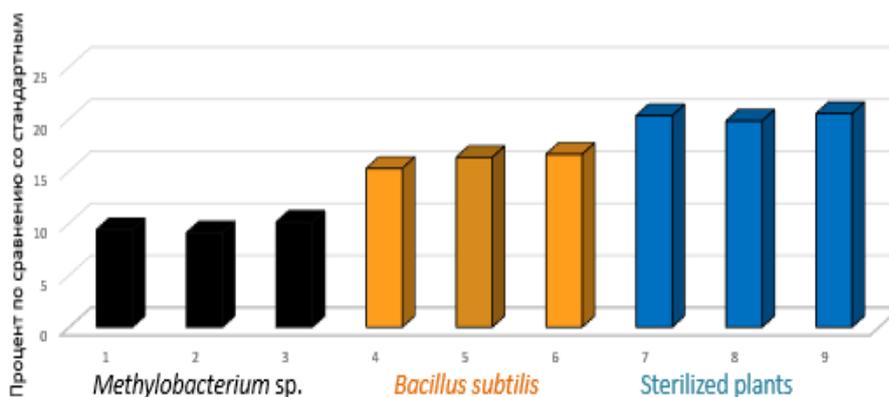


Рисунок 2. Повышение уровня ПОЛ (%) в условиях стресса (0,05 М CuSO₄, 2 часа) у инокулированных и стерилизованных растений гороха в сравнении с контролем (H₂O)

При действии ионов меди уровень ПОЛ увеличивался на 9% у растений, инокулированных *Methylobacterium* sp., на 15% – инокулированных *B. subtilis*, и на 20% – у стерилизованных, по сравнению с контролем (рис. 2).

Таким образом, эндофитные бактерии могут не только стимулировать рост сельскохозяйственных культур, но и повышать их устойчивость к тяжелым металлам, вероятно, за счет снижения фитотоксичности последних из-за изменения их биодоступности, как показано ранее и другими авторами [3].

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ и ДНТ в рамках научного проекта №19-516-45006 и Министерства науки и высшего образования РФ, соглашение № 02.А03.21.0006.

Список литературы

1. Tadych M., White J. F. // Encyclopedia of Microbiology. 2009. Vol. 1. P. 431–442.
2. Ardanov P., Sessitsch A., Häggman H. // PLoS One. 2012. V. 7.
3. Lodewyckx C., Vangronsveld J., Porteous F. // Critical Reviews in Plant Sciences. 2002. Vol. 21. P. 583–606.