

ВЛИЯНИЕ *BACILLUS SUBTILIS* 10-4 НА СОДЕРЖАНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ В ПРОРОСТКАХ ПШЕНИЦЫ В НОРМЕ И ПРИ ЗАСОЛЕНИИ

О. В. Ласточкина, Р. А. Юлдашев, А. В. Широков, Л. И. Пусенкова

Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Российской академии сельскохозяйственных наук, Уфа

E-mail: oksanaibg@gmail.com

Bacillus subtilis Cohn являются типичными представителями микробиоты растительного организма, обладающие ростстимулирующим и антистрессовым эффектом к неблагоприятным факторам биотической и абиотической природы [1, 9]. Так, ранее нами была показана способность бактерий *Bacillus subtilis* 10-4 оказывать протекторный эффект на растения пшеницы в условиях солевого стресса [7]. Считается, что такое действие обусловлено их способностью к синтезу широкого спектра биологически активных веществ в окружающую среду [2, 6], а также запуску механизмов системной приобретенной устойчивости и индуцированной системной устойчивости, в регуляции сигнальных путей которых ключевую роль играют такие фитогормоны, как салициловая кислота (СК) и жасмоновая кислота / этилен соответственно [3, 5, 12]. Однако, несмотря на многочисленные исследования, вся цепь механизмов по пути индуцирования бактериями *Bacillus subtilis* Cohn устойчивости растений к стрессам, в частности к засолению, пока далека от ясности и требует детального изучения.

Цель работы заключалась в оценке влияния предпосевной обработки семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) суспензионной культурой штамма *Bacillus subtilis* 10-4 (10^5 КОЕ/мл) на содержание СК в проростках в норме и при натрий-хлоридном засолении.

Обнаружено, что воздействие 2 % NaCl на проростки пшеницы приводило к существенному увеличению содержания СК в них, что не удивительно, поскольку СК является ключевым медиатором сигнальных путей, ведущих к активации защитных систем организма в ответ на воздействие разных по природе стрессовых факторов [4, 10, 13]. Вместе с тем сама предобработка семян пшеницы *Bacillus subtilis* 10-4 вызывала почти двукратное накопление СК в проростках (до стресса), что согласуется с имеющимися в литературе данными [8, 11] и может свидетельствовать в пользу СК-зависимого пути реализации протекторного действия этих бактерий. Действительно, предобработанные суспензионной культурой штамма *Bacillus subtilis* 10-4 проростки характеризовались значительно меньшим уровнем стресс-индуцированного накопления СК, что, по-видимому, является следствием проявления бациллами преадаптирующего действия на растения к последующему воздействию стресса через активацию салицилат-зависимых сигнальных путей.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют в пользу вероятности вовлечения эндогенной СК в реализацию протекторного действия *Bacillus subtilis* на растения пшеницы при засолении.

Литература

1. Beneduzi A., Ambrosini A., Passaglia L.M.P. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents // Genetics and Molecular Biology. 2012. Vol. 35(4). P. 1044–1051.

2. Berg G. Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2009. Vol. 84(1). P. 11–18.
3. García-Gutiérrez L., Zerriouh H., Romero D., Cubero J., de Vicente A., Pérez-García A. The antagonistic strain *Bacillus subtilis* UMAF6639 also confers protection to melon plants against cucumber powdery mildew by activation of jasmonate- and salicylic acid-dependent defense responses // *Microb. Biotechnol.* 2013. Vol. 6(3). P. 264–274.
4. Horvath E., Szalai G., Janda T. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling // *J. Plant Growth Regul.* 2007. Vol. 26. P. 290–300.
5. Niu D.D., Liu H.-X., Jiang C.-H., Wang Y.-P., Wang Q.-Y., Jin H.-L., Guo J.-H. 2011. The plant growth-promoting rhizobacterium *Bacillus cereus* AR156 induces systemic resistance in *Arabidopsis thaliana* by simultaneously activating salicylate- and jasmonate/ethylene-dependent signaling pathways. *Molecular Plant Microbe Interactions.* Vol. 24(5). P. 533–542.
6. Pérez-García A., Romero D., de Vicente A. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture // *Curr. Opin. Biotechnol.* 2011. Vol. 22. P. 187–193.
7. Pusenkova L.I., Lastochkina O.V., Shirokov A.V., Ilyasova E.Y. Growth-stimulating and anti-stress effects of new *Bacillus subtilis* strains on wheat plants under salinity // *European Applied Sciences.* 2013. Vol. 1(10). P. 9–12.
8. Savada H., Shim I.-S., Usui K. Induction of benzoic acid 2-hydrolase and salicylic acid biosynthesis – Modulation by salt stress in rice seedlings // *Plant science.* 2006. Vol. 171. P. 263–270.
9. Sayed S.A., Atef A.S., Soha E. Response of three sweet basil cultivars to inoculation with *Bacillus subtilis* and arbuscular mycorrhizal fungi under salt stress conditions // *Nature and Science.* 2011. Vol. 9(6). P. 1–6.
10. Smith J.L., De Moraes C.M., Mescher M.C. Jasmonate- and salicylate-mediated plant defense responses to insect herbivores, pathogens and parasitic plants // *Pest. Manag. Sci.* 2009. Vol. 65. P. 497–503.
11. Turan M., Ekinci M., Yıldırım E., Güneş K., Karagöz K., Kotan R., Dursun A. Plant growth-promoting rhizobacteria improved growth, nutrient, and hormone content in cabbage (*Brassica oleracea*) seedlings // *Turk. J. Agric. For.* 2014. Vol. 38. P. 327–333.
12. Van Loon L.C. Plant responses to plant growth-promoting rhizobacteria // *Eur. J. Plant Pathol.* 2007. Vol. 119. P. 243–254.
13. Vlot A.C., Dempsey D.A., Klessig D.F. Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease // *Annu. Rev. Phytopathol.* 2009. Vol. 47. P. 177–206.

EFFECT OF *BACILLUS SUBTILIS* 10-4 ON SALICYLIC ACID CONTENT IN WHEAT SEEDLINGS UNDER NORMAL AND SALINITY CONDITIONS

O. V. LASTOCHKINA, R. A. YULDASHEV, A. V. SHIROKOV, L. I. PUSENKOVA

*Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture,
Russian Academy of Agricultural Sciences, Ufa*

Summary. This study analyzed the effect of presowing treatment of seeds with *Bacillus subtilis* 10-4 on salicylic acid (SA) content in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings under normal and salinity (2%NaCl) conditions. It was found that *Bacillus subtilis* 10-4 increased the content of SA in wheat seedlings and contribute to decrease the level of stress-induced SA accumulation in them. Thus, obtained data indicate the probability involvement of endogenous SA on realization of *Bacillus subtilis* 10-4 – induced protective action on wheat plants under salinity.