

Участие лектинов азоспирилл в адаптационных изменениях растений

С. А. Аленькина*, К. Д. Рошупкина, В. Е. Никитина

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов

Российской академии наук

Россия, 410049 г. Саратов, проспект Энтузиастов, 13.

**Email: alenkina_s@ibppm.ru*

Показано, что лектин *Azospirillum brasilense* Sp7 вызывал увеличение активности пероксидазы, супероксиддисмутазы корней четырехдневных проростков пшеницы при действии кратковременного температурного и солевого стресса. Результаты настоящего исследования являются дополнением к полученным ранее данным о том, что лектины азоспирилл могут вызывать индукцию защитных механизмов и участвовать в адаптационных процессах растений, что в сочетании с известным ростстимулирующим эффектом этих бактерий, способствует формированию устойчивости и повышению продуктивности растений.

Ключевые слова: азоспириллы, лектины, корни проростков пшеницы, антиоксидантные ферменты, абиотические стрессы.

Проблема увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур, ограниченное и эффективное использование химических удобрений и средств защиты растений, повышение устойчивости растений к неблагоприятным климатическим условиям и антропогенным воздействиям являются весьма актуальными как для сельского хозяйства, так и для решения экологических проблем. Решение данных вопросов затрагивает различные области науки – растениеводство, агрономию, почвоведение, экологию, агрохимию, микробиологию. Наиболее важными для решения этих задач являются микробиологические подходы и приемы, которые основаны на использовании потенциала растений и почвенных микроорганизмов, а также биологических механизмов взаимодействия участников растительно-микробных сообществ. Различные почвенные микроорганизмы, активно взаимодействующие с растениями, могут оказывать положительные эффекты на их рост и развитие.

Ассоциативные азотфиксирующие бактерии рода *Azospirillum* относятся к микроорганизмам, которые способны стимулировать развитие и рост растений. Это достигается за счет ряда положительных эффектов – способности к азотфиксации, солюбилизации фосфатов, продукции фитогормонов, улучшению водного и минерального статуса, продукции ряда молекул, приводящих к увеличению мембранной активности и пролиферации тканей корней, способности нивелировать влияние стрессоров на расте-

ние [1]. До сих пор, несмотря на активные исследования в этой области, вопрос о приоритетности какого-либо из перечисленных факторов, оказывающих благоприятное влияние при инокуляции азотфиксирующими бактериями на развитие растения, остается открытым.

Было показано, что самые первые стадии прикрепления бактерий к корням в процессе образования ассоциации происходят по принципу лиганд-рецепторного взаимодействия. Достоверно установлено, что со стороны азоспирилл в этом процессе принимают участие углеводсвязывающие гликопротеины, находящиеся на поверхности клетки [2].

С поверхности бактерий *A. brasilense* Sp7 был выделен лектин, являющийся углеводсодержащим белком. Лектин характеризовался молекулярной массой 36 кДа и был специфичен к L-фукозе и D-галактозе. Было показано, что лектин является многофункциональной молекулой [3]. Он обладает адгезивной функцией, способен влиять на метаболизм растительной клетки – проявлять по отношению к растительной клетке митогенную активность, модифицировать активность ферментов, влиять на прорастание семян, изменять содержание стрессовых метаболитов в растительной клетке [4].

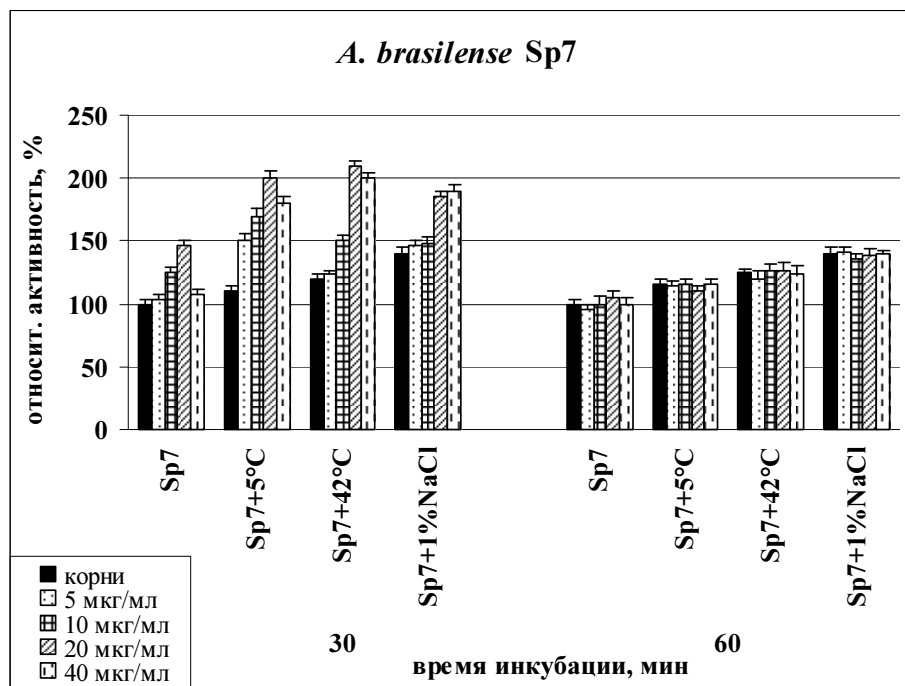
Цель работы состояла в оценке способности лектина *A. brasilense* Sp7 оказывать регулирующее воздействие на активность двух антиоксидантных ферментов – пероксидазы и супероксиддисмутазы в корнях проростков пшеницы в условиях гипо-, гипертермического воздействия и засоления.

В результате проведенных нами опытов было установлено, что лектин *A. brasilense* Sp7 приводил к повышению активности пероксидазы в корнях проростков пшеницы, подвергшихся гипо- и гипертермическому воздействию. Для обоих видов стрессов была отмечена одинаковая картина. Активность фермента возрастала после 30-минутной экспозиции с корнями, затем постепенно сравнивалась с контрольным уровнем. Повышение активности было отмечено для всех концентраций лектина, но максимальным оно было для концентрации 20 мкг/мл (рис. 1).

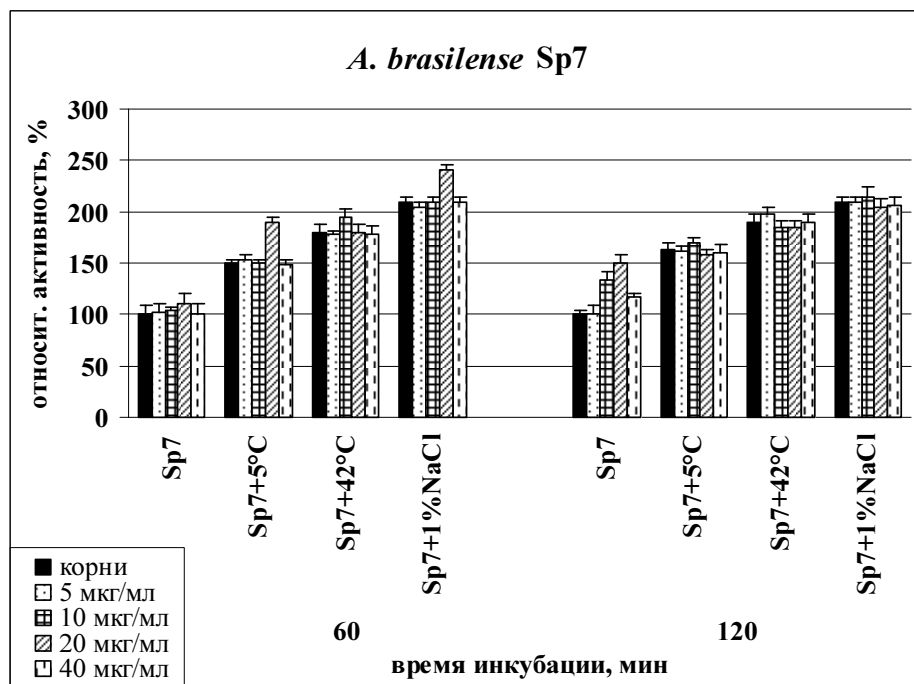
При гипотермии для всех изучаемых концентраций лектина было отмечено увеличение активности супероксиддисмутазы после часового выдерживания с корнями проростков. Наибольшую эффективность лектин проявлял при концентрации 20 мкг/мл. При гипертермии также наблюдалось активирование ферментативной активности после часа совместного инкубирования лектина с корнями, но максимальный эффект был отмечен для концентрации лектина 10 мкг/мл.

При комбинированном воздействии изучаемого лектина и засоления происходило повышение активности пероксидазы после получасовой инкубации с корнями проростков с максимумом для концентраций лектина 20 и 40 мкг/мл. Повышение составило 60

и 75%, соответственно. После 60 мин инкубации с корнями в условии засоления активность фермента снижалась до контрольного уровня (рис. 1).



а.



б.

Рис. 1. Влияние лектинов *Azospirillum brasilense* Sp7 и Sp245 на активность пероксидазы(а), и СОД(б) корней проростков пшеницы. Результаты представлены как средние арифметические значения со стандартной ошибкой (n=3). Все различия достоверны (p<0.05).

Представленные данные согласуются с результатами других авторов, которые отмечают способность азоспирилл повышать активность пероксидазы и супероксиддисмутазы в растениях при воздействии ряда абиотических стрессов [5].

Результаты настоящей работы являются дополнением данных, полученных ранее о том, что лектины азоспирилл могут вызывать индукцию защитных механизмов растений и участвовать в адаптации, что в сочетании с ростстимулирующим эффектом бактерий, способствует формированию устойчивости и повышению продуктивности растений.

Литература

1. Baldani J. I., Baldani V. L. D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: Special emphasis on the Brazilian experience // An Acad. Bras. Cienc. 2005. V. 77. P. 549–579.
2. Никитина В. Е., Аленькина С. А., Пономарева Е. Г., Савенкова Н. Н. Изучение роли лектинов клеточной поверхности азоспирилл во взаимодействии с корнями пшеницы // Микробиология. 1996. Т. 65. №2. С. 165–170.
3. Никитина В. Е., Пономарева Е. Г., Аленькина С. А. Лектины клеточной поверхности азоспирилл и их роль в ассоциативных взаимоотношениях с растениями // Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями / Под ред. В. В. Игнатов. - М.: Наука, 2005. С. 70–97.
4. Alen'kina S. A., Bogatyrev V. A., Matora L. Yu., Sokolova M. K., Chernysheva M. P., Trutneva K. A., Nikitina V. E. Signal effects of the lectin from the associative nitrogen-fixing bacterium *Azospirillum brasilense* Sp7 in bacterial-plant root interactions // Plant Soil. 2014. V. 381. P. 337–349.
5. Baniaghil N., Arzanesh M. H., Ghorbanli M., Shahbazi M. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on growth parameters, antioxidant enzymes and microelements of canola under salt stress // J. Appl. Environ. Biol. Sci. 2013. V. 3. P. 17–27.

Involvement of *Azospirillum* lectins in adaptation changes of plants

S. A. Alen'kina*, K. D. Roshchupkina, V. E. Nikitina

Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms,

Russian Academy of Sciences

13 Prospekt Entuziastov, 410049 Saratov, Russia.

*Email: alenkina_s@ibppm.ru

We showed that lectin from *Azospirillum brasilense* Sp 7 increased activities of peroxidase and superoxide dismutase in roots of 4-day-old seedlings of wheat under short-term thermic and salt stresses. The results of in this study was supplemented of our earlier data and indicated that the *Azospirillum* lectins are involved in adaptations and that they induced protection changes in plants. This effect in combination with other effects of plant growth-promoting bacteria positive influenced on plant resistance and productivity.

Keywords: plant-growth-promoting rhizobacteria, *Azospirillum*, lectins, wheat roots, antioxidant enzymes, abiotic stresses.