

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].

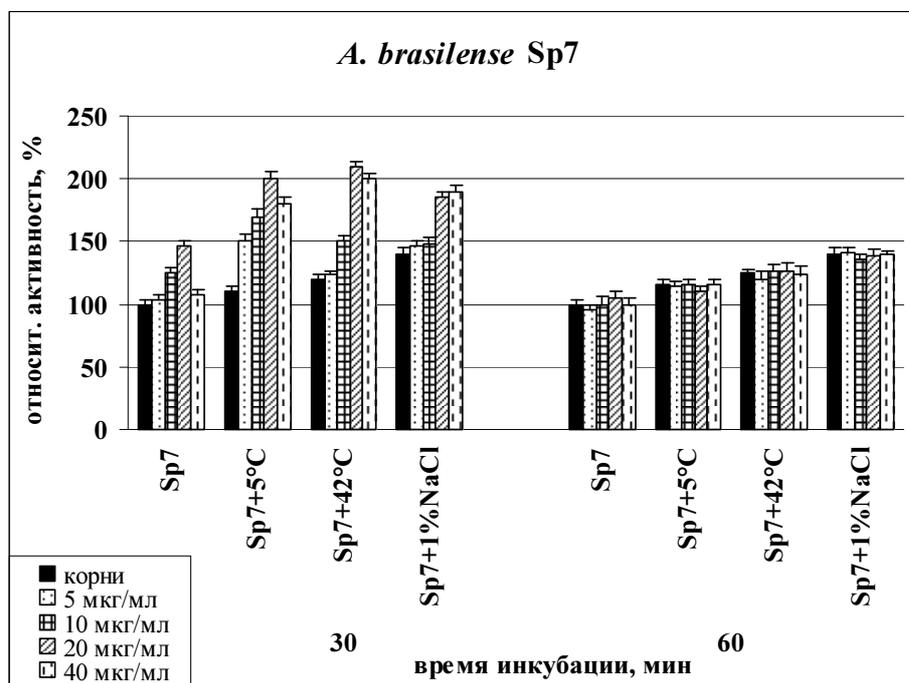
Цель работы состояла в оценке способности лектина *A. brasilense* Sp7 оказывать регулирующее воздействие на активность двух антиоксидантных ферментов – пероксидазы и супероксиддисмутазы в корнях проростков пшеницы в условиях гипо-, гипертермического воздействия и засоления.

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).

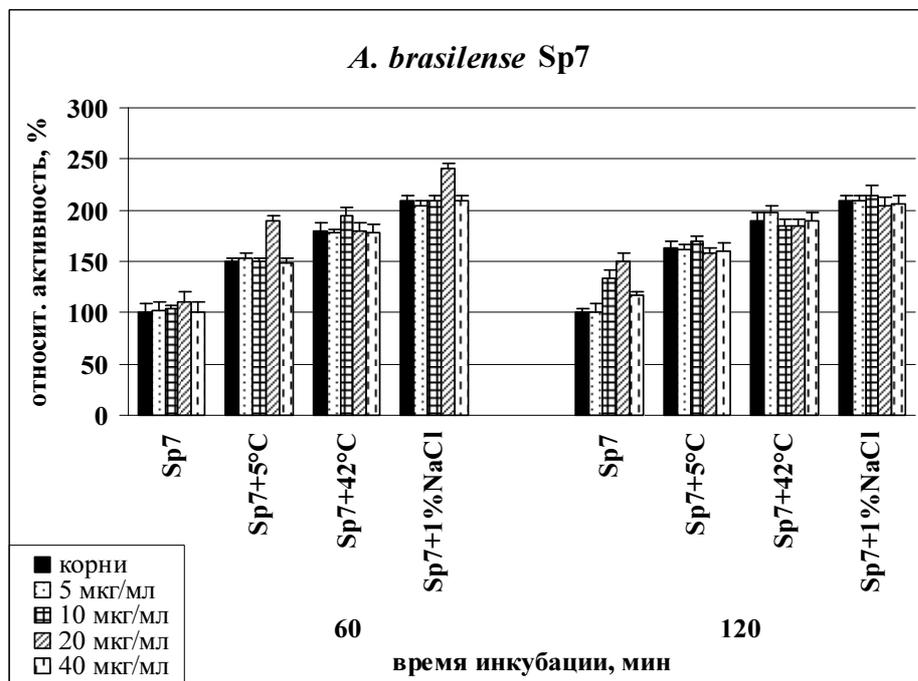
При гипотермии для всех изучаемых концентраций лектина было отмечено увеличение активности супероксиддисмутазы после часового выдерживания с корнями проростков. Наибольшую эффективность лектин проявлял при концентрации 20 мкг/мл. При гипертермии также наблюдалось активирование ферментативной активности 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. Игнатова.* - 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.