

УДК 634.8

DOI:

Поступила в редакцию 13.04.2015

Принята в печать 02.09.2015

Мигунова В. Д., Рябченко Н. Ф. Влияние антагонистических бактерий *Serratia plymuthica* и *Bacillus subtilis* на развитие ризоктониоза на растениях салата // Российский паразитологический журнал. – М. – 2015. – Вып. 3. – С. .

ВЛИЯНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ *SERRATIA PLYMUTHICA* И *BACILLUS SUBTILIS* НА РАЗВИТИЕ РИЗОКТОНИОЗА НА РАСТЕНИЯХ САЛАТА

Мигунова В. Д., Рябченко Н. Ф.

Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений имени К. И. Скрябина, 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: migunova@vniigis.ru

Реферат

Цель исследования - анализ фунгицидного действия комплекса бактерий *Serratia plymuthica* и *Bacillus subtilis* по отношению к паразитическому грибу *Rhizoctonia solani* на растениях салата.

Материалы и методы. Опыт проводили в пластиковых кюветах с грунтом на растениях салата. В каждой кювете выращивали по 12 растений салата. Растения салата в первом кювете служили контролем и не были заражены. Во втором контрольном кювете были растения салата, инокулированные *R. solani*. Третий кювет обработали смесью *Serratia plymuthica* и *Bacillus subtilis* (400 мл/м²), четвертый - химическим стандартом Монсерен (2 л/ м²). После инокуляции кюветы выдерживали в течение 72 ч в климатической камере при 18 °С. Спустя 14 и 31 сен по 6 растений салата срезали на уровне почвы и взвешивали. Регистрировали массу растений, число живых растений, число пораженных растений, число пораженных листьев салата.

Результаты и обсуждение. При обработке листьев салата смесью *S. plymuthica* и *B. subtilis* и монсереном получен статистически значимый фунгицидный эффект. Эффективность препарата на основе комплекса двух бактерий аналогична эффективности химического препарата монсерен. Биомасса растений в контроле без патогена на 40 % была выше, чем в контроле, инокулированным *R. solani*. Протективный эффект смеси *S. plymuthica* и *B. subtilis* был сравним с вариантом, обработанным монсереном.

Ключевые слова: *Serratia plymuthica*, *Bacillus subtilis*, *Rhizoctonia solani*, выживаемость, биомасса растений.

Введение

Rhizoctonia solani – почвенный патоген, вызывающий заболевания многих видов растений, в том числе сельскохозяйственных. Паразитический гриб *R. solani* способен выживать в почве в течение многих лет в виде склероций или в мицелиальной форме на органическом веществе. Склероции очень устойчивы и выживают при неблагоприятных условиях. Контроль *R. solani* затрудняется тем, что он является паразитом широкого круга хозяев, а также способен к сапротрофному росту.

Ризоктониоз салата впервые был описан Стоном и Смитом [14] в штате Массачусетс. Девис с соавторами [5] пришли к выводу, что этот патоген встречается везде, где выращивают салатные культуры. Первые симптомы заболевания проявляются как побурение с дальнейшим повреждением главных жилок внутренней стороны листа или повреждением основания стебля. Заболевание быстро распространяется, что может привести к загниванию листьев. Сообщается о потере до 70 % урожая салата, выращиваемого в Соединенных Штатах Америки в полевых условиях при поражении ризоктониозом. Данные Лауна [8] показывают ежегодные экономические потери до 250 000 Евро при производстве салата на юге Германии. Сорты, обладающие генетической устойчивостью к *R. solani*, не существуют. Хотя это заболевание можно контролировать химическими методами, эффективность существующих разрешенных препаратов не достаточна. Альтернативные методы контроля заболевания также не существуют, хотя различные антагонистические грибы и бактерии могут ингибировать развитие заболевания, вызываемого [1, 2, 10, 15, 16].

Результаты современных исследований показали, что использование биоагентов может быть перспективным для контроля *R. solani* [9]. За последнее время выделены организмы, способные подавлять развитие *R. solani*. Это грибы *Gliocladium virens* (G-21), *Trichoderma harzianum* [13], бактерии *Burkholderia cepacia* (= *Pseudomonas cepacia*) [3], *Bacillus subtilis* (GB03) [11], *B. subtilis* (МВ1600) [17]. Коммерческие препараты FZB24, Phytovit, Mycostop и Prestop показали эффективность против *R. solani* на разных культурах [12]. Современный препарат Prestop, состоящий из спор и мицелия *Gliocladium catenulatum* (JI446), может контролировать развитие болезней, вызываемых *Pythium sp.* и *R. solani*. Основным принципом действия этого агента – микопаразитизм [6]. В настоящее время препарат Prestop зарегистрирован в Финляндии и проходит регистрацию в Европе. Mycostop – препарат, содержащий споры почвенной бактерии *Streptomyces griseoviridis* (K61), которая ограничивает развитие и питание грибных патогенов, колонизируя корни растений и выделяя фунгицидные вещества и литические ферменты в ризосферу [6]. Препарат зарегистрирован во многих странах, в основном против заболеваний, вызываемых *Fusarium sp.*, *Pythium sp.*, *Phomopsis sp.*, *Alternaria sp.*, *Botrytis sp.*, *Phytophthora sp.* и *R. solani* на овощных культурах. Phytovit – препарат на основе бактерии *Bacillus subtilis* (B2g), выделенной из ризосферы озимого рапса. Также известен биологический агент FZB24, состоящий из штамма *B. subtilis* FZB24. Подобно Phytovit, FZB24 увеличивает биомассу корневой и надземной биомассы, повышает устойчивость растений к патогенам [7].

Все это свидетельствует о высокой актуальности поиска и анализа действия биологических агентов, естественных регуляторов патогенов растений.

Целью настоящего исследования был анализ фунгицидного действия комплекса бактерий *Serratia plymuthica* и *Bacillus subtilis* по отношению к паразитическому грибу *R. solani* на растениях салата.

Материалы и методы

Опыт проводили в пластиковых кюветах с грунтом на растениях салата. Объем кювет 10,4 л (ширина 32 см, длина 43,5, высота 7,5 см), поверхность 0,139 м². В каждой кювете выращивали по 12 растений салата. Растения салата в первом кювете служили контролем и не были заражены. Во втором контрольном кювете были растения салата, инокулированные *R. solani*. Третий кювет обработали смесью *S. plymuthica* и *B. subtilis* (400 мл/м²), четвертый - препаратом монсерен (2 л/м²).

После инокуляции кюветы выдерживали в течение 72 ч в климатической камере при 18 °С для улучшения развития патогена. Спустя 14 и 31 сут по 6 растений салата срезали на уровне почвы и взвешивали. Регистрировали массу растений, число живых растений, число пораженных растений, число пораженных листьев салата.

Результаты и обсуждение

Искусственная инокуляция прошла удачно. Поражение листьев салата в контроле, инокулированным *R. solani*, значительно превышает этот же показатель в контроле без патогена.

При обработке листьев салата смесью *S. plymuthica* и *B. subtilis* и монсереном получен статистически значимый фунгицидный эффект. Эффективность препарата на основе комплекса двух бактерий аналогична эффективности химического препарата монсерен. Биомасса растений в контроле без патогена на 40 % была выше, чем в контроле, инокулированным *R. solani*. Биомасса растений, обработанных бактериями была ниже, чем в варианте с монсереном. Протективный эффект смеси *S. plymuthica* и *B. subtilis* был сравним с вариантом, обработанным монсереном.

Заключение

Таким образом, фунгицидная эффективность смеси антагонистических бактерий *S. plymuthica* и *B. subtilis*, проанализированная по отношению к *R. solani* на растениях салата, сравнима с препаратом монсерен, используемым в сельскохозяйственной практике. Отмеченную фитотоксичность бактериальных культур необходимо исследовать в последующих опытах, а также провести анализ действия бактерий при обработке листьев растений салата и при обработке почвы, где растут растения.

Данная работа показывает, что антагонистические бактерии являются перспективным направлением в развитии экологически чистого сельского хозяйства.

Литература

1. Benyagoub M., Jabaji–Hare S. H., Chamberland H., Charest P. M. Cytochemical and immunocytochemical investigation of the mycoparasitic interaction between *Stachybotrys elegans* and its host *Rhizoctonia solani* (AG-3) // Mycol. Res. – 1996. – Vol.100. – P. 79–86.

2. Carisse O., Bassam S. E., Benhamou N. Effect of *Microsphaeropsis* sp. strain P130A on germination and production of sclerotia of *Rhizoctonia solani* and interaction between the antagonist and the pathogen // *Phytopathology*. – 2001. – V. 91. – P. 782–791.
3. Cartwright D. K., Benson M. D. *Pseudomonas cepacia* strain 5.5B and method of controlling *Rhizoctonia solani* there with // U. S. patent 5. – P. 288.
4. Cherif M., Sadfi N., Benhamou A. et al. Ultrastructure and cytochemistry of in vitro interactions of the antagonistic *Bacillus cereus* X16 and *B. thuringiensis* 55T with *Fusarium roseum* var. *sambucinum*. // *J. Pl. Pathol.* – 2002. – Vol. 84. – P. 83–93.
5. Davis R. M., Subbarao K. V., Raid R. N., Kurtz E. A. Compendium of lettuce diseases. APS Press. – 1997. – P.15–16.
6. Kemira AGRO OY. The mode of action of *Gliocladium catenulatum* JI446 // Biocontrol infoletter 9. Kemira AGRO OY, Helsinki, Finland. – 2000.
7. Kilian M., Steiner B., Junge H., Schmiedeknecht R. FZB24® *Bacillus subtilis* – mode of action of a microbial agent enhancing plant vitality // *Pfl. Schutz–Nachr. Bayer* – 2000. –V. 53. P. 72–93.
8. Laun N. Zur Wirkung von FZB24 WG gegen *Rhizoctonia* an Salat // *Gemüse*. – 2002. – Vol. 38. – P. 14–15.
9. Sneh B., Jabaji–Hare S. H., Neate S. M. Dijst G. (eds.). *Rhizoctonia* species. Taxonomy, Molecular Biology, Ecology; Pathology and Control. Kluwer, Dordrecht. – 1996. – P. 507–514.
10. Mukherjee P. K., Mukhopadhyay A. N., Sarmah D. K., Shrestha S. M. Comparative antagonistic properties of *Gliocladium virens* and *Trichoderma harzianum* on *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani* – its relevance to understanding the mechanisms of biocontrol // *J. Phytopathol.* – 1995. – Vol. 143. – P. 275–279.
11. Raupach G. S., Kloepper J. W. Biocontrol of cucumber diseases in the field by plant growthpromoting rhizobacteria with and without methyl bromide fumigation // *Plant Dis.* – 2000. – Vol. 84. – P. 1073–1075.
12. Schmiedeknecht G., Bochow H., Junge H. Biologische Kontrolle knollen und bodenbürtiger Erkrankungen der Kartoffel // *Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv.* – 1997. – P. 1055–1062.
13. Spiegel Y., Chet I. Evaluation of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against soilborne fungi and plant-parasitic nematodes in Israel // *Integ. Pest Manag. Rev.* 3. – 1998. – P. 169–175.
14. Stone G. E., Smith R. E. The rotting of greenhouse lettuce // *Mass. Agric. Exp. Stn. Bull.* – 1900. – P. 69.
15. Thrane C., Nielsen M. N., Sorensen J., Olsson S. *Pseudomonas fluorescens* DR54 reduces sclerotia formation, biomass development, and disease incidence of *Rhizoctonia solani* causing damping-off in sugar beet // *Microb. Ecol.* – 2001. – Vol. 42. – P. 438–445.
16. Utkhede R. S., Koch C. A. Chemical and biological treatments for control of gummy stem blight of greenhouse cucumbers // *Europ. J. Pl. Pathol.* – 2002. – V. 108. – P. 443–448.
17. Wright B., Rowse H. R. Whipps J. M. Application of beneficial microorganisms to seeds during drum priming // *Biocontrol Sci. Techn.* – 2003. – Vol. 13. – P. 599–614.

References

1. Benyagoub M., Jabaji–Hare S.H., Chamberland H., Charest P.M. Cytochemical and immunocytochemical investigation of the mycoparasitic interaction between *Stachybotrys elegans* and its host *Rhizoctonia solani* (AG-3). *Mycol. Res.* – 1996. Vol. 100, pp. 79–86.
2. Carisse O., Bassam S.E., Benhamou N. Effect of *Microsphaeropsis* sp. strain P130A on germination and production of sclerotia of *Rhizoctonia solani* and interaction between the antagonist and the pathogen. *Phytopathology*. 2001. Vol. 91, pp. 782–791.
3. Cartwright D.K., Benson M.D. *Pseudomonas cepacia* strain 5.5B and method of controlling *Rhizoctonia solani* therewith. U. S. patent 5. 288. 633.
4. Cherif M., Sadfi N., Benhamou A., Boudabbous A., Boubaker M. R. Hajlaoui Y. Ultrastructure and cytochemistry of in vitro interactions of the antagonistic *Bacillus cereus* X16 and *B. thuringiensis* 55T with *Fusarium roseum* var. *sambucinum*. *J. Pl. Pathol.* 2002. Vol. 84, pp. 83–93.
5. Davis R. M., Subbarao K. V., Raid R. N., Kurtz E. A. Compendium of lettuce diseases. APS Press 1997. pp. 15–16.
6. Kemira AGRO OY. The mode of action of *Gliocladium catenulatum* JI446. Biocontrol infoletter 9. Kemira AGRO OY, Helsinki, Finland. 2000.

7. Kilian M., Steiner B., Junge H., Schmiedeknecht R. FZB24® *Bacillus subtilis* – mode of action of a microbial agent enhancing plant vitality. Pfl.Schutz–Nachr. Bayer. 2000. Vol. 53, pp. 72–93.
8. Laun N. Zur Wirkung von FZB24 WG gegen *Rhizoctonia* an Salat. Gemüse. 2002. V. 38, pp. 14–15.
9. Sneh B., Jabaji–Hare S. H., Neate S. M. Dijst G. (eds.). *Rhizoctonia* species. Taxonomy, Molecular Biology, Ecology; Pathology and Control. Kluwer, Dordrecht. 1996. pp. 507–514.
10. Mukherjee P. K., Mukhopadhyay A. N., Sarmah D. K., Shrestha S. M. Comparative antagonistic properties of *Gliocladium virens* and *Trichoderma harzianum* on *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani* – its relevance to understanding the mechanisms of biocontrol. J. Phytopathol. 1995. Vol.143, pp. 275–279.
11. Raupach G. S., J. W. Kloepper. Biocontrol of cucumber diseases in the field by plant growthpromoting rhizobacteria with and without methyl bromide fumigation. Plant Dis. 2000. Vol. 84, pp. 1073–1075.
12. Schmiedeknecht G., Bochow H., Junge H. Biologische Kontrolle knollen und bodenbürtiger Erkrankungen der Kartoffel. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv.1997. pp. 1055–1062.
13. Spiegel Y., Chet I. Evaluation of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against soilborne fungi and plant-parasitic nematodes in Israel. Integ. Pest Manag. Rev. 3. 1998. pp. 169–175.
14. Stone G. E., Smith R. E. The rotting of greenhouse lettuce. Mass. Agric. Exp. Stn. Bull. 1900. pp. 69.
15. Thrane C., Nielsen M. N., Sorensen J., Olsson S. *Pseudomonas fluorescens* DR54 reduces sclerotia formation, biomass development, and disease incidence of *Rhizoctonia solani* causing damping-off in sugar beet. Microb. Ecol. 2001. Vol. 42, pp. 438–445.
16. Utkhede R. S., Koch C. A. Chemical and biological treatments for control of gummy stem blight of greenhouse cucumbers. Europ. J. Pl. Pathol. 2002. Vol. 108, pp. 443–448.
17. Wright B., Rowse H. R. Whipps J. M. Application of beneficial microorganisms to seeds during drum priming. Biocontrol Sci. Techn. 2003. Vol. 13, pp. 599–614.

Russian Journal of Parasitology

DOI:

Article history:

Received 13.04.2015

Accepted 02.09.2015

*Migunova V. D., Ryabchenko N. F. The influence of antagonistic bacteria *Serratia plymuthica* and *Bacillus subtilis* on affection of salad plants by *Rhizoctonia solani*. Russian Journal of Parasitology, 2015, V. 3, P. .*

THE INFLUENCE OF ANTAGONISTIC BACTERIA *Serratia plymuthica* and *Bacillus subtilis* ON AFFECTION OF SALAD PLANTS BY *Rhizoctonia solani*

Migunova V. D., Ryabchenko N. F.

All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants named after K. I. Skryabin, 117218, Russia, 28 B. Cheremushkinskaya St., e-mail: migunova@vniigis.ru

Abstract

High efficiency of mixture of two bacterial strains *Serratia plymuthica* and *Bacillus subtilis* was shown against development of *Rhizoctonia solani* on plants of salad variety Leny (Nunhems). Survival, biomass of plants, and number of affected plants and leaves were analyzed in the experiment. Efficiency of application of a preparation of mixture bacterial strains was comparable with the chemical preparation Monceren L recommended for suppression of this disease caused *Rhizoctonia solani*.

Keywords: *Serratia plymuthica*, *Bacillus subtilis*, *Rhizoctonia solani*, survival, plants biomass.