

О.В. Лагодич, Ю.Ю. Павловец

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ PGPR  
НА АКТИВАЦИЮ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ  
РАСТЕНИЙ ТОМАТОВ IN VITRO**

**THE STUDY OF THE INFLUENCE OF PGPR ON THE ACTIVATION  
OF THE PROTECTIVE PROPERTIES OF VEGETABLE TOMATOES IN VITRO**

Было установлено, что с помощью внеклеточных метаболитов штаммов *P. putida* КМБУ 4308 и *P. aurantiaca* В-162, можно защитить растения томатов сорта «Перамога 165» от поражения фитопатогенным грибом *B. cinerea* (*in vitro*), что свидетельствует о запуске индуцированной системной устойчивости.

Ключевые слова: PGPR, *P. putida*, *P. aurantiaca*, индуцированная системная устойчивость, защитные механизмы, томат.

It was found that with the help of extracellular metabolites of the *P. putida* strains KMBU4308 and *P. aurantiaca* В-162, tomato plants of the «Peramoga 165» variety can be protected from infection with the phytopathogenic fungus *B. cinerea* (*in vitro*), which indicates the initiation of induced systemic resistance.

Keywords: PGPR, *P. putida*, *P. aurantiaca*, induced systemic stability, defense mechanisms, tomato.

БГУ, Минск, Беларусь.

Одной из главных отраслей экономики Республики Беларусь является сельское хозяйство. Оно специализировано на выращивании традиционных для умеренных широт культур, в числе которых и томаты, культивируемые как в открытом, так и защищенном грунте. Однако данные культуры подвергаются вирусными, грибковыми и бактериальными заболеваниями, которые наносят значительный экономический ущерб сельскому хозяйству. Поэтому очень важными являются мероприятия по профилактике заболеваний и защите растений, к которым можно отнести биологические средства защиты с использованием ризосферных бактерий (PGPR). Данные бактерии синтезируют различные метаболиты – сидерофоры, феназиновые антибиотики, полисахариды и др., которые служат индуцирующими агентами (элиситаорами) [1; 2]. В ответ на воздействие биогенных элиситоров, в растительных клетках запускается система распознавания этих элиситоров и формирования индуцированной системной устойчивости (ISR). Происходит быстрое и интенсивное накопление так называемых стрессовых фитогормонов (ABA, ET, JA (и MeJA), системин и др.), которые вызывают синтез различных защитных соединений и повышают устойчивость растений [3].

В связи с этим является актуальным изучение индуцированной системной устойчивости у томатов, запускаемой метаболитами PGPR.

Для изучения защитного эффекта была выбрана система искусственного заражения рассады спорами фитопатогенного гриба рода *Botrytis cinerea* Pers *in vitro*. В качестве элизиторов использовали культуральную жидкость, освобожденную от клеток бактерий: штаммов *P. aurantiaca* B-162, синтезирующий антибиотик феназинового ряда [4], *P. putida* КМБУ 4308, синтезирующий сидерофор – пиовердин [5], а также мутантные штаммы *P. aurantiaca* phz- и *P. putida* pvd-, не способные к синтезу феназиновых антибиотиков и пиовердина, соответственно.

Для получения культуральной жидкости ризосферные бактерии выращивали в жидкой среде 4X и минимальной среде Канедо, соответственно, в течение 48 часов при температуре 28°C, а затем центрифугированием отделяли бактерии.

Семена томатов сорта «Перемога 165» перед посевом подвергали поверхностной стерилизации в слабом растворе перманганата калия и в 70 %-ном этиловом спирте в течение 5 минут, а затем промывали стерильной дистиллированной водой. Семена проращивали в культуре *in vitro* на агаризованной безгормональной среде Мурасиге-Скуга, содержащей стандартный набор солей и включающей 7 г/л агара и 30 г/л сахарозы [6]. Растения культивировали в климатической камере при шестнадцатичасовом освещении и температуре 18 (ночь) ... 24°C (день). Через несколько суток проросшие семена отбирали и пересаживали в большие пробирки *in vitro* со средой МС. Затем в стерильных условиях добавляли культуральную жидкость ризосферных бактерий. Спустя три недели, на листья наносили суспензию спор фитопатогенного гриба.

На рис. 1 показаны контрольные растения томатов *in vitro*, обработанные культуральными жидкостями различных штаммов бактерий рода *Pseudomonas* и не подвергавшиеся заражению *B. cinerea*. Растения, обработанные культуральными жидкостями *P. aurantiaca* и *P. putida* росли быстрее и лучше, чем растения без обработки. Немного хуже был рост у растений, обработанных культуральной жидкостью *P. aurantiaca* phz- и *P. putida* pvd-.

Через неделю после заражения на растениях, обработанных культуральной жидкостью *P. putida* и *P. aurantiaca*, отмечались незначительные участки поражения грибом или отсутствовали вовсе. В то время как на контрольных растениях (ничем не обработанных) и растениях, обработанных культуральной жидкостью *P. putida* pvd- и *P. aurantiaca* phz-, поражения серой гнилью охватывало до 40 % площади листовой пластинки, листья становились вялыми и приобретали желтый цвет (рис. 2).



Рис. 1

Растения томатов *in vitro*, обработанные культуральными жидкостями различных штаммов:  
1 – без обработки (контроль); 2 – *P. putida* pvd-;  
3 – *P. putida*; 4 – *P. aurantiaca*; 5 – *P. aurantiaca* phz-

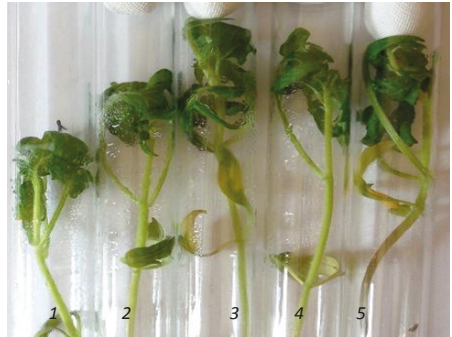


Рис. 2

Проявление симптомов поражения томатов *in vitro* серой гнилью (*B. cinerea*) на 7-е сутки после заражения:  
1 – без обработки (контроль); 2 – *P. putida* pvd-;  
3 – *P. putida*; 4 – *P. aurantiaca*; 5 – *P. aurantiaca* phz-

Полученные в исследовании результаты показали, что добавление к проросткам томатов *in vitro* культуральной жидкости ризосферных бактерий *P. putida* и *P. aurantiaca*, помогает защитить растения от поражения фитопатогенным грибом *B. cinerea*, что свидетельствует о запуске индуцированной системной устойчивости.

## Литература

1. Поликсенова В. Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2009. № 1. С. 48–58.
2. Лагодич О. В., Лагодич А. В., Максимова Н. П. Защита томатов (*Solanum lycopersicum* L.) от фитопатогенов с помощью ризосферных бактерий *Pseudomonas* // Тр. БГУ. Сер. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2012. Т. 7. Ч. 1. С. 182.
3. Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений // Наука. 2002.
4. Феклистова И. Н., Максимова Н. П. Синтез феназиновых соединений бактериями *Pseudomonas aurantiaca* В-162 // Вестн. БГУ. 2005. № 2. С. 66–69.
5. Биологическая активность сидерофора пиовердина, синтезируемого непатогенными ризосферными бактериями *Pseudomonas putida* КМБУ 4308 / Ю. М. Кулешова [и др.] // Тр. БГУ. Сер. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2011. Т. 6. Ч. 1. С. 224–230.
6. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures // *Physiologia Plantarum*. 1962. Vol. 15. № 3. P. 473–497.