

УДК: 634.11:632.482.192.7

## ШТАММЫ *BACILLUS SUBTILIS*, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯБЛОНИ ОТ ПАРШИ

А.Н. НИКОЛАЕВ, С. И. НИКОЛАЕВА

Институт Защиты растений и экологического земледелия Академии Наук Молдовы

**Abstract.** Two strains of *Bacillus subtilis* (B-7-10 and B-5-10), isolated by us, were tested in comparison with the producer strain of the biopreparation Gamair *Bacillus subtilis* M-22 (standard strain) for their ability to control apple scab. The experimental variant included 4 trees, each being considered as one replication. Number of observed leaves per replication – 100. Treatment dates were established based on tree state and weather conditions. Six treatments were performed over the season. Cultural liquids (50%) of the tested spore-forming bacteria, by their action on scab pathogen, are not inferior to the standard culture. The culture B-7-10 showed somewhat more biological efficiency (79,1%) against apple scab as compared to both standard culture (77,9%), and B-5-10 (69,8%). We consider to be promising further work with these strains for developing a technology for the production of scab control preparations.

**Key words:** *Malus pumila*; Scab; Biological control; *Bacillus subtilis*

**Реферат:** Испытаны два выделенные нами штамма *Bacillus subtilis* (B-7-10 и B-5-10) в сравнении со штаммом *Bacillus subtilis* M-22 (продуцентом биопрепарата Гамаир) в борьбе с паршой яблони. Вариант опыта включал 4 дерева, каждое из которых принимали за одну повторность. Количество учетных листьев в повторности – 100. Сроки обработки определялись исходя из состояния деревьев и погодных условий. За сезон было сделано шесть обработок. Культуральные жидкости (50%) тестируемых споровых бактерий, по действию на возбудителя парши яблони, не уступают стандартной культуре продуцента препарата Гамаир. Культура B-7-10 имела несколько большую биологическую эффективность (79,1%) против парши яблони по сравнению и с продуцентом Гамаира (77,9%), и с культурой B-5-10 (69,8%). Считаем перспективной дальнейшую работу со штаммами для разработки технологии производства микробиопрепаратов для борьбы с паршой яблони.

**Ключевые слова:** *Malus pumila*; Парша; Биологическая борьба; *Bacillus subtilis*

### ВВЕДЕНИЕ

Среди антагонистов и потенциальных продуцентов биосредств для борьбы с болезнями растений интенсивно изучаются представители споровых бактерий (Suarez-Estrella, F., Vargas-García, C., Lopez, M.J. et al. 2007; Jae Pil Lee, Seon-Woo Lee, Choul Sung Kim et al. 2006).

Авторы Г.В. Якуба и Д.Н. Гусин (2010) сообщают, что на средневосприимчивых сортах яблони препараты споровых бактерий могут включаться в систему защиты яблони от парши в комплексе с химфунгицидами при умеренном развитии болезни. Так же и М.Е. Подгорная (2010) считает возможным чередование обработок химическими и биологическими фунгицидами. В.А. Павлюшин (2010) указывает, что применение Алирина (на основе *Bacillus subtilis*) экономически выгодно при защите сада от парши.

О.В. Бизюкова (2010) сообщает, что наиболее динамично в мире растет продажа препаратов на основе *Bacillus subtilis* и *Bacillus pumilis*, которые составляют 8–10% продаж микробиофунгицидов в Северной Америке и Западной Европе.

В предыдущих исследованиях нами были выделены споровые бактерии, эффективные против ряда фитопатогенов – факультативных сапрофитов: *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* (по меньшей мере 4 различных вида), *Pythium*, *Phytophthora*, *Monilia fructigena*, *Alternaria solani* и др.

Задачей наших исследований являлось определение биологической эффективности выделенных нами споровых бактерий против парши яблони.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Тестируемые бактерии выращивали в жидкой среде на производственной качалке в 3–литровых банках в течение 48–72 часов (до полного спороношения) при температуре 25–30°С. По окончании спороношения до применения жидкая культура хранилась в холодильнике. Рабочие растворы с Сильветом готовили непосредственно перед применением и использовали без хранения. Опыты проводили в саду SRL “Агробрио”, коммуна Бачой.

Схема опыта включала такие варианты:

1. Контроль (без обработок);
2. Биологический эталон (культура–продуцент препарата Гамаир) – 50% культуральная жидкость;
3. Споровая бактерия В-5-10 – 50% культуральная жидкость;
4. Споровая бактерия В-7-10 – 50% культуральная жидкость.

Для качественного покрытия листьев в рабочие жидкости добавляли по 0,1% смачивателя Сильвет. Опрыскивания проводили ранцевым опрыскивателем. На одно дерево расходовали 1 л рабочей жидкости.

Вариант опыта включал 4 дерева, каждое из которых принимали за одну повторность. Количество учетных листьев в повторности – 100.

Сроки обработок определялись, исходя из состояния деревьев и погодных условий. За сезон было сделано шесть обработок:

- 1-я обработка проведена 06.05.2010;
- 2-я обработка проведена 14.05.2010;
- 3-я обработка проведена 28.05.2010;
- 4-я обработка проведена 11.06.2010;
- 5-я обработка проведена 11.07.2010;
- 6-я обработка проведена 20.07.2010.

За сезон проведено два учета. Первый учет был проведен 16.06.2010 года, второй учет был сделан 28.07.2010. Результаты учетов анализировали с применением метода дисперсионного анализа, включенного в программе Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Май месяц текущего года отличался большим количеством и частым выпадением осадков, поэтому интервал между обработками был небольшим. В мае месяце было 17 дней с осадками и выпало 92,4 мм осадков. От первой до второй обработки интервал составлял 9 дней, при этом было три дня с осадками и в этом промежутке выпало 15 мм осадков.

В интервале между второй и третьей обработками было 12 дней с осадками и выпало 73,8 мм.

Между третьей и четвертой обработками было 4 дня с осадками и выпало 10,8 мм.

В интервале между четвертой и пятой обработками выпало 107,8 мм. При этом был промежуток, когда дожди шли ежедневно в течение 7 дней, с 22 по 28 июля включительно.

Между пятой и шестой обработками было 4 дня с осадками и в этом интервале выпало 16,8 мм. Последний учет был сделан после шестой обработки и в интервале между обработкой и учетом выпало 17 мм осадков.

Всего за период от первой обработки до последнего учета выпало 241,2 мм осадков и был 41 день с осадками.

В итоге, при учете, сделанном 16 июня, было установлено такое распространение парши (Табл. 1)

Таблица 1. Распространение парши в учете 16.06.10

| Вариант опыта        | Количество пораженных листьев в повторности |    |    | Среднее по варианту | Биологическая эффективность % |
|----------------------|---|----|----|---------------------|-------------------------------|
|                      | 1   | 2  | 3  |                     |                               |
| Биологический эталон | 25  | 21 | 9  | 18,3                | 56,4                          |
| В-5-10               | 13  | 13 | 14 | 13,3                | 68,3                          |
| В-7-10               | 11  | 9  | 9  | 9,7                 | 76,9                          |
| Контроль             | 40  | 48 | 38 | 42,0                |                               |
| НСР <sub>05</sub>    |   |    |    | 9,3                 |                               |

Все биопрепараты достоверно снижали распространение парши в опыте (Табл. 1). Наибольшую биологическую эффективность показал вариант с применением культуры В-7-10. Стандартная культура – продуцент Гамаира, уступала по эффективности нашим бактериям. Однако, статистически различия между культурами В-5-10 и В-7-10 не достоверны. Поэтому на уровне  $P_{0,95}$  можно считать варианты с обработками нашими бактериальными культурами равнозначными.

Анализ данных учета по показателю развития парши приводится в табл. 2.

Варианты с микробиологическими препаратами достоверно снижают балл развития парши примерно в 3-5 раз по сравнению с контролем (Табл. 2). Как и в случае показателя распространения, самый высокий показатель биологической эффективности был в варианте с культурой бактерий В-7-10. Культура В-5-10 немного уступала ей. При этом обнаружено существенное превосходство варианта с культурой В-7-10 над вариантом Гамаир (разница между показателями равна НСР). Эталонный вариант Гамаир был наименее эффективен.

**Таблица 2.** Развития парши в учете 16.06.10

| Вариант опыта        | Балл поражения листьев в повторности |      |      | Средний балл по варианту | Биологическая эффективность % |
|----------------------|--------------------------------------|------|------|--------------------------|-------------------------------|
|                      | 1                                    | 2    | 3    |                          |                               |
| Биологический эталон | 0,29                                 | 0,25 | 0,09 | 0,21                     | 63,8                          |
| В-5-10               | 0,13                                 | 0,13 | 0,14 | 0,13                     | 77,6                          |
| В-7-10               | 0,12                                 | 0,09 | 0,09 | 0,1                      | 82,7                          |
| Контроль             | 0,58                                 | 0,64 | 0,52 | 0,58                     |                               |
| НСР 05               |                                      |      |      | 0,11                     |                               |

В учете от 28.07.2010 по распространению парши получены данные, представленные в табл. 3.

**Таблица 3.** Распространение парши в учете 28.07.10

| Вариант опыта        | Количество пораженных листьев в повторности |    |    | Среднее по варианту | Биологическая эффективность % |
|----------------------|---|----|----|---------------------|-------------------------------|
|                      | 1   | 2  | 3  |                     |                               |
| Биологический эталон | 12  | 16 | 13 | 13,7                | 78,4                          |
| В-5-10               | 20  | 30 | 9  | 19,7                | 68,9                          |
| В-7-10               | 19  | 17 | 4  | 13,3                | 79,0                          |
| Контроль             | 60  | 66 | 64 | 63,3                | -                             |
| НСР 05               |   |    |    | 11,2                |                               |

Из данных табл. 3 видно, что микробиологические препараты достаточно эффективно подавляли распространение парши в опыте. Выделенные нами культуры не уступали по эффективности продуценту стандартного препарата Гамаир. Разница в проценте пораженных листьев в вариантах не превышала наименьшую существенную разницу, равную 11,2%.

Анализ данных по признаку развития парши в этом учете приводится в табл. 4.

**Таблица 4.** Учет развития парши 28.07.2010

| Вариант опыта        | Балл поражения листьев в повторности |      |      | Средний балл по варианту | Биологическая эффективность, % |
|----------------------|--------------------------------------|------|------|--------------------------|--------------------------------|
|                      | 1                                    | 2    | 3    |                          |                                |
| Биологический эталон | 0,14                                 | 0,27 | 0,15 | 0,19                     | 77,9                           |
| В-5-10               | 0,23                                 | 0,43 | 0,12 | 0,26                     | 69,8                           |
| В-7-10               | 0,24                                 | 0,23 | 0,07 | 0,18                     | 79,1                           |
| Контроль             | 0,72                                 | 1,12 | 0,74 | 0,86                     | —                              |
| НСР <sub>05</sub> =  |                                      |      |      | 0,19                     |                                |

Из табл. 4 видно, что все тестируемые микробиологические препараты по эффективности статистически равнозначны. Имеющиеся различия не выходят за пределы НСР.

## ВЫВОДЫ

На основании проведенных опытов можно сделать такие заключения:

1. Выделенные нами споровые бактерии в тестируемых концентрациях по действию на возбудителя парши яблони не уступают стандартной культуре продуцента препарата Гамаир. Из проверенных нами в данном опыте двух культур культура В-7-10 имеет несколько большую

биологическую эффективность против парши яблони по сравнению и с продуцентом Гамаира, и с культурой В-5-10.

2. Считаем перспективной дальнейшую работу с данными культурами в плане совершенствования технологии производства и применения микробиологического препарата.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БИЗЮКОВА, О.В., 2010. Рынок биопестицидов Северной Америки и Западной Европы. В: Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Вып. 6. Краснодар. с. 62-65.

2. ПАВЛЮШИН, В.А., 2010. Биологическая защита растений и повышение конкурентоспособности растениеводческой продукции. В: Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Вып. 6. Краснодар. с.33-37.

3. ПОДГОРНАЯ, М.Е. 2010. Перспективные микробиологические препараты в защите яблони от доминирующих болезней и вредителей. В: Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Вып. 6. Краснодар, с. 795-797.

4. ЯКУБА, Г.В., ГУСИН, Д.Н. , 2010. Разработка элементов технологии применения перспективных микробиологических препаратов при защите яблони от парши и мучнистой росы. В: Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Вып. 6. Краснодар. с. 342-345.

5. JAE PIL LEE, SEON-WOO LEE, CHOUL SUNG KIM et al., 2006. Evaluation of formulations of *Bacillus licheniformis* for the biological control of tomato gray mold caused by *Botrytis cinerea*. In: Biological Control, vol. 37, pp. 329-337.

6. SUAREZ-ESTRELLA, F., VARGAS-GARCIA C., LOPEZ, M.J. et al., 2007. Antagonistic activity of bacteria and fungi from horticultural compost against *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*. In: Crop Protection, vol. 26, pp. 46-53.

Data prezentării articolului: 22.01.2014

Data acceptării articolului: 17.03.2014