

*Биология*

УДК 634.11:632.95.028(479.25)

Н. П. КАЗАРЯН, А. С. МОВСЕСЯН, К. В. ГРИГОРЯН

СОХРАНЯЕМОСТЬ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ  
КРИСТАЛЛООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ НА ЛИСТЬЯХ ЯБЛОНИ

Изучена сохраняемость энтомопатогенных бактерий на листьях яблони после опрыскивания этими бактериями. Экспериментальные данные показывают, что инсектицидные штаммы сохраняются не более двух месяцев, при этом не теряют способность синтезировать споры и энтомоцидные кристаллы.

**Введение.** Одним из основных источников загрязнения окружающей среды химическими веществами является использование инсектицидов в сельском и лесном хозяйствах. Это дало значительный экономический эффект, но в конечном счете нанесло тяжелый удар по биосфере, оказавшись фатальным для некоторых биологических видов. Инсектициды крайне медленно разлагаются под влиянием физических, химических и микробиологических факторов, способны накапливаться в почве и растениях, передаваться по пищевым цепям и концентрироваться в живых организмах [1]. Поэтому поиски альтернативных экологически безвредных, в частности, микробиологических методов регуляции численности насекомых-фитофагов имеют большое теоретическое и практическое значение.

Эффективность использования энтомопатогенных микроорганизмов против листогрызущих вредителей сельскохозяйственных культур и леса во многом зависит от продолжительности сохранения физиологической активности данных микроорганизмов в агроценозах и лесных биоценозах.

Ряд авторов считает, что биологическая эффективность энтомопатогенов в биогеоценозе не снижается в течение нескольких лет и длительное время сдерживает нарастание численности хвое- и листогрызущих насекомых [2, 3]. Существует, однако, и другое мнение, согласно которому энтомопатогенные бактерии вида ВТ не способны долго сохраняться на наземной части растений [4, 5].

В связи с указанными противоречивыми данными в задачу наших исследований входило определение динамики численности кристаллоносных бацилл на листьях яблони после опрыскивания деревьев этими бактериями.

**Объекты и методы исследований.** Работа выполнена в ЕГУ и НЦ земледелия и защиты растений. Опрыскивание яблонь сорта Айдаред (доми-

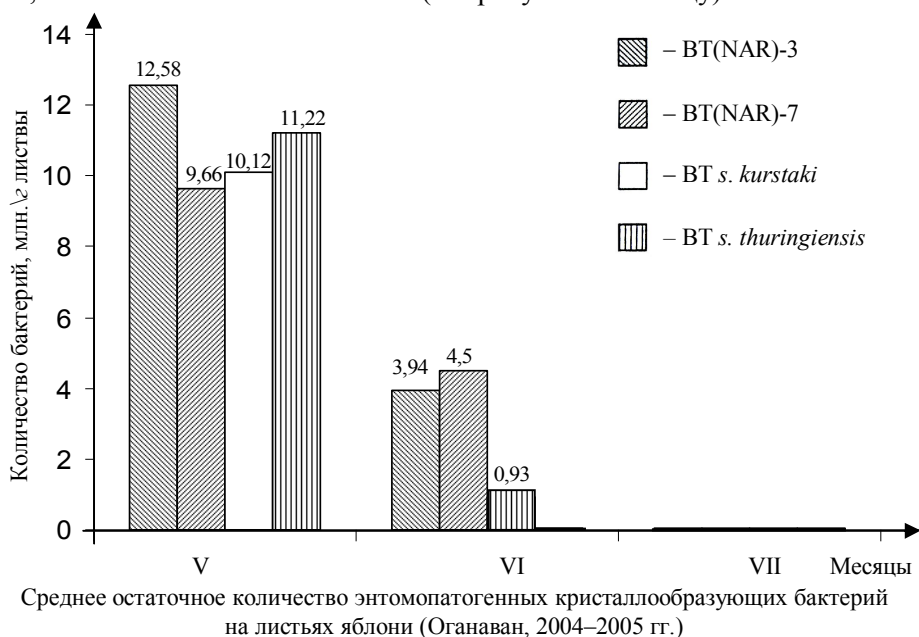
нирующий сорт опытного участка Оганавана) проводили ранцевым опрыскивателем в мае 2004 и 2005 годов. Объектами исследований являлись энтомопатогенные кристаллообразующие бактерии BT(NAR)-3 и BT(NAR)-7, выделенные нами в естественных условиях соответственно из трупов гусениц озимой совки (*Agrotis segetum Schiff.*) и яблоневой моли (*Hyponomeuta malinellus Zell.*), а также BT *subsp. thuringiensis* 202 (основа битоксибациллина) и BT *subsp. kurstaki* (основа лепидоцида). Титр жизнеспособных спор испытываемых культур в культуральной жидкости составлял не менее 300 млн./мл. Повторность опытов пятикратная. В микробиологических исследованиях использован метод разведений с высевом на мясо-пептонном агаре [6].

Результаты анализов подвергались математической обработке [7, 8]. Расчет средних показателей численностей микроорганизмов неинфицированных и инфицированных деревьев яблоневых садов для их сравнения проводили по формуле (по  $t_{кр}$  Стьюдента):

$$t_{\text{ед}} = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{n_x \sigma_x^2 + n_y \sigma_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}},$$

где  $\bar{X}$ ,  $\bar{Y}$  – средние количества микроорганизмов в почве неинфицированного и инфицированного участков соответственно,  $\sigma_x^2$ ,  $\sigma_y^2$  – выборочные дисперсии микроорганизмов неинфицированного и инфицированного участков соответственно,  $n_x$  и  $n_y$  – числа повторностей опытов.

**Обсуждение результатов.** В результате проведенных исследований было установлено резкое снижение численности энтомопатогенных бактерий BT(NAR)-3, BT(NAR)-7 и BT *subsp. thuringiensis* в июне по сравнению с первоначальными концентрациями в мае (контроль) соответственно на 68,7, 53,4 и 91,7 %. BT *subsp. kurstaki* с листьев яблони перестали выделяться в июне, остальные патогены – в июле (см. рисунок и таблицу).



С помощью микробиологических исследований (увеличение в 1350 раз) нами доказано, что при одномесячном (вариант с *BT subsp. kurstaki*) и двухмесячном (варианты с остальными возбудителями) пребывании на листьях яблони энтомопатогенные бактерии не теряют способности синтезировать споры и энтомоцидные кристаллы.

По данным некоторых авторов, причинами снижения количества энтомоцидных бацилл на поверхности листьев после опрыскивания могут быть фитонциды листьев [9], прямые солнечные лучи [10], продуцирующая антагонистические вещества эпифитная микрофлора [11], дождевые смывы [5] и другие факторы.

Из таблицы следует, что в исследованиях, проведенных нами в 2004 году, ошибка опыта варьировала в пределах 2,0–4,9%, а коэффициент вариации – 4,44–10,88%.

*Данные статистической обработки результатов опытов по определению сохраняемости энтомопатогенных кристаллообразующих бактерий на листьях яблони (Оганаван, 2004 г.)*

Месяцы	Среднее количество выживших энтомопатогенов, млн./г листы	Квадратичное отклонение	Коэффициент вариации, %	Средняя ошибка	Ошибка опыта, %	Расчетный $t_{кр}$ Стьюдента
BT(NAR)-3						
Май (в день опрыскивания – контроль)	12,16	1,007	8,28	0,450	3,7	
Июнь	4,08	0,431	10,56	0,193	4,7	14,754
Июль	Кристаллофоры не выделялись					
BT(NAR)-7						
Май (в день опрыскивания – контроль)	9,32	0,845	9,07	0,378	4,0	
Июнь	4,32	0,412	9,53	0,184	4,3	10,637
Июль	Кристаллофоры не выделялись					
BT <i>subsp. kurstaki</i> (основа лепидоцида)						
Май (в день опрыскивания – контроль)	10,44	0,463	4,44	0,207	2,0	
Июнь	Кристаллофоры не выделялись					
BT <i>subsp. thuringiensis</i> (основа битоксибациллина)						
Май (в день опрыскивания – контроль)	11,24	1,023	9,10	0,458	4,1	
Июнь	1,00	0,109	10,88	0,049	4,9	19,910
Июль	Кристаллофоры не выделялись					

Выявлено, что снижение численности возбудителей BT(NAR)-3, BT(NAR)-7 и BT *subsp. thuringiensis* на листьях яблони в июне существенно по сравнению с их первоначальными концентрациями в мае, так как расчетные  $t_{кр}$  (10,637–19,910) были больше табличного значения (2,571) при  $P_{0,95}$  и  $n=5$ .

По выживаемости на листьях яблони сорта Айдоред испытанные энтомопатогенные бактерии располагались в следующем порядке: BT(NAR)-7 > BT(NAR)-3 > BT *subsp. thuringiensis* > BT *subsp. kurstaki*.

**Выводы.** Установлено, что после опрыскивания инсектицидными штаммами они сохраняются на листьях яблони не более двух месяцев. Сохранившиеся энтомопатогенные возбудители не теряют способности синтезировать споры и энтомоцидные кристаллы.

Кафедра экологии и охраны природы

Поступила 26.11.2007

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Исидоров В.А.** Введение в химическую экотоксикологию: Учеб. пособие. СПб.: Химиздат, 1999, 144 с.
2. **Туранова Л.К.** Сохраняемость и физиологическая активность кристаллообразующих энтомопатогенных бактерий в лесных биоценозах: Автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. биол. наук. Алма-Ата, 1978, 28 с.
3. **Машанов А.И.** Методические и теоретические основы интегрированной защиты лесов Восточной Сибири: Автореф. дис. на соискание уч. степ. докт. биол. наук. Красноярск, 1996, 53 с.
4. **Vankova J.** – Rostlinna viroba, 1962, v. 8, № 4, p. 571–576.
5. **Миккульская Н.И.** Обоснование использования дендробациллина и битоксибациллина в борьбе с комплексом листогрызущих вредителей сада в условиях Белоруссии: Автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. сельскохоз. наук. Самохваловичи (Минская обл.), 1982, 21 с.
6. Практикум по микробиологии. М.: МГУ, 1976, 304 с.
7. **Ашмарин И.П., Воробьев А.А.** Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л.: Медгиз, 1962, 180 с.
8. **Малега Ю.С., Тарасов В.В.** Математические методы статистического анализа в биологии и медицине. М.: Изд-во МГУ, 1982, 179 с.
9. **Гукасян А.Б., Домб Н.С.** Сохранение вирулентности возбудителя болезни сибирского шелкопряда на хвое. В сб.: Материалы планово-методического совещания по защите растений зоны Урала и Сибири. Новосибирск: Наука, 1961, с. 159–161.
10. **Лескова А.Я.** Сохранность энтомопатогенных бактерий во внешней среде. В сб.: Энтомопатогенные бактерии и их роль в защите растений. Новосибирск: Наука, 1987, с. 107–118.
11. **Гукасян В.М., Пашенова Н.В., Саая Б.И.** Функционирование кристаллогенов в лесных биоценозах. В сб.: Микроорганизмы в лесных биоценозах Сибири. Красноярск: ИЛИД, 1984, с. 4–13.

Ն. Փ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Հ. Ս. ՍՈՎՍԵՍՅԱՆ, Կ. Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ԲՅՈՒՐԵՂ ԱՌԱՋԱՑՆՈՂ ՄԻՋԱՏԱՍՊԱՆ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ  
ՊԱՀՊԱՆԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆԸ ԽՆՁՈՐԵՆՈՒ ՏԵՐԵՎՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Բյուրեղ առաջացնող բակտերիաներով խնձորենու տերևները ցողելուց հետո ուսումնասիրվել է այդ բակտերիաների պահպանելիությունը: Փորձաքարական հետազոտություններով հաստատվել է, որ միջատասպան բյուրեղ

առաջացնող հարուցիչները խնձորենու տերևների վրա պահպանվում են 2 ամսից ոչ ավելի, ընդ որում չեն կորցնում սպորներ և միջատասպան բյուրեղներ սինթեզելու ընդունակությունը:

N. P. GHAZARYAN, H. S. MOVSESYAN, K. V. GRIGORYAN

PERSISTENCE OF CRYSTAL-PRODUCING INSECTICIDAL BACTERIA  
ON THE LEAVES OF APPLE TREE

Summary

Persistence of entomopathogenic bacteria on the leaves of apple tree after spray has been studied. By experimental data it was established that insecticidal strains are maintained no more than two months, without losing their ability to produce spores and entomocide crystals.