

УДК 632.936:595.763/.768; 582.288.4

## **ВЛИЯНИЕ ЛЕТУЧИХ СОЕДИНЕНИЙ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗАПАСОВ**

**О.Г. Селицкая, Г.В. Митина, А.В. Щеникова, А.А. Чоглокова, М.В. Левченко**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, oselitskaya@mail.ru; galmit@rambler.ru*

Выявлена способность летучих соединений энтомопатогенных грибов вызывать у двух видов жуков – вредителей запасов различные поведенческие реакции. Установлено, что мицелий *B. bassiana* и *M. anisopleae* выделяет летучие соединения с репеллентными свойствами, а *L. muscarium* – с аттрактивными свойствами для амбарного долгоносика. У жуков рисового долгоносика наблюдалась нейтральная реакция на все три вида грибов, но вектор привлечения совпадал с полученными результатами для амбарного долгоносика. Изучена вирулентность *L. muscarium* в отношении амбарного

долгоносика: смертность имаго составила 60% на 28 день после заражения при концентрации  $10^8$  спор/мл. Полученные результаты необходимо учитывать при разработке способов применения энтомопатогенных грибов против вредителей запасов.

**Ключевые слова:** *Lecanicillium muscarium*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, репеллентный и аттрактивный эффекты, амбарный и рисовый долгоносики.

Известно, что энтомопатогенные грибы (ЭГ) могут вызывать эпизоотии среди вредителей зерновых культур. С другой стороны ЭГ способны продуцировать различные метаболиты: токсины, антибиотики, репелленты, аттрактанты [Boucias, et al., 2012]. Последние могут влиять на поведенческие реакции насекомых в природе (Ormond et al., 2011; Yanagawa et al., 2009; 2012; Jacobsen et al., 2014). Их изучение имеет важное значение при разработке стратегии применения ЭГ против вредителей.

Целью работы было изучение поведенческих реакций амбарного (*Sitophilus granarius* L.) и рисового долгоносиков (*S. oryzae* L.) на летучие вещества ЭГ. Были выбраны типовые культуры грибов, широко используемые для получения биопрепаратов для защиты растений: *Lecanicillium muscarium* штамм VI 21, *Beauveria bassiana* штамм ВУ-06 и *Metarhizium anisopliae* штамм MaScr. Причем, штаммы ВУ-06 и MaScr характеризуются высокой патогенностью в отношении различных видов жуков.

Грибные культуры выращивались на агаризованной среде Чапека в течение 10 дней. Оценка аттрактивно-репеллентной активности летучих веществ ЭГ на жуков проводилась в ольфактометрах двойного выбора по методике успешно апробированной авторами [Selitskaya et al., 2014]. Процедура тестирования сводилась к следующему: в каждом ольфактометре в одну из пробирок помещали тест-образец (диск грибной культуры диаметром 1 см), в другую – контроль (диск питательной среды без культуры). В собранный ольфактометр выпускали по 10 жуков. Каждый вариант повторяли 12 раз. Через 1.5 часа подсчитывали жуков в каждой из пробирок.

Для оценки вектора ольфакторной реакции жуков для каждого варианта рассчитывали “индекс агрегирования (ИА)” [Закладной, 1983,] по следующей формуле:  $ИА = (O - K / O + K) 100\%$ , где O – количество насекомых в опытном варианте; K – количество насекомых в контрольном варианте. Положительный знак индекса – указывает на аттрактивное действие тестируемого образца, отрицательный – на репеллентное.

Дополнительно была проведена оценка патогенных свойств гриба *L. muscarium* в отношении *S. granarius*. Тестируемый штамм показал высокую патогенность в отношении сосущих насекомых и растительноядных клещей.

Модельный опыт проводили в стеклянных бюксах, в которые помещали зерно пшеницы массой 50 г. Имаго амбарного долгоносика заражали путем окунания в споровую суспензию препарата концентрацией  $10^8$  спор/мл и  $10^7$  спор/мл, в контроле – выдерживали в воде в течение

1 мин., после чего помещали на чистое зерно. Количество имаго жуков – 10 экз. на повторность. Каждый вариант выполнен в 4-х повторностях.

В настоящей работе выявлена способность летучих соединений ЭГ, вызывать у жуков различные поведенческие реакции. Тест-образец *L. muscarium* вызывал у амбарного долгоносика аттрактивность, а два других гриба – *B. bassiana* и *M. anisopliae* – репеллентные эффекты. Реакции рисового долгоносика в ответ на летучие вещества ЭГ грибов были сходными по вектору привлечения, однако, достоверность результатов подтверждена только при тестировании амбарного долгоносика (рис.).

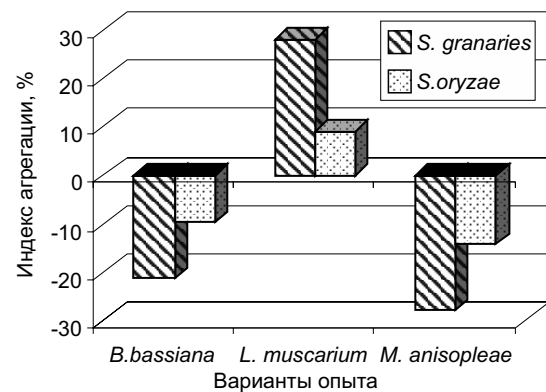


Рисунок. Поведенческая реакция амбарного и рисового долгоносиков на энтомопатогенные грибы

Известно, что репеллентный эффект ЭГ проявляется чаще, чем аттрактивный и может быть связан с высокопатогенными для конкретных насекомых видами грибов, к которым относятся *B. bassiana* и *M. anisopliae*. С другой стороны, *L. muscarium* не является природным патогеном Coleoptera. В его мицелии выявлены вещества, обладающие аттрактивными свойствами для западного цветочного трипса [Митина и др., 2003], которые могут проявлять аттрактивность и для других вредителей, в частности для амбарного долгоносика.

В результате теста на патогенность установлено, что *L. muscarium* способен заражать имаго амбарного долгоносика в лабораторных условиях. Смертность насекомых на 28 сутки составила, соответственно, 60% и 32.5% при концентрации спор гриба  $10^8$  и  $10^7$  спор/мл. Было отмечено развитие гриба на кутикуле насекомых после помещения мертвых жуков во влажную камеру. Полученные результаты необходимо учитывать при разработке способов применения энтомопатогенных грибов против вредителей запасов.

#### Библиографический список (References):

Закладной Г. А. Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей. М.: Колос, 1983. 215 с.  
 Митина Г. В., Селицкая О.Г., Черменская Т.Д. Аттрактивные свойства фосфолипидов энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* в отношении калифорнийского трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) // Агрохимия. 2003. N 4. С. 69–73.  
 Boucias, D. G., Lietze V., Teal P. Chemical Signals that Mediate Insect- Fungal Interactions. In Biocommunication of Fungi. Witzany G. (ed.). Springer.

2012. P. 305–336.  
 Selitskaya O.G., Gavrilova O.P., Schenikova A.V., Shamshev I.V., Gagkaeva T.Yu. The effect of toxin-produced *Fusarium* fungi on behavior of the rice weevil (Coleoptera, Dryophthoridae) // Entomological review. 2014. Vol. 94. N. 6. P. 820–825.  
 Jacobsen S., Eilenberg J., Klingens I., Sigsgaard L. Different behavioral responses in specialist and generalist natural enemy interactions (predators and fungi) in a strawberry-mite pest system. 2014. P.60.

Yanagawa A, Fujiwara-Tsujii N, Akino T, Yoshimura T, Yanagawa T, et al. Odor Aversion and Pathogen-Removal Efficiency in Grooming Behavior of the Termite *Coptotermes formosanus*. 2012. PLoS ONE 7(10): e47412.

Ormond E.L., Thomas A.P.M., Pell J.K., Freeman S.N., Roy H.E. Avoidance of a generalist entomopathogenic fungus by the ladybird, *Coccinella septempunctata* // FEMS Microbiol. Ecol. 2011. N 77. P. 229–237.

Plant Protection News, 2016, 3(89), p. 150–152

## EFFECT OF VOLATILES FROM THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGI ON THE BEHAVIORAL RESPONSES OF THE STOCK PESTS

O.G. Selitskaya, G.V. Mitina, A.V. Schenikova, A.A. Chogloкова, M.V. Levchenko

*All-Russian Institute of Plant Protection, oselitskaya@mail.ru*

It was studied the behavioral responses of two species of weevils – stock pests to volatiles from entomopathogenic fungi. We found that *B. bassiana* and *M. anisoplae* repelled granary weevils, and *L. muscarium* attracted it. Rice weevil exhibited a neutral response to volatiles from fungi, but the vector of attraction was similar with that for grain weevil. *L. muscarium* had low virulence against granary weevils: mortality of adults was 60% in 28 days after infection at the concentration  $10^8$  spores / ml.