

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Тюринна Максима Викторовича «Влияние эктопаразитоида *Habrobracon hebetor* Say на развитие и распространение грибных инфекций у вошинной огневки *Galleria mellonella* Linnaeus», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности: 03.02.05. – энтомология

Актуальность темы. Актуальность темы диссертации обусловлена как ее фундаментальностью – изучение взаимоотношений в системе насекомое-хозяин – эктопаразитоид – энтомопатогенный гриб открывает новые аспекты трансмиссии патогенов, физиологических взаимодействий в данной системе, а также позволяет выяснить ряд адаптаций энтомопаразитических грибов к насекомым-хозяевам. Анализ влияния симбионтной микробиоты исследуемых насекомых на развитие патогенезов открывает ряд новых перспектив в области эко-иммунологии, направленных на понимание межвидовых взаимоотношений в многокомпонентных системах, так и значительной практической значимостью. В частности, исследование этих взаимоотношений позволяют искать новые подходы к управлению численностью экономически значимых видов насекомых с использованием энтомопатогенных грибов, паразитоидов и симбиотических бактерий.

Научная новизна. Научная новизна исследований, положенных в основу диссертации высока. В частности, впервые установлено повышение восприимчивости личинок чешуекрылых (на примере вошинной огневки), парализованных ядом *Habrobracon hebetor*, к энтомопатогенным аскомицетам с разным уровнем специализации. Впервые показан перенос грибов от зараженных насекомых к здоровым посредством паразитоида *H. hebetor*. Показано ослабление фунгистатических свойств кутикулы огневки под влиянием парализации. Впервые исследованы изменения параметров гуморального и клеточного иммунитета насекомых при совместном действии яда паразитоидов и энтомопатогенных грибов (*Beauveria bassiana*). Впервые показаны изменения в бактериальных сообществах кишечника насекомых под действием яда паразитоида и грибной инфекции. Установлено, что метод выделения энтомопатогенных грибов из почв может быть значительно усовершенствован при использовании личинок огневки, парализованных ядом паразитоида.

Обоснованность результатов и достоверность выводов подтверждается достаточным объемом экспериментального материала и его корректной обработкой.

Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программ интегрированных методов биологического контроля экономически значимых видов насекомых. Кроме того, разработана оригинальная методика выделения грибов из почв с использованием личинок, парализованных ядом паразитоида. Данная методика поз-

воляет выделять патогены при их низкой численности в почвенных образцах.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на пяти международных и российских конференциях.

Личный вклад соискателя. Исследование патогенезов насекомых, горизонтального переноса грибов паразитоидом, защитных систем насекомых, обработка и анализ данных проведены непосредственно автором. Метагеномный анализ сообществ бактерий кишечника вошинной огневки, видовая идентификация кишечных бактерий, хроматографические исследования вторичных метаболитов грибов и эпикутикулярных липидов насекомых проведены совместно со специалистами других организаций.

Публикации. По материалам исследований опубликовано 9 работ в журналах перечня ВАК, из них 8 – в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, списка цитируемой литературы и приложение. Общий объем диссертации - 144 страницы, включая 3 таблицы и 20 рисунков. Список цитируемой литературы содержит 261 работу, в том числе 232 на иностранных языках.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Анализ содержания диссертационной работы.

Глава 1. Литературный обзор.

Литературный обзор состоит из четырех разделов.

1.1. Паразитоиды и энтомопатогенные грибы, их основные экологические группы и воздействие на насекомых-хозяев

1.2. Защитные системы насекомых

1.3. Взаимодействия в трехкомпонентных системах

1.4. Заключение

В этих разделах подробно освещена современная литература, посвященная проблемам, рассматриваемым в диссертации.

Глава 2. Материалы и методы исследования

Глава состоит из девяти разделов, в которых подробно описаны объекты и методики исследований. Включает главу раздел, в котором описаны статистические методы, применявшиеся при обработке полученных результатов.

Глава 3. Результаты и их обсуждение

Глава состоит из шести разделов.

3.1. Анализ восприимчивости парализованных личинок вошинной огневки к грибам с разным уровнем специализации

3.2. Эффективность горизонтального переноса грибов паразитоидами *H. Hebetor*

3.3. Защитные механизмы у личинок вошинной огневки, парализованных и не парализованных ядом *H. Hebetor*

3.4. Динамика накопления гифальных тел и токсинов *C. militaris* в парализованных и не парализованных личинках вощинной огневки

3.5. Изменения бактериальных сообществ кишечника вощинной огневки при парализации ядом *H. hebetor* и заражении грибом

3.6. Использование парализованных личинок в качестве ловушек для выделения грибов из почв

В этих подробно описаны результаты, полученные в ходе исследования.

В заключении и выводах представлено краткое резюме результатов исследований.

Текст диссертации показывает прекрасное знание соискателем объекта исследований, диссертация написана хорошим литературным языком, иллюстрирована качественными схемами и графиками. Ссылки на заимствованные материалы корректны и отмечены в диссертации. Полученные результаты соответствуют поставленным целям и задачам, тема диссертации соответствует заявленной научной специальности.

Однако к тексту диссертации есть ряд замечаний.

Замечания по оформлению.

1. Автор иногда чрезмерно увлекается знаками препинания, в частности, «Известно, что энтомопатогенные аскомицеты, способны вносить существенный вклад в динамику численности насекомых, однако данный анализ затруднен из-за недостатка эмпирических данных, и слабой изученности факторов, определяющих возникновение вспышек грибных заболеваний.» или «Однако, в большинстве случаев, не известно, что является причинами возникновения данных эпизоотий.» (стр. 23). А иногда полностью их игнорирует.

2. Встречаются неудачные формулировки.

Например, «Паразитической фазой развития паразитоидов являются личинки, которые, как правило, питаются одной личинкой хозяина на протяжении *всей жизни.*» (стр. 13). Наверное, все-таки, на протяжении стадии.

3. Отсутствует ссылка на источник, из которого приводится определение паразитоида (стр. 13).

4. Рис.3, стр. 62 (и другие рисунки). Почему различия «существенные», а не «значимые»?

Хотя, в последние годы дискуссии на тему, как обозначать различия – достоверные, значимые, статистически значимые или как-то еще, а в последнее время еще и активные предложения по ужесточению критерия достоверности (или значимости) окончательно запутали этот вопрос.

Замечания по существу.

1. Стр. 66. Рис.4. О каких случаях успешной трансмиссии идет речь в случае с контролем (0 конидий/мл)?

2. Стр. 68. Не понял, зачем нужно было запускать самок паразитоида в чашки Петри (как зараженных, так и не зараженных), для того, чтобы проверить гипотезу о том, что для заражения личинок огневки достаточна контаминация субстрата (то есть, собственно чашек Петри).

3. Стр. 73-76. Нелогично объяснение стимуляции прорастания конидий при их экспозиции на обеих фракциях (н-гексановой и дихлорметановой), по сравнению с контролем (обработкой агарозы чистыми растворителями) – «Вероятно, активация конидий на эпикутикуле парализованных гусениц связана с более низким содержанием жирных кислот» (стр.76). «Кроме того, фактор парализации приводил к снижению содержания углеводов (F1.16 = 8.4, P = 0.01)»(стр. 74). В таком случае на контроле, где нет жирных кислот и углеводов, прорастание должно быть еще выше. Может быть, стоило поработать с теми веществами, которые достоверно различались в эпикутикуле парализованных и не парализованных личинок?

4. Стр.87 «Таким образом, при инъекциях гриба *S. militaris* в гемоцель мы не наблюдали существенных различий в уровне смертности парализованных и не парализованных насекомых...». Но в тексте раздела нет данных о смертности, есть данные о накоплении гифальных тел и токсинов грибов

Приведенные замечания ни в коей мере не умаляют значимость исследования.

Оценивая работу в целом, необходимо заключить, что по постановке проблемы, ее разработке, методическому подходу, теоретической и практической значимости диссертация Тюрина Максима Викторовича «Влияние эктопаразитоида *Habrobracon hebetor* Say на развитие и распространение грибных инфекций у вошинной огневки *Galleria mellonella* Linnaeus» соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ (п. 7), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.05. – энтомология.

Зав. лаборатории лесовосстановления,
защиты леса и лесопользования

Ботанического сада УрО РАН, доктор биологических наук

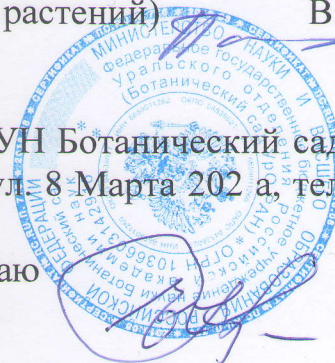
(по специальности 06.01.07 – Защита растений) В.И. Пономарев

27 марта 2019 г

Россия, 620144 г. Екатеринбург ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, ул. 8 Марта 202 а, тел (343) 322 56 27

Email: v_i_ponomarev@mail.ru

Подпись В.И. Пономарева подтверждаю
Ученый секретарь Ботсада УрО РАН



Флягин Е.Н.