

ОТЗЫВ

официального оппонента Смирновой Ирины Павловны на диссертацию Хатем Амжад на тему: «Получение биомассы штамма *Penicillium chrysogenum* ВКМ F-4876D биотехнологическим путём и изучение её влияния на патогены сельскохозяйственных растений», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности: 1.5.6 – Биотехнология.

Актуальность работы. В настоящее время в условиях интенсивно развивающегося сельского хозяйства получение растениеводческой продукции невозможно представить без эффективной системы защиты растений от болезней, приводящих к значительным экономическим потерям.

В арсенале мер борьбы с разнообразными фитопатогенными микроорганизмами, особенно в системах интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, лидирующая позиция принадлежит химическим методам. Однако, несмотря на свою экономическую и биологическую целесообразность, повсеместное использование большого количества коммерческих химических средств приводит к снижению их эффективности, а также значительному аккумулярованию их остатков в почве, водоемах и сельскохозяйственной продукции, что представляет значительную угрозу для человека, животных и экосистеме в целом. Кроме того, установлена прогрессирующая резистентность патогенных организмов к применяемым химическим веществам.

Но полный отказ от современных фунгицидных препаратов с практической точки зрения невозможен, поскольку они обеспечивают контроль широкого спектра заболеваний. Принимая во внимание современную тенденцию развития сельскохозяйственного производства, направленного на экологизацию всех его этапов, поиск эффективных и безопасных для окружающей среды способов борьбы с фитопатогенами становится чрезвычайно актуальным. Одним из эффективных решений может являться использование биологических препаратов на основе живых микроорганизмов

или их метаболитов. При этом биологические средства защиты имеют ряд ценных преимуществ, выгодно отличающих их от химических: безопасность для человека и животных, высокая эффективность и избирательность действия в отношении широкого спектра известных фитопатогенов, отсутствие к ним резистентности, короткий срок ожидания.

Принимая во внимание, изложенное выше, следует признать, что тема диссертационной работы Хатем Амжад, а именно, получение биомассы высокоэффективного грибного штамма биотехнологическим путём и изучение её влияния на патогены сельскохозяйственных растений, несомненно, актуальна

Цель работы заключается в разработке эффективной технологии получения сухой биомассы гриба *Penicillium chrysogenum* и оценке ее противогрибного эффекта по отношению к выбранным микроорганизмам.

Научная новизна выполненных исследований состоит в том, что Хатем Амжад в ходе проведения своей работы методами УФ-мутагенеза и селекции получен перспективный штамм *P. chrysogenum* ВКМ F-4876D и определены оптимальные условия культивирования, обеспечивающие выход биомассы исследуемого штамма, обладающей высокой противогрибной активностью.

Соискателем определены параметры культивирования *P. chrysogenum* ВКМ F-4876D в ферментационных установках объемом 15 л. На основании полученных результатов проведено поэтапное масштабирование технологического процесса в ферментере объемом 100 л и объемом 1000 л. Автором разработана оптимальная технологическая схема получения сухой биомассы *P. chrysogenum* ВКМ F-4876D. Впервые Хатем Амжад, продемонстрирована возможность комбинированного применения химических фунгицидов с сухой биомассой *P. chrysogenum*. Полученный в итоге данного сочетания эффект позволил без потери эффективности уменьшить рабочие концентрации химических фунгицидов до таких значений, при которых они были неэффективны при использовании в качестве монопрепарата.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая и практическая значимость представленной к оппонированию работы не вызывает сомнения. Она состоит в расширении знаний о физиологических свойствах грибной культуры *P. chrysogenum*, влиянии компонентов питательной среды и условий культивирования штамма на рост и противогрибную активность его по отношению к выбранным фитопатогенам.

Автором исследованы белковые фракции, полученные из биомассы *P. chrysogenum* и изучено их влияние на метаболическую активность распространенных грибных фитопатогенов – *B. cinerea* и *F. oxysporum*.

Также грибная биомасса исследована на наличие вторичных метаболитов, в частности, мевастатина, обладающего противогрибной и противовирусной активностью. Методом ВЭЖХ анализа определено качественное содержание мевастатина в биомассе *P. chrysogenum*.

Хатем Амжад. в ходе работы изучено влияние различных компонентов питательной среды на накопления биомассы пеницилла и мевастатина.

В исследовательской работе показано перспективность способа контроля за заболеваемостью сельскохозяйственных растений при применении комбинации фунгицидов с биологически активными соединениями микробного происхождения, в данной работе сухой грибной биомассы *P. chrysogenum*. Установленный аддитивный эффект в результате использования комбинации сухой грибной биомассы и коммерческих фунгицидов, позволил без потери эффективности значительно снизить рабочие концентрации фунгицидных препаратов до уровней, при которых они были бы неэффективны при применении в одиночку. Это поможет, в первую очередь, смягчить воздействие пестицидов на окружающую среду. А во-вторых, отсутствие механизмов развития устойчивости у фитопатогенных микроорганизмов к биопрепаратам открывает перспективу успешного контроля за развитием заболеваемости сельскохозяйственных растений без увеличения дозирования фунгицидов.

Хатем Амжад. разработана техническая документация на проведение процесса культивирования *P. chrysogenum* ВКМ F-4876D в ферментационной установке объемом 1000 л.

Таким образом, результаты, полученные в процессе реализации данной работы, являются научным обоснованием для появления на российском рынке нового высокоэффективного и экологически безопасного противогрибного препарата для контроля за поражением сельскохозяйственных культур фитопатогенными микроорганизмами.

Структура и объём диссертации. Диссертация автора состоит из введения, 3 глав, обсуждения результатов, заключения, списка сокращений, содержит 24 таблицы, 30 рисунков. Список библиографических источников включает 138 наименований, в том числе 104 на иностранных языках.

Во Введении автором обоснована актуальность темы предлагаемой к защите работы, показана степень разработанности проблемы, сформулирована цель и поставлены задачи исследования, освещена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В Главе I «Обзор литературы» приведён анализ отечественной и зарубежной литературы о значении использования биологических препаратов в сельском хозяйстве, применении биологических средств на основе микроорганизмов или их метаболитов.

Весьма важные литературные сведения автор приводит о возможности применения препаратов на основе статинов для защиты сельскохозяйственных растений от фитопатогенных микроорганизмов. Подробный анализ литературных данных позволил автору определить в дальнейшем цель и четко сформулировать задачи своего исследования.

Автором рассматриваются также вопросы получения высокопродуктивных штаммов методом мутагенеза с последующей селекцией, приводятся примеры успешного применения УФ-мутагенеза для повышения продуктивности штаммов микроорганизмов.

Согласно литературным данным, автор приходит к заключению, что биопрепараты на основе грибов рода *Penicillium* могут быть эффективными для использования в разработке схем защиты сельскохозяйственных растений.

Все разделы литературного обзора в полной мере освещают современные аспекты выбранной автором темы диссертационной работы. В целом, обзор литературы оставляет благоприятное впечатление и отличается информативностью.

В Главе II «Материалы и методы» изложены современные методические подходы, использованные автором для выполнения работы, в объеме, достаточном для оценки достоверности полученных результатов и корректности сделанных на их основе выводов. Автором приведена характеристика изучаемого материала и методов исследования: представлен широкий спектр выбранных для исследования аппаратуры, охарактеризованы области применения каждого из представленных, а также наборы реагентов и сред, описание ферментации, схемы проведения исследования. Приведена статистика обработки данных.

В Главе III «Результаты и их обсуждение» автором подробно описано создание высокоэффективного штамма *P. chrysogenum* ВКМ F-4876D и оптимизация условий его культивирования.

Обзор литературы автором показал, что ряд вторичных метаболитов грибов рода *Penicillium*, в частности, статинов, обладают высокой противогрибной и противовирусной активностью, а также способностью их ингибировать рост фитопатогенных микроорганизмов. Поскольку способность к синтезу статинов также может быть свойственна, в том числе и штаммам *P. chrysogenum*, Хатем Амжад. представлялось интересным определить наличие веществ данной группы соединений в биомассе *P. chrysogenum* ВКМ F-4876D.

Осуществлена апробация культивирования штамма *P. chrysogenum* ВКМ F-4876D в ферментационной установке, а также масштабирование процесса культивирования его.

Экспериментальная часть иллюстрирована 24 таблицами и 30 рисунками и в полной мере освещает все экспериментальные и технологические подходы к реализации поставленной цели.

Подробно описано создание высокоэффективного штамма *P. chrysogenum* ВКМ F-4876D и оптимизация условий его культивирования.

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографией показано наличие вторичного метаболита - мевастатина в сухой грибной биомассе.

Соискателем наглядно продемонстрировано противогрибное действие как самой биомассы *P. chrysogenum* так и в комбинации с коммерческими фунгицидами.

Выводы основаны на полученных результатах, четко сформулированы и полностью обоснованы, их достоверность и новизна не вызывают сомнений.

В списке литературы, в полной мере представлены публикации по теме исследований.

Автореферат диссертации полностью отражает ее содержание, в том числе актуальность исследований, новизну и значимость полученных результатов, их научную и практическую ценность.

В целом работа написана хорошим языком, достаточно иллюстрирована, легка для восприятия и понимания. При общей положительной оценке работы следует сделать некоторые замечания:

1. Имеются опечатки в диссертации и автореферате.
2. Использование термина «сахар» в качестве реагента для приготовления сред одновременно с термином «сахароза».
3. В качестве пожелания, поскольку в диссертационной работе многократно идёт определение мевастатина, желательно было бы дать более подробное описание его. Накапливается ли он в растениях ?
Возможно влияние его на организм человека?

Заключение. Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы и научной значимости полученных в работе результатов.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями, значение которых трудно переоценить в свете того, что они могут послужить научной платформой для организации промышленного производства новых биологических препаратов для сельского хозяйства в России.

Материалы диссертации опубликованы в 10 работах. Из них 2 – в изданиях, находящихся в базах данных Web of Science и SCOPUS (Q1).

Считаю, что по объему, методическому уровню выполненных исследований, новизне, актуальности, теоретической и практической ценности полученных результатов диссертационная работа Хатем Амжад на тему: «Получение биомассы штамма *Penicillium chrysogenum* ВКМ F-4876 D биотехнологическим путём и изучение её влияния на патогены сельскохозяйственных растений», соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»), а ее автор, Хатем Амжад заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология.

Официальный оппонент:

Смирнова Ирина Павловна,

профессор-консультант Федеральное государственное

автономное образовательное учреждение

высшего образования «Российский университет

дружбы народов имени Патриса Лумумбы», РУДН.

Доктор биологических наук, профессор Смирнова И.П.

«13» мая 2024 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», 117198, Москва, ул. Миклукино-Макая, 6. Телефон +7 (499) 936-87-87, e-mail: information@rudn.ru



Ученый секретарь
Ученого совета
медицинского института
ФГАОУ ВО «РУДН»
Т.В. Максимова