

(по инструкции): оксидат торфа, эпин (50 мг/л), корневин (индолил-3 масляная кислота). Контрольные побеги помещали в воду.

Черенки, предназначенные для укоренения, заготавливали по методикам Турецкой Р.Х., Поликарповой Ф.Я. [1, с. 22] и Саакова С.Г. [2, с. 60], которые после обрезки дезинфицировали в растворе  $KMnO_4$  (5 %) в течение 5 минут. Опытные побеги погружали в растворы стимуляторов роста: оксидат торфа, эпин, корневин. Субстратом для черенков использовали речной песок. Высадку проводили в специальные ёмкости. В условиях оранжереи ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова укореняемость опытных черенков проверяли через месяц после высадки.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты изучения влияния некоторых стимуляторов роста на вегетативное размножение семейства Тутовые показывают, что стимуляторы роста влияют на каждый вид специфично. Для фикуса притупленного (*Ficus retusa* L.) влияние стимуляторов роста было малоэффективным, так как показана небольшая степень укоренения с черенков при обработке оксида торфа – 20 % (на 50 % ниже, чем у контрольных растений), корневином – 50 % (на 20 % ниже контрольных растений), эпином – 60 % (на 10 % ниже контрольных растений).

При укоренении фикуса каучуканосного (*Ficus elastic* Roxb.) показана наименьшая степень укоренения под влиянием оксидата торфа (0 %), корневина и эпина (20 %). Данный показатель ниже, чем у контрольных растений на 60 %.

При влиянии корневина на укоренение фикуса иволистного (*Ficus salicifolia* L.) наблюдается увеличение степени укоренения (87,5 %) в отличие от контрольных растений. Этот показатель выше контрольных растений на 25 %.

Наибольшая степень укоренения растений под влиянием всех стимуляторов роста отмечено у фикуса иволистного (*Ficus salicifolia* L.), что составило 80 %. Данный показатель превышает степень укоренения контрольных растений на 20 %.

**Заключение.** Нами установлено, что действие стимуляторов имеет видовую специфичность. На укоренение черенков *F. salicifolia* L. эффективно влияли все исследованные нами стимуляторы роста (эпин, оксидат торфа, корневин). Корневин оказался эффективным для укоренения черенков *F. deltoidea* Jack. Поэтому, вышеуказанные стимуляторы можно рекомендовать для укоренения указанных видов.

1. Турецкая, Р.Х. Влияние света на процесс корнеобразования у черенков некоторых растений. // Докл. АН СССР. – 1951. – Т. 76, № 1.

2. Сааков, С. Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. – Л.: Наука, 1983. – 621 с.

## МЕТОДЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *BEAUVERIA BASSIANA*

*Евменова М.А., Семенюк Д.А.,*

*студентки 1 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь*  
Научный руководитель – Держинский Е.А., канд. биол. наук, доцент

Перспективным направлением контроля численности насекомых – вредителей сельского и лесного хозяйства, переносчиков заболеваний человека, домашних животных и растений выступает в настоящее время применение энтомопатогенных грибов. В качестве наиболее известных представителей данной группы можно привести некоторых аскомицетов: анаморфные фазы *Beauveria*, *Isaria*, *Hirsutella*, *Metarhizium*, *Nomuraea* и телеоморфные фазы *Cordyceps*, а также *Entomophthora*, *Zoophthora*, *Pandora*, *Entomophaga* из зигомицетов. Поскольку в природе они выступают естественными регуляторами численности ряда насекомых, их использование представляется

более безопасным для окружающей среды по сравнению с различными химическими препаратами. Одним из наиболее широко используемых для борьбы с вредоносными насекомыми является Боверия Басси (*Beauveria bassiana*) – всесветно распространенный почвенный сапротроф и неспецифичный паразит различных членистоногих. Он используется для борьбы с рядом вредителей, в том числе с термитами, трипсами, белокрылкой, тлей и различными жуками. В настоящее время изучаются возможности его применения против постельных клопов и комаров – переносчиками малярии [1]. Использование для борьбы с постельными клопами и комарами, передающими малярию, находится в стадии изучения. Следует отметить, что данный гриб представляет собой бесполоую стадию развития (анаморфу). Его половая стадия (телеоморфа) описана сравнительно недавно под названием *Cordyceps bassiana* и обнаружена к настоящему времени только в Китае [2].

Цель работы: провести сравнительный обзор современных технологий получения энтомопатогенных препаратов на основе гриба *Beauveria bassiana*.

**Материал и методы.** Работа базируется на анализе литературных источников, посвященных культивированию, получению препаратов и применению *Beauveria bassiana* для контроля численности вредных видов насекомых. Используются аналитический и сравнительно-сопоставительный методы исследований.

**Результаты и их обсуждение.** В настоящее время препарат на основе гриба рода *Beauveria* – боверин – производится в России двумя основными методами: глубинного и поверхностного культивирования.

Для получения боверина методом глубинного культивирования необходимо строгое соблюдение асептических условий. Питательная среда включает: кормовые дрожжи – 2 %; крахмал – 1 %; хлорид натрия – 0,2 %; хлорид марганца – 0,01 %; хлорид кальция – 0,05 %. Культивирование происходит при температуре 25–28 °С в течение 3–4 суток в условиях принудительной аэрации и постоянного перемешивания. В течение первых суток-полтора происходит полный лизис кормовых дрожжей. За это время боверия проходит все фазы роста. Максимальная концентрация ферментов накапливается к концу полного созревания гриба. При этом происходит лизис мицелия и накопление конидий. Готовую культуральную жидкость фильтруют либо сепарируют. В результате фильтрования получается паста с влажностью 70–80 %, которая направляется на распылительную сушилку. Полученные споры представляют собой мелкодисперсный порошок влажностью 10 %. Полученный порошок стандартизуют необходимым количеством каолина, иногда в качестве добавок в готовый препарат вводят смачиватель и прилипатель.

Метод поверхностного культивирования требует больших затрат труда и времени, поэтому применяется реже. В нем может использоваться как жидкие, так и полутвердые питательные среды. Гриб хорошо растет на различных растительных субстратах – отходах сельскохозяйственной продукции. Его микробиологическое производство завершается на стадии получения спороносной пленки, которую впоследствии снимают, высушивают, измельчают и при необходимости стандартизуют соответствующим количеством наполнителя. На жидких средах поверхностное культивирование проводят без автоклавирования, перемешивания и аэрации. На твердых автоклавированных средах поверхностное культивирование проводят без перемешивания и аэрации. При использовании жидкой среды ее только нагревают до кипения и разливают в деревянные емкости, покрытые изнутри полиэтиленовой пленкой. После охлаждения среды до 30–40 °С ее засевают сухими спорами. Сверху емкости накрывают полиэтиленовой пленкой, которую после образования спороносной пленки гриба снимают. Среда изготавливается из различных отваров: муки, зерна, тыквы, картофеля, сахарной свеклы. При культивировании на твердых автоклавированных средах без перемешивания и аэрации необходима стерилизация размещенных по отдельным емкостям питательных

сред (картофель, морковь, кукуруза, сусло-агар, корки арбуза) в течение 40 минут при 110 °С. В стерильный субстрат вносят сухие споры, емкости с субстратом встряхивают до однородного распределения посевного материала и оставляют при температуре окружающего воздуха 18–23 °С. Образование конидиоспор завершается к концу 12–15 суток. Культуру гриба с остатками субстрата извлекают из емкостей и высушивают на стеллажах при 25–28 °С. Получение Готовый препарат получают размолом материала до мелкодисперсного порошка [3].

**Заключение.** Таким образом, основными методами производства препаратов для борьбы с насекомыми на основе гриба рода *Beauveria* в настоящее время являются глубинное и поверхностное культивирование. Первый из них требует меньших трудозатрат и позволяет получить продукцию в более короткие сроки, что определяет его более широкое применение.

1. Barbarin, A.M. A preliminary evaluation of the potential of *Beauveria bassiana* for bed bug control / A.M. Barbarin, N.E. Jenkins, E.G. Rajotte, M.B. Thomas // Journal of Invertebrate Pathology. – 2012. – Vol. 111 (1). – P. 82–85.

2. Li, Z.Z. Discovery and demonstration of the teleomorph of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., an important entomogenous fungus / Z.Z. Li, C.R. Li, B. Huang, M.Z. Fan // Chinese Science Bulletin. – 2001. – Vol. 46 (9). – P. 751–753.

3. Тимошенко, Л.В. Основы микробиологии и биотехнологии: учебное пособие / Л.В. Тимошенко, М.В. Чубик. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 194 с.

## НАСТРОЙКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА АВТОТРАНСПОРТОМ

*Егорова К.А.\**, *Литвин М.А.\*\**,

*\*студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова,*

*\*\*студент 1 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Торбенко А.Б., ст. преподаватель*

За последние десятилетия автотранспорт прочно занял лидирующие позиции в перечне источников загрязнения воздуха, особенно в городах. Однако, его высокая динамичность, изменчивость как от места к месту, так и во времени приводят к проблемам в определении конкретных параметров загрязнения среды и доли влияния на них автотранспорта.

Цель данной работы – подготовка базы данных и цифровых инструментов для разработки алгоритма автоматизированного расчета загрязнения воздуха автотранспортом.

**Материал и методы.** Исследования проводились на основе данных об автомобильных потоках на улицах города Витебска, полученных в феврале – апреле 2023 в результате натурных обследований. Наблюдения осуществлялись согласно методическим рекомендациям, разработанным кафедрой экологии и географии [1] на основании таких нормативных документов, как П2-99 к СНБ 3.03.02-97 «Обследование транспортных потоков и прогнозирование нагрузки сети городских улиц и дорог» (1999), ГОСТ 31286-2005 «Транспорт дорожный. Основные термины и определения. Классификация» (2006), СНБ 3.03.02 – 97 «Улицы и дороги городов, поселков и сельских населенных пунктов» (1997), ТКП 17.08-03-2006 (02120) «Правила расчета выбросов механическими транспортными средствами в населенных пунктах» (в редакции 29.07.2022) а также. Обработка данных и аккумуляция результатов проводились в Excel, отражалась графически на базе геоинформационной платформы QGIS и фиксировалась для дальнейшей работы по моделированию распределения загрязнения в Унифицированной программе расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог».

Для моделирования расчетов был выбран участок Московского проспекта от улицы Чкалова до Смоленской улицы.