

УДК 582.284.51:615.281.9

Е. И. Дегтярёва, Т. А. Петровская, С. А. Коваленко,  
О. В. Зинкевич, А. В. Дегтярёва

Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»,  
г. Гомель, Беларусь

Государственное научное учреждение «Институт леса  
Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ БАЗИДИОМ РАЗЛИЧНЫХ ШТАММОВ *FLAMMULINA VELUTIPES*

### Введение

Базидиальные ксилотрофные грибы содержат ряд биологически активных веществ с потенциальным лечебным действием. В результате многочисленных исследований, было показано, что высшие базидиомицеты могут стать источниками для получения лекарственных препаратов, обладающих новыми механизмами противомикробного действия. *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer (опенок зимний, эноки) растет на ослабленных и поврежденных лиственных деревьях, или на мертвой древесине, часто на осине, иве, тополе, ольхе, буке, березе. Плодовые тела *F. velutipes* содержат полисахариды, протеины – 31,2 %, растворимые безазотистые вещества – 52,7 %, жиры – 5,8 %, витамины (В1, В2, С, РР), аминокислоты (аргинин, лизин, аспарагиновая кислота, гистидин, аланин, глутаминовая кислота). В составе опенка зимнего содержится фламутоксин, представляющий собой гликопротеид (90 % протеина и 10 % сахаров). Полисахаридный остаток представлен, глюкозой, галактозой, маннозой. *F. velutipes* сдерживает развитие опухолей у экспериментальных животных, употребляется в качестве профилактического средства в отношении заболеваний печени, язв желудка и двенадцатиперстной кишки [1].

В настоящее время в связи с всемирной проблемой антибиотикорезистентности бактерий актуальны исследования по поиску веществ-кандидатов новых лекарственных соединений, так и по изучению действия комбинаций уже имеющихся лекарственных средств.

В работе были использованы 3 штамма *F. Velutipes* (FIB 83, 208, 230) из коллекции базидиальных грибов Института леса НАН Беларуси, культивированных на питательных субстратах с добавлением березовых и ольховых опилок.

### Цель

Изучить и сравнить антимикробные свойства спиртовых экстрактов, полученных из плодовых тел *F. velutipes* (FIB 83, 208, 230), культивированных на разных субстратах.

### Материалы и методы исследования

Все коллекционные штаммы прошли видовую идентификацию с использованием молекулярно-генетических методов: секвенирования рибосомального оперона ядерной ДНК базидиальных грибов (типировка вида основывается на анализе нуклеотидной структуры ампликонов 18SRNA-ITS1-5,8SRNA-ITS2-28S региона

рДНК) в лаборатории геномных исследований и биоинформатики Института леса. Питательный субстрат для культивирования штаммов *F. velutipes* готовили из березовых и ольховых опилок и пшеничных отрубей в соотношении 4:1 с добавлением мела и гипса, субстрат расфасовывали по 250 г в 0,5 л стеклянные емкости. Влажность субстрата с березовыми опилками после автоклавирования составила 60,0 %, pH 5,7; с ольховыми опилками влажность субстрата – 61,8 %, pH 6,0. Инокуляцию производили посевным мицелием опенка зимнего в количестве 5 % от массы субстрата. В культивационном помещении средняя температура воздуха составила 18–22 °С, влажность – 80–85 %, освещенность – не менее 160 люкс, содержание CO<sub>2</sub> – 697 ppm.

Антибактериальные свойства спиртовых экстрактов из базидиом *F. velutipes* (FIB 83, 208, 230) изучены в лабораторных условиях кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии УО «Гомельский государственный медицинский университет». Для получения вторичных метаболитов из сухих плодовых тел базидиальных ксилотрофных грибов проводили экстракцию 70 % этиловым спиртом. Сухие спиртовые экстракты растворяли в диметилсульфоксиде (ДМСО), доводя раствор до 20000 мкг/мл, используя метод пропорции при расчетах. Минимальные подавляющие концентрации (МПК) экстрактов определяли методом последовательных двукратных микроразведений в стерильных полистироловых круглодонных 96-луночных планшетах с V-образным дном (Starsedt, Германия) в трехкратной повторности.

В исследование включены суточные культуры 6 клинических изолятов, взятых из рабочей коллекции кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии: *Staphylococcus aureus* (БС-1, БС-9, БС-12, БС-19), *Enterococcus faecalis* 35758 и *Enterococcus faecium* 33 VAN-R, которые были выделены от пациентов с различными гнойно-воспалительными заболеваниями (остеомиелит, пневмония, инфекции мочевыделительной системы, эндокардит, раневые инфекции, сепсис) в лечебных учреждениях Республики Беларусь. Для контроля качества исследований в панель микроорганизмов для тестирования включены эталонные штаммы из Американской коллекции типовых культур (ATCC): *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 51299. Заполненные планшеты закрывали крышкой и поместив в герметичные пакеты из полиэтилена с целью предупреждения высыхания, помещали в термостат при температуре +35 °С на 24 часа. По истечении времени инкубации нами были изучены антибактериальные свойства спиртовых экстрактов из плодовых тел *F. velutipes*, учитывая задержку (угнетение) роста популяции тест-культур. Учет проводили только при наличии роста исследуемых микроорганизмов в 12 ряду лунок (при отсутствии в лунках спиртовых экстрактов из плодовых тел *F. velutipes*). Для изучения бактерицидных свойств спиртовых экстрактов из плодовых тел *F. velutipes* использовали метод тестирования бактерицидности экстрактов MCBT [2, 3].

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В таблице 1 отражены минимальные концентрации грибных спиртовых экстрактов, подавляющие рост тест-микроорганизмов.

Таблица 1 – Минимальные концентрации спиртовых экстрактов из базидиом *F. velutipes*, подавляющие рост тест-микроорганизмов (мкг/мл)

Тест-микро-организмы	Штаммы <i>F. velutipes</i>					
	83 ольха	83 берёза	208 ольха	208 берёза	230 ольха	230 берёза
<i>S. aureus</i> ATCC 29213	1250	312	156	1250	156	1250
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	78	156	156	156	78	156
<i>E. faecium</i> 33 VAN-R	625*	312	312	312	156	312
<i>E. faecalis</i> 35758	156	312*	156	156	156	156
<i>S. aureus</i> БС-1	156	156*	156	156	78	78
<i>S. aureus</i> БС-9	312	1250	78*	156	78	156
<i>S. aureus</i> БС-12	312	1250	78*	156	78	156
<i>S. aureus</i> БС-19	156	1250	156	312	156	156

**Примечание:** \* – данная концентрация грибного экстракта оказывает на тест-микроорганизмы бактериостатическое действие.

Результаты, представленные в таблице 1 свидетельствуют о том, что тест-микроорганизмы чувствительны к экстрактам из плодовых тел изучаемых штаммов *F. velutipes* (FIB 83, 208, 230). МПК для ATCC-штаммов стафилококка и энтерококка в зависимости от штамма *F. velutipes* варьируют от 78 до 1250, а для *E. faecium* 33 VAN-R значение МПК варьируют от 156 до 625 (рисунок 1).

Надо отметить, что спиртовые экстракты из плодовых тел различных штаммов имеют различную эффективность в отношении клинических изолятов *S. aureus* БС-1, 9, 12, 19. Лучше всего себя показали штаммы 208 и 230. Более эффективными оказались экстракты из базидиом культивированных на ольховых субстратах. Нами выявлена эффективность спиртовых экстрактов штаммов *F. velutipes* в отношении *E. faecium* 33 VAN-R.

Установлено, что бактерицидные свойства экстрактов из плодовых тел *F. velutipes* варьиабельны и зависят от штамма гриба и субстрата на котором его культивировали.

Таким образом, только с учетом предварительного поэтапного определения чувствительности возбудителя к экстрактам из различных штаммов *F. velutipes* можно рассматривать их как вполне возможную альтернативу антибиотикам для терапии гнойно-воспалительных заболеваний, вызванных антибиотикорезистентными микроорганизмами.



Штамм 83 культивированный на берёзовых опилках

Штамм 83 культивированный на ольховых опилках



Штамм 208 культивированный на берёзовых опилках

Штамм 208 культивированный на осиновой стружке



Штамм 230 культивированный на берёзовых опилках

Штамм 230 культивированный на ольховых опилках

Рисунок 1 – Пластины, заполненные спиртовыми экстрактами из плодовых тел *F. velutipes* с тест-микроорганизмами

### Вывод

Исследования выявили значительный полиморфизм коллекционных штаммов *F. velutipes* в отношении 6 клинических изолятов *S. aureus* (БС-1, БС-9, БС-12, БС-19), *E. faecalis* 35758, *E. faecium* 33 VAN-R; *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 51299. В отношении грамположительных микроорганизмов были отобраны наиболее пер-



спективные штаммы *F. velutipes* – FIB-208; FIB-230. Бактерицидность спиртовых экстрактов из базидиом *F. velutipes* по отношению к тест-микроорганизмам штаммоспецифична.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лекарственные грибы в традиционной китайской медицине и современных биотехнологиях / Ли Юй, Тулигуэл, Бао Хайин [и др.] ; под общ. ред. В. А. Сысуева ; НИИ сельского хозяйства Северо-Востока. – Киров : О-Краткое, 2009. – 320 с.
2. Дегтярёва, Е. И. Антимикробные и фунгицидные свойства ксилотрофных базидиомицетов, культивированных на растительных субстратах с добавлением микроудобрений / Е. И. Дегтярёва, С. А. Коваленко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2021. – Т. 17, № 2. – С. 28–37.
3. Дегтярёва, Е. И. Бактерицидные свойства янтаря и янтарной кислоты в отношении золотистого стафилококка / Е. И. Дегтярёва, Т. А. Петровская, Н. Н. Веялкина [и др.] // Вестник «НовГУ». – 2022. – № 2 (127). – С. 69–75.

**УДК 616.972-08-036.22**

**А. С. Демиденко, И. В. Боровец, Л. А. Порошина,  
И. В. Бохан, Ю. И. Мартинович**

*Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»,  
г. Гомель, Беларусь*

#### **КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ СИФИЛИСА**

##### ***Введение***

Сифилис – хроническое системное инфекционное заболевание, вызываемое *Treponema pallidum*, передаваемое преимущественно половым путем, проявляющееся разнообразными манифестными формами и/или протекающее скрыто [1–5].

Сифилис – строгий антропоноз. Чаще всего источниками инфекции являются больные ранними формами сифилиса (в первые два года после заражения) с мокнущими высыпаниями на коже и слизистых оболочках. Выделяют половой, бытовой, трансфузионный и трансплацентарный пути передачи заболевания. Бытовой путь передачи встречается преимущественно у детей при бытовом контакте с родителями, имеющими сифилитические высыпания на коже и/или слизистых оболочках. При трансфузионном пути бледная трепонема попадает сразу в кровь, и клинические проявления протекают без формирования твердого шанкра. При врожденном сифилисе заражение плода происходит трансплацентарно, обычно не ранее 16 недели беременности после формирования плаценты [1–4].

Женщина, больная сифилисом и имеющая специфические высыпания в области соска и ареолы, может инфицировать ребенка при грудном вскармливании. Заразительность грудного молока не доказана. Также к заразным биологическим жидкостям относятся слюна и сперма больных сифилисом с клиническими проявлениями соответствующих локализаций. Случаев заражения через пот и мочу не наблюдалось [2].

Эпидемиологически сифилис протекает волнообразно: периоды спада заболеваемости сменяются ее ростом. На территории Беларуси зарегистрировано 3 волны подъема заболеваемости сифилисом. Начало первой волны приходилось на годы Великой Отечественной войны и достигло максимума в 1946 году, а второй волны с 1966 по 1975 годы, когда заболеваемость увеличилась в 8 раз и составила (до 10,4 на 100 тыс. населения). Третья волна последовала в годы распада Советского Союза с 1989 года.