

# ЭКОЛОГИЯ



УДК 579:582.287237

**А.М. Шариков,  
В.М. Ушанова**

## АНТИБИОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ УГЛЕКИСЛОТНЫХ ЭКСТРАКТОВ ГРИБА ТРУТОВИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО *FOMITOPSIS OFFICINALIS (VILL.:FR.) BOND. ET SING*

**Ключевые слова:** бактерицидное действие, высшие грибы, метаболиты, грамотрицательные и грампозитивные микроорганизмы, метод лунок.

В настоящее время наблюдается заметный интерес к созданию на основе высших грибов биологически активных препаратов, в частности, новых антибиотиков.

Источником их производства могут служить ксилотрофные базидиомицеты, способные синтезировать широкий комплекс веществ. Показано, что большинство метаболитов и экстрактов из плодовых тел высших базидиальных грибов обладают биологической активностью; одной из важнейших их характеристик является бактерицидность [6-16].

Перспективным грибом в этом отношении представляется ксилотрофный базидиомицет *Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond. et. Sing., произрастающий в основном на стволах лиственниц [17, 18]. Данный гриб известен народной медицине лечебными свойствами и используется в странах Юго-Восточной Азии в создании лечебно-профилактических препаратов, является предметом традиционного экспорта из России. В настоящее время проведены исследования по переработке плодовых тел данного гриба [19].

Целью настоящей работы являлось изучение антибиотической активности углекислотных экстрактов плодовых тел гриба

*F. officinalis* в отношении ряда условно-патогенных и одного вакцинного штамма микроорганизмов.

### Материалы и методы

Исследованы углекислотные экстракты, полученные из плодовых тел *F. officinalis* и коры лиственницы сибирской *Larix sibirica* L. Для получения углекислотных экстрактов использовали плодовые тела трутовика лекарственного, заготовленные согласно ГОСТ 21564-76. В качестве экстрагента использовали сжиженный диоксид углерода, разрешённый к применению как в парфюмерно-косметической, так и в пищевой промышленности. Экстракцию сжиженным диоксидом углерода (СО<sub>2</sub>-экстракция) осуществляли на полупромышленной установке при температуре 20±2°С и давлении 5,8-6,0 МПа; продолжительность процесса 6 ч, жидкостном модуле 7 [20-22]. Такие условия экстрагирования позволяют перевести в экстракт из сырья комплекс биологически активных и ароматических веществ.

Полученный углекислотный экстракт (1,5% от а.с.с) из плодовых тел трутовика лекарственного имеет пастообразную консистенцию, тёмно-вишнёвый цвет, обладает приятным древесно-смолистым запахом. Одними из важнейших компонентов СО<sub>2</sub>-экстракта плодовых тел *F. officinalis* являются летучие терпеноиды, обуславливающие запах экстракта (8,5% от экстракта). Наличие их даёт возможность

использования экстракта в составе фармацевтических и парфюмерно-косметических препаратов.

Общее количество экстрактивных веществ определяли весовым методом. Углекислотные экстракты исследовали по ГОСТ 14618.12-78 «Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза». Идентификацию летучих терпеноидов, стериннов, жирных кислот проводили на хромато-масс-спектрометре Hewlett Packard, США.

Для изучения бактерицидной активности CO<sub>2</sub>-экстрактов были взяты штаммы условно-патогенных и вакцинного микроорганизмов: *Bacillus anthracis* СТИ, *B. subtilis*, *Acinetobacter baumannii*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Proteus mirabilis*, *Micrococcus luteus*, *Vibrio spp.*, *Klebsiella pneumoniae*. Для предварительного культивирования данные штаммы засеяли на питательный агар (ГРМ-агар) производства ФГУП «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», затем инкубировали в термостате в течение трёх суток при 37°C. Полученные изолированные типичные колонии каждого вида отбирали петлёй и суспендировали в пробирках со стерильным физиологическим раствором по стандарту мутности. Посевная доза взвесей микроорганизмов составляла 1,5x10<sup>8</sup> КОЕ/мл (0,5 по стандарту мутности McFarland).

Посев приготовленных суспензий осуществляли отжатым ватным тампоном в трёх направлениях на пластины подсушенного агара, разлитого толстым слоем.

Определение бактерицидной активности исследуемых экстрактов осуществляли методом лунок. В лунки, сделанные стерильным пробочным сверлом в только что засеянных чашках, стерильными смен-

ными носиками вносили экстракт в количестве 0,1 мл. Контролем служил физиологический раствор. Опыт проводили в трёх повторностях. После внесения в лунки экстрактов засеянные чашки, не переворачивая, переносили в термостат и инкубировали при температуре 37°C в течение девяти суток.

Наблюдения за ростом тест-культур начинали после суток инкубирования. Для сравнительного анализа активности использовали таковые же экстракты коры лиственницы *L. sibirica*.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета прикладных программ STATISTICA v.6.0.

### Результаты и обсуждение

В ходе проведённой работы было установлено, что CO<sub>2</sub>-экстракты плодовых тел *F. officinalis* и коры лиственницы *L. sibirica* обладают сходным бактериостатическим действием в отношении грампозитивных бактерий и не оказывают такового действия на грамотрицательные микроорганизмы (табл. 1, 2).

В отношении *V. spp.* установлен более выраженный бактериолитический эффект (на девятые сутки оказывает только *F. officinalis*).

Сравнительный анализ биологической активности экстрактов гриба *F. officinalis* и коры лиственницы *L. sibirica* показал, что изучаемые условно-патогенные микроорганизмы чувствительны к ним в одинаковой степени.

Следует предположить, что при росте гриба-паразита на древесине лиственницы происходит проникновение части биологически активных соединений из коры в плодородное тело гриба.

Таблица 1

Средняя величина зоны отсутствия роста штаммов микроорганизмов вокруг лунок, содержащих углекислотные экстракты гриба *F. officinalis* ( $X \pm m$ ), мм

Тест-культура	Длительность инкубирования штаммов, сутки		
	2	5	9
<i>B. anthracis</i> СТИ	23,00 ± 2,24	23,00 ± 2,24	23,00 ± 2,24
<i>B. subtilis</i>	14,00 ± 0,06	15,00 ± 1,22	14,60 ± 0,89
<i>A. baumannii</i>	-	-	-
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	-	-	-
<i>P. mirabilis</i>	-	-	-
<i>M. luteus</i>	16,00 ± 2,00	-	-
<i>Vibrio spp.</i>	15,20 ± 1,10	16,40 ± 0,89	23,80 ± 10,28
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	-

Средняя величина зоны отсутствия роста штаммов микроорганизмов вокруг лунок, содержащих углекислотные экстракты из коры лиственницы *L. sibirica* ( $X \pm m$ ), мм

Тест-культура	Длительность инкубирования штаммов, сутки		
	2	5	9
<i>B. anthracis</i> СТИ	21,20±1,10	19,80±1,92	20,00±1,73
<i>B. subtilis</i>	13,20±0,84	12,80±0,45	14,40±1,14
<i>A. baumannii</i>	-	-	-
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	-	-	-
<i>P. mirabilis</i>	-	-	-
<i>M. luteus</i>	15,75±2,63	-	-
<i>Vibrio spp.</i>	14,00±0,02	15,00±2,00	15,00±2,00
<i>K. pneumoniae</i>	-	-	-

Примечание. « - » – активность не выявлена.

Таким образом, CO<sub>2</sub>-экстракты как из плодовых тел гриба *F. officinalis*, так и коры лиственницы сибирской могут быть дополнительным источником антимикробных веществ.

#### Библиографический список

- Бухман В.М. Изучение противоопухолевых свойств мицелия лекарственного гриба *GANODERMA LUCIDUM* (CURT.: FR.) P. KARST. В ОПЫТАХ IN VIVO. / В.М. Бухман, Е.С. Исакова, А.В. Антимонина и др. // Успехи медицинской микологии: матер. I Всерос. конгр. по мед. микологии / под ред. Ю.В. Сергеева. – М.: Изд-во Национ. акад. микологии, 2003. – Т. 1. – С. 245-247.
- Горшина Е.С. Биотехнологический препарат лекарственного гриба ТРАМЕТЕСА ОПУШЁННОГО / Е.С. Горшина, М.М. Скворцова, В.Г. Высоцкий и др. // Успехи медицинской микологии: матер. I Всерос. конгр. по мед. микологии. – М.: Изд-во Национ. акад. микологии, 2003. – Т. 1. – С. 274-276.
- Филиппова И.А. Естественное лекарство нового тысячелетия: грибы против рака / И.А. Филиппова. – СПб.: Диля, 2005. – 128 с.
- Белова Н.В. Природа биологической активности высших грибов / Н.В. Белова // Успехи медицинской микологии: матер. I Всерос. конгр. по мед. микологии / под ред. Ю.В. Сергеева. – М.: Изд-во Национ. акад. микологии, 2003. – Т. 1. – С. 230-233.
- Ершова Е.Ю. Поиск продуцентов антибиотиков грибного происхождения, эффективных в отношении метициллинрезистентных стафилококков: автореф. дис. канд. биол. наук / Е.Ю. Ершова. – М., 2003. – 26 с.
- Горовой Л.Ф. Шляпочные грибы – перспективный источник лечебных препаратов и биологически активных добавок / Л.Ф. Горовой // Успехи мед. микологии. – М.: Национ. академия микологии, 2006. – Т. VII. – С. 276-279.
- Molitoris H.P. Mushrooms in medicine / H.P. Molitoris // Folia Mikrobiol. – 1994. – V. 39. – № 2. – P. 91-98.
- Чхенкели В.А. Некоторые аспекты медико-биологических исследований высших дереворазрушающих базидиомицетов как источника биологически активных веществ / В.А. Чхенкели, Г.Д. Чхенкели, Е.Д. Агапова и др. // Сиб. мед. журнал. – 2001. – № 1. – С. 59-65.
- Саакян К.Р. Чага (чёрный берёзовый гриб) *FUNGUS BETULINUS*. Аналитический обзор / К.Р. Саакян, К.Ф. Ващенко, Р.С. Дармограй // Интернет-журнал «Провизор». [www.provisor.com.ua/archive/2004/N16/art\\_16.htm](http://www.provisor.com.ua/archive/2004/N16/art_16.htm).
- Чхенкели В.А. Антимикробное действие дереворазрушающего гриба *Coriolus pubescens* (Shum.: Fr.) Quel. / В.А. Чхенкели, Т.И. Никифорова, Р.Г. Скворцова // Микол. и фитопатол. – 1998. – Т. 32. – Вып. 1. – С. 69-72.
- Sharikov A.M. Metabolites of the fungus *Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond. et. Sing: the baktericidal activiti regarding the conditionally-pathogenic bacteria / A.M. Sharikov, U.S. Oorzhak, T. I. Gromovykh et al. // Program & abstracts: The XII Symposium of the Russia – Japan medical exchange. – Krasnojarsk, 2005. – P. 659-661.
- Sharikov A.M. To the issue of using of the fungi of *Trichoderma* kind as the producent of the biologicalli active substances / A.M. Sharikov, D.A. Neshumaev, N.A. Zaika et al. // Program & abstracts: The XII Symposium of the Russia –

Japan medical exchange. – Krasnojarsk, 2005. – P. 661-662.

13. Милькова Е.В. Антимикробная и регенерирующая способность биокомпонентов гриба *LENTINUS EDODES* (ШИИТАКЕ) / Е.В. Милькова, О.Ю. Кузнецов, Н.Ю. Сотникова и др. // Успехи медицинской микологии: матер. I Всерос. конгр. по мед. микологии / под ред. Ю.В. Сергеева. М.: Изд-во Национ. акад. микологии, 2003. – Т. 1. – С. 284-285.

14. Тихонова О.В. Антимикробные свойства представителей вида *LAETIPORUS SULPHUREUS* (FR.:) BOND. ET SING. / О.В. Тихонова, Е.Ю. Ершова, Л.М. Лурье и др. Успехи медицинской микологии: матер. I Всерос. конгр. по мед. микологии / под ред. Ю.В. Сергеева. – М.: Изд-во Национ. акад. микологии, 2003. – Т. 1. – С. 313-315.

15. Ченкели В.А. Противотуберкулезная активность базидиомицета *CORIOLUS PUBESCENS* (SHUM.: FR.) QUEL. и препарата, получаемого на его основе / В.А. Ченкели, Н.А. Шкиль // Сиб. мед. журнал. – 2005. – № 1. – С. 67-71.

16. Шариков А.М. Выраженность бактерицидной активности гриба *INONOTUS OBLIQUUS* PILAT в отношении *FRANCISELLA TULARENSIS* линии 15 НИИЭГ / А.М. Шариков, Н.В. Пашенова, И.А. Но-

вицкий // Сиб. мед. обозрение. – 2008. – № 1 (49). – С. 19-21.

17. Chlebicki A. *Fomitopsis officinalis* on Siberian Larch in the Urals / A. Chlebicki, V. Mukhin, N. Ushakova // Mycologist. – 2003. – Vol. 17, 3. – P. 116-120.

18. Mukhin V.A. Distribution, frequency and biology of *Laricifomes officinalis* in the Asian part of Russia / V.A. Mukhin, H. Kotiranta, H. Knudsen, et al // Микология и фитопатология. – 2005. – Т. 39. – Вып. 5. – С. 34-42.

19. Пат. 2257222 РФ. Комплексная переработка гриба трутовик лекарственный *Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond. et. Sing / В.М. Ушанова, У.С. Ооржак, В.И. Канзай. Оpubл. 27.07.2005 г.

20. Ооржак У.С. Новое направление переработки плодовых тел *FOMITOPSIS OFFICINALIS* / У.С. Ооржак // Грибы в природных и антропогенных экосистемах: труды Междунар. конф. – СПб., 2005. – Т. 2. – С. 57-60.

21. Пат. 2273491 РФ. Способ получения биологически активного продукта из коры лиственницы сибирской / В.М. Ушанова, У.С. Ооржак. Оpubл. 10.04.2006 г.

22. Ооржак У.С. Научно-практические аспекты рационального использования плодовых тел *Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond. et. Sing: автореф. дисс. канд. биол. наук / У.С. Ооржак. – Красноярск, 2006. – 18 с.



УДК 504.054:630\*173/174

Д.М. Паничева,  
А.М. Бердов,  
В.П. Шелуха

## ОБОСНОВАНИЕ ИНДИКАТОРОВ ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПО СТЕПЕНИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ФТОРИСТЫХ ВЫБРОСОВ НА ХВОЙНЫЕ ЛЕСА НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ Г. ДЯТЬКОВО

**Ключевые слова:** аэрополлютанты, фтористые промвыбросы, хвойные насаждения, зонирование территории, индикаторы, состояние насаждений, лишеноиндикация, морфометрия хвои, некрозы хвои, биоразнообразии ЖНП.

### Введение

Растения в связи с автотрофным характером метаболизма проявляют высокую чувствительность к загрязнению воздуха.

Влияние промышленности привело к тому, что леса испытывают хронический стресс, в них снижается биоразнообразие, нарушаются структура и естественные сукцессионные процессы. На современном этапе развития общества умеренные дозы аэротехногенных поллютантов захватывают обширные территории и представляют для устойчивости лесов значительную опасность.