

Анализ возрастной структуры лесов Новгородской области показывает, что в общей доле спелых и перестойных насаждений на лиственные породы приходится 76,0 %. Это объясняется слабой интенсивностью использования лиственных насаждений, что ведет к ухудшению санитарного состояния лесов области и снижению их устойчивости.

Для устойчивого развития лесного сектора экономики Новгородской принята и реализуется государственная программа «Развитие лесного хозяйства Новгородской области на 2023-2027 годы», что безусловно будет способствовать более эффективному использованию лесного фонда области [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Ю.Н., Антонова З.Е., Давыдова С.Г. и др. География и геология Новгородской области. Великий Новгород. 2002. – 308 с.
2. Давыдова С.Г. Использование лесных ресурсов Новгородской области / Псковский регионологический журнал. 2009. № 8. С. 23-30
3. Постановление Правительства Новгородской области от 05.04.2023 № 143 «О государственной программе Новгородской области «Развитие лесного хозяйства Новгородской области на 2023-2027 годы». URL: <https://ipbd.ru/doc/5300202304050002/> (дата обращения 05.01.2024 г.)

УДК 579.22:582.28

Е.И. Дегтярёва, доц., канд. биол. наук
(УО «ГомГМУ», г. Гомель);

С.А. Коваленко, зав. сектором, канд. с.-х. наук
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);

Т.А. Петровская, доц., канд. мед. наук;

О.В. Зинкевич, ассист.; А.В. Дегтярёва, студ.
(УО «ГомГМУ», г. Гомель)

БАКТЕРИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА *GANODERMA LINGZHI*

Экстракты из различных видов грибов, прежде всего макромицетов, в настоящее время широко изучаются с целью наличия у них различных видов биологической активности. Большое количество высших грибов используется на данный момент времени не только с пищевой, но и с медицинской целью. Грибы рода *Ganoderma* spp. применяют для получения функциональных препаратов с антиоксидантными, радиопротекторными, противоопухолевыми и другими свойствами [1].

Название *G. lucidum* ошибочно применяется к морфологически схожим коллекциям *Ganoderma* с лаккатными видами из многих стран мира, включая гриб линчжи *G. lingzhi* в Восточной Азии. Молекулярные исследования, проведенные в последнее годы, показали, что выращиваемый в промышленных масштабах вид *G. lingzhi* в Восточной Азии отличается от близкородственного вида *G. lucidum*.

Изоляты *G. lingzhi*, используемые в медицинских, химических, геномных исследованиях, а также коммерчески культивируемые штаммы до сих пор называют *G. lucidum*, однако около 20 лет назад было показано, что образцы под названием *G. lucidum* из Европы и Восточной Азии в большинстве своем не являются конспецифическими. Исследования, проведенные с помощью ДНК-анализа показали, что 93% медицинских препаратов и половина изученных грибных субстанций, реализуемых как *G. lucidum*, содержали в действительности *G. lingzhi* [2].

Целью настоящей работы являлось изучение бактерицидных свойств спиртовых экстрактов штаммов *G. lingzhi*, полученных из плодовых тел.

Исследования по получению плодовых тел *G. lingzhi* проведены в лабораторных условиях сектора пищевых и лекарственных ресурсов леса Государственного научного учреждения «Институт леса Национальной академии наук Беларуси». Антибактериальные свойства спиртовых экстрактов из базидиом *G. lingzhi* изучены в лабораторных условиях кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии УО «Гомельский государственный медицинский университет». Объектами лабораторных исследований стали культуры редкого вида ксилотрофных базидиомицетов из коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» (FIB) – *G. lingzhi* S.H. Wu, Y. Cao & Y.C. Dai (штаммы 244, 266, 303, 304, 331, 333, 357, 362). Молекулярно-генетическая идентификация проведена в лаборатории геномных исследований и биоинформатики Института леса.

Для получения вторичных метаболитов из сухих плодовых тел базидиальных ксилотрофных грибов проводили экстракцию 96% этиловым спиртом. Минимальные подавляющие концентрации (МПК) экстрактов определяли методом микроразведений в стерильных полистироловых круглодонных 96-луночных планшетах (Starsedt, Германия). На одном планшете в рядах А-Г определялась минимальная подавляющая концентрация одновременно для 8 штаммов микроорганизмов.

Для тестирования были использованы суточные культуры 6 клинических изолятов *Staphylococcus aureus*: БС-1, БС-9, БС-12,

BC-19; *Enterococcus faecalis* 35758, *E. faecium* 33 VAN-R. В панель микроорганизмов для тестирования включены эталонные штаммы из Американской коллекции типовых культур (ATCC) *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 51299. Планшеты инкубировали в термостате 48 ч при 35°C. Учет МПК проводили по отсутствию видимого роста микроорганизмов, сравнивая опытные и контрольные лунки, а также лунки с инокулированной питательной средой в камере для визуального считывания (зеркало + увеличитель) Thermo V4007 [3].

Для изучения бактерицидных свойств экстрактов из плодовых тел ксилотрофных грибов 10 мкл содержимого из каждой лунки планшета после инкубации (A1-A12) переносили на сектор плотной питательной среды, поместив под чашку Петри шаблон для нанесения [4]. В ходе проведенного экспериментального исследования были изучены антибактериальные свойства спиртовых экстрактов из сухих плодовых тел штаммов *G. lingzhi*.

Использование этилового спирта в качестве экстрагента сухой биомассы плодовых тел *G. lingzhi* позволяет получить большое количество вторичных метаболитов (от 0,08 до 1,11 г). Вторичные метаболиты ксилотрофных грибов представлены пептаиболами, терпенами, поликетидами и другими соединениями. Пептаиболы обладают антибиотической активностью в отношении патогенных грибов и бактерий [4]. Значения МПК спиртовых экстрактов плодовых тел *G. lingzhi* представлены в таблице.

Таблица – Минимальные концентрации грибных спиртовых экстрактов, подавляющие рост тест-микроорганизмов (мкг/мл)

Тест-микро-организмы	Штаммы <i>G. lingzhi</i>							
	244	266	303	304	331	333	357	362
<i>S. aureus</i> ATCC 29213	625*	2500	625*	625	2500	2500	2500	5000
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	2500	625*	625	625	625*	625*	5000	2500
<i>E. faecium</i> 33 VAN-R	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	5000
<i>E. faecalis</i> 35758	2500	2500	625	310	5000	5000	1250*	5000
<i>S. aureus</i> BC-1	5000	625	2500	2500	2500	5000	5000	5000
<i>S. aureus</i> BC-9	5000	5000*	2500	625*	2500*	2500	2500	5000
<i>S. aureus</i> BC-12	5000	5000	2500	2500	5000	2500	2500	5000
<i>S. aureus</i> BC-19	5000	5000	5000	5000	5000	2500*	5000	5000

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

В ходе культивирования на блоках с дубовой стружкой, обогащенных ржаными отрубями различных штаммов *G. lingzhi*, наименьшую продуктивность показали FIB-357 и FIB-362 [1].

Результаты, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что спиртовые экстракты из базидиом этих штаммов *G. lingzhi* обладают слабыми бактерицидными свойствами по отношению к тест-микроорганизм. Все остальные обладают бактерицидным действием в отношении АТСС-штаммов стафилококка и энтерококка, а также *E. faecium* 33 ванкомицин резистентного.

Значения МПК для АТСС-штаммов стафилококка и энтерококка в зависимости от штамма *G. lingzhi* варьируют от 625 до 2500, однако для *E. faecium* 33 VAN-R значение МПК не зависит от штамма ксилотрофного гриба и составляет 2500. Надо отметить, что грибные экстракты из плодовых тел различных штаммов имеют различную эффективность в отношении *S. aureus* БС-1, 9, 12, 19, лучше всего себя показал FIB-304. Спиртовые экстракты исследуемых штаммов грибов не обладают бактерицидными свойствами в отношении *S. aureus* БС-19. Если сравнить бактерицидные свойства спиртовых экстрактов штаммов *G. lingzhi*, то штамм 244 лучше всего себя показал в отношении *S. aureus* АТСС 29213 (МПК-625*), штамм 266 – *S. aureus* БС-1, *E. faecalis* АТСС 51299 (МПК-625, МПК-625*), штамм 303 – *E. faecalis* АТСС 51299, *S. aureus* АТСС 29213 (МПК-625, МПК-625*), штамм 304 – *E. faecalis* 35758, *S. aureus* АТСС 29213, *E. faecalis* АТСС 51299, *S. aureus* БС-9 (МПК-310, МПК-625, МПК-625, МПК-625*), штамм 331 – *E. faecalis* АТСС 51299 (МПК-625*), штамм 333 – *E. faecalis* АТСС 51299 (МПК-625*).

Необходимо заметить, что лучше оценивать результат антимицробной активности грибных экстрактов на вторые сутки инкубации планшетов в термостате, т. к. на первые сутки результат не очень точный. Для определения МПК экстракта необходимо протестировать содержимое каждой лунки планшета, используя модифицированный метод тестирования бактерицидности экстрактов.

Таким образом установлено, что спиртовые экстракты из плодовых тел *G. lingzhi*, культивированных на дубовых субстратных блоках обладают антимицробными свойствами в отношении *E. faecium* 33 VAN-R, *S. aureus* АТСС 29213, *E. faecalis* АТСС 51299. Спиртовые экстракты этих грибов не обладают бактерицидными свойствами в отношении *S. aureus* БС-19. В ходе экспериментальных исследований по изучению бактерицидных свойств базидиальных грибов *G. lingzhi* из коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси в отно-

шении грамположительных микроорганизмов, был отобран наиболее перспективный штамм – FIB-304.

Ввиду большой распространенности гнойно-септических инфекций, можно рассматривать *G. lingzhi* в качестве альтернативного противомикробного препарата для местной терапии стафилококковых и энтерококковых инфекций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко С.А., Назарова О.М., Лубянова В.М. Штаммовое разнообразие *Ganoderma lingzhi* и *G. lucidum* в коллекционном фонде Института леса НАН Беларуси // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 82. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2022. С. 215–227.

2. Loyd A.L., Barnes C.W., Held B.W., Schink M.J., Smith M.E., Smith J.A., Blanchette R.A. Elucidating "lucidum": Distinguishing the diverse laccate *Ganoderma* species of the United States // PLOS ONE. 2018. Vol. 13 (№ 7): e0199738.

3. Дегтярёва Е.И., Коваленко С.А. Антимикробные и фунгицидные свойства ксилотрофных базидиомицетов, культивируемых на растительных субстратах с добавлением микроудобрений // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2021. Т. 17, № 2. С. 28–37.

4. Дегтярёва Е.И., Петровская Т.А., Зинкевич О.В., Дегтярёва А.В. Антимикробные свойства спиртовых экстрактов, полученных из плодовых тел *Ganoderma lingzhi* // Актуальные проблемы медицины: сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Гомель, 10 нояб. 2023 г.: в 3 т. Гомел. гос. мед. ун-т; редкол.: И. О. Стома [и др.]. Гомель: ГомГМУ, 2023. Т. 2. С. 142–147.

УДК 630*11

Н.П. Демид, канд. с.-х. наук;
С.И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;
О.С. Ожич, ст. преп., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ ДУБРАВ БЕЛАРУСИ: НОРМАТИВЫ, МЕТОДИКА РАСЧЕТА, РЕЗУЛЬТАТ

Текущий прирост – важнейший показатель продуктивности лесов, использование которого в лесоуправлении является признаком его устойчивости и высокого уровня лесоустройства.

Надежное определение этого вида прироста путем прямых натуральных измерений в общегосударственном масштабе только преду-