

K.G. Mustafin¹, N.N. Akhmetsadykov², Zh.B. Narmuratova³, A.S. Zhakipbekova²

¹University of Power Engineering & Telecommunications, Almaty, Kazakhstan;

²LLP “Antigen”, Almaty, Kazakhstan;

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: aika90aiko@mail.ru

BIOLOGICAL ACTIVITY OF *GANODERMA LUCIDUM* AND *TRAMETES VERSICOLOR* BIOMASS

Abstract. In this article antioxidant, antiviral and antimicrobial activity toward gram-positive and gram-negative bacteria, micromycetes and yeasts of mycelia biomass and culture broth of *Ganoderma lucidum* 1621 and *Trametes versicolor* 353 fungi have been studied. It was established that the antioxidant properties of the mycelium and culture broth of two strains depends on the duration of cultivation. The increasing of cultivation time led to increased antioxidant activity of fungal biomass, while the antioxidant activity in the culture broth decreased. The antimicrobial activity of mycelium and culture broth of *Ganoderma lucidum* 1621 and *Trametes versicolor* 353 was determined toward to gram-positive, gram-negative bacteria, micromycetes and yeasts. It has been found that both isolates were effective toward gram-positive bacteria. The study of the antifungal activity of *Ganoderma lucidum* and *Trametes versicolor* showed practically no inhibition effect on the growth of micromycetes. The study of the antiviral activity of the studied fungi on the model of infection with tobacco mosaic virus of the tobacco plants *Datura stramonium* L showed that *Trametes versicolor* 353 culture broth did not have any effect on the infectivity of tobacco mosaic virus. At the same time, antiviral activity of *Ganoderma lucidum* 1621 was 10-23%.

Key words: basidiomycetes, antioxidant activity, antiviral activity, antimicrobial activity.

УДК: 604.4:582.28

Мустафин К.Г.¹, Ахметсадыков Н.Н.², Нармуратова Ж.Б.³, Жакипбекова А.С.²

¹Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан;

²ТОО «НПП Антиген», Алматы, Казахстан;

³Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БИОМАССЫ ГРИБОВ *GANODERMA LUCIDUM* И *TRAMETES VERSICOLOR*

Аннотация. Изучены антиоксидантная, антивирусная и антимикробная активности по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям, микромицетам и дрожжам мицелиальной биомассы и культуральной жидкости *Ganoderma lucidum* и *Trametes versicolor*. Установлено, что антиоксидантные свойства мицелия и культуральной жидкости двух штаммов изменяются в зависимости от длительности культивирования. Увеличение времени культивирования повышало АОА биомассы, в то время как АОА культуральной жидкости, наоборот, уменьшалась. Определена антимикробная активность мицелия и культуральной жидкости по отношению к грамположительным, грамотрицательным бактериям, микромицетам и дрожжам. Сравнивая антимикробную активность штаммов обоих исследуемых культур, следует отметить выраженное антимикробное действие по отношению к грамположительной микрофлоре. Изучение антифунгальной активности изучаемых штаммов показало практически полное отсутствие ингибирования роста микромицетов. Изучение антивирусной активности исследуемых грибов на модели инфекции вирусом табачной мозаики растений дурмана *Datura stramonium* L показало, что образцы культуральной жидкости *T. versicolor* 353 не оказывали какого-либо действия на инфекционность вируса табачной мозаики. В то же время при воздействии препаратов *G. lucidum* 1621 обнаруживалась антивирусная активность в пределах 10-23%.

Ключевые слова: базидиомицеты, антиоксидантная активность, антивирусная активность, антимикробная активность.

Введение

За последнее время проведены многочисленные исследования и получены убедительные научные данные, раскрывающие перспективу применения в медицинской практике безопасных и высокоэффективных лекарственных препаратов на основе биологически активных веществ из базидиомицетов, обладающих заданными медико-биологическими свойствами [1-9]. Медицинские грибы содержат полноценный комплекс биологически активных веществ и обладают рядом фармакологических активностей. Это, прежде всего, полисахариды, обладающие иммуномодулирующей и противоопухолевой активностью; коэнзим Q10 (убихинон) – необходимое вещество для работы сердца и печени; набор необходимых организму витаминов (-каротин, витамин E, витамины группы B и др.), незаменимые аминокислоты и белки, ферменты, эссенциальные жирные кислоты и фосфолипиды, микроэлементы (калий, фосфор, кальций, железо, магний, цинк, селен, марганец, бор, кобальт и др.) [10-12].

Биологически активные вещества, входящие в состав высших базидиомицетов, способны мобилизовать иммунитет в ответ на бактериальную и вирусную инфекцию, устойчивую к антибиотикам.

Целью настоящего исследования явилось изучение антиоксидантной, антимикробной активности по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям, микромицетам и дрожжам в биомассе *Ganoderma lucidum* и *Trametes versicolor*.

Материалы и методы исследований

Ganoderma lucidum 1621 и *Trametes versicolor* 353 культивировали в жидкой питательной среде в течение 7, 14, 21 и 28 суток.

Оценку антиоксидантной активности исследуемого материала проводили путем сравнения кинетики окисления восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола кислородом воздуха при наличии и отсутствии биологического материала. В качестве критерия антиоксидантной активности использовались величины константы ингибирования реакции окисления [14].

Значения константы скорости окисления восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола натрия в контроле и опыте определяли при помощи графика зависимости натуральных логарифмов ΔDt от времени. ΔDt – разница между оптической плотностью реакционной смеси, в которой 2,6-дихлорфенолиндофенол натрия полностью окисляется до опытного или контрольного раствора. Оптическую плотность измеряли в течение 5 мин. на фотоэлектроколориметре при длине волны 510 нм через каждые 30 сек.

Для изучения антимикробной активности использовали этилацетатные экстракты размороженных проб. Степень подавления определялась в зависимости от размеров зоны подавления роста микроорганизмов (метод дисков).

Для изучения антивирусной активности грибы выращивали в глубинной культуре на качалке (150 об/мин) в течение 14 суток при температуре 28°C на синтетической среде А. Отфильтрованную биомассу лиофилизировали, после чего водный раствор лиофилизированной культуральной жидкости в концентрациях 1, 10, 100 и 1000 мкг/мл добавляли к суспензии вируса табачной мозаики (10 мкг/мл). Через 30 мин. инкубации смесью инокулировали левые половинки листков дурмана (*Datura stramonium* L.), которые росли в теплице при естественном освещении, влажности и температуре. Правые контрольные половинки, инокулировали вирусом табачной мозаики в той же концентрации, но без добавления культуральной жидкости. В опыте были задействованы растения в возрасте 4–6 листочков. Степень подавления вирусной инфекции (в процентах) определяли по количеству некрозов на опытной и контрольной половинках листков по формуле [15]:

$$I = \frac{K - D}{K} 100 \%,$$

где I – степень ингибирования вируса, %; K – количество некрозов в контроле, D – количество некрозов в опыте.

Все полученные результаты подвергались статистическому анализу [16].

Результаты и их обсуждение

Изучение антиоксидантной активности культуральной жидкости штаммов *Ganoderma lucidum* 1621 и *Trametes versicolor* 353

По результатам проведенных исследований нами определена величина и пределы варьирования антиоксидантной активности культуральной жидкости и биомассы исследуемых штаммов *T.versicolor* и *G. lucidum* в динамике. Результаты проведенных нами экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Антиоксидантная активность культуральной жидкости и биомассы штаммов *G. lucidum* 1621 и *T.versicolor* 353

Вид, номер штамма	Время культивирования, сутки	АОА культуральная жидкость, · 10 ⁻³ л/(мл·мин)	АОА биомасса, · 10 ⁻³ л/(мл·мин)
<i>T.versicolor</i> 353	7	1.4±0.1	1.1±0.1
	14	1.2±0.1	5.7±0.2
	21	0.7±0.1	4.8±0.2
	28	0.6±0.1	3.2±0.3
<i>G. lucidum</i> 1621	7	0.9±0.1	0.8±0.02
	14	0.7±0.1	2.5±0.1
	21	0.6±0.1	1.8±0.2
	28	0.4±0.1	1.3±0.1

Полученные результаты показали, что антиоксидантные свойства мицелия и культуральной жидкости двух штаммов изменяются в зависимости от длительности культивирования. С увеличением времени культивирования повышалась антиоксидантная активность биомассы (максимальное значение приходилось на 14-е сутки), а антиоксидантная активность культуральной жидкости, наоборот, уменьшалась. В наших предыдущих экспериментах было установлено, что длительность культивирования, оптимальная для повышенного синтеза биомассы и биологически активных веществ в предлагаемых условиях культивирования также составляет 14 суток.

Культуральная жидкость исследованных культур имела разную степень антиоксидантной активности. В целом, антиоксидантная активность культуральной жидкости штамма *T.versicolor* варьировала в пределах от 0.6·10⁻³ до 1.4·10⁻³ л/(мл·мин), а штаммов *G. lucidum* – от 0,4·10⁻³ до 0.9·10⁻³ л/(мл·мин). Антиоксидантная активность биомассы штамма *T.versicolor* варьировала в пределах от 1.1·10⁻³ до 5.7·10⁻³ л/(мл·мин), а штаммов *G. lucidum* – от 0,8 10⁻³ до 2.5·10⁻³ л/(мл·мин). Максимум антиоксидантной активности биомассы как *T.versicolor*, так и *G. lucidum* приходился на 14-е сутки культивирования и составлял 5.7·10⁻³ л/(мл·мин) и 2.5·10⁻³ л/(мл·мин) соответственно. Анализ этих данных свидетельствует о зависимости антиоксидантной активности от биологических особенностей штаммов и длительности культивирования.

Изучение антимикробной активности культуральной жидкости штаммов *Ganoderma lucidum* 1621 и *Trametes versicolor* 353

Для проведения экспериментов по исследованию антимикробной активности штаммов *G. lucidum* 1621 и *T.versicolor* 353 использовали тест-культуры из Всероссийской Коллекции микроорганизмов (ВКМ). Грамположительные: *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bacillus mycoides* 537, *Bacillus licheniformis* 72, *Rhodococcus rhodochrous* ATCC 13808, *Leuconostoc mesenteroides* VKPM B-4177, *Micrococcus luteus* NCTC 8340, *Staphylococcus aureus* FDA 209P, INA 00761, INA 00762, грамотрицательные: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Comamonas terrigena* ATCC 8461, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, микромицеты: *Aspergillus niger* INA 00760, дрожжи: *Saccharomyces cerevisiae* RIA 259, *Candida albicans* INA 00763.

Для экспериментов использовали пробы мелкодисперсного мицелия, выделяемые из жидких культур на 14 и 21 день роста. Выделенные образцы сразу замораживали и хранили при низкой температуре. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Антимикробная активность биомассы штаммов *T.versicolor* 353 и *G. lucidum* 1621

Тест-культуры	Диаметр зоны ингибирования роста тест-культур, мм			
	<i>T.versicolor</i> 353		<i>G. lucidum</i> 1621	
	14 сут	21 сут	14 сут	21 сут
Грам-положительные:				
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	8	10	6	12
<i>B. mycoides</i> 537	-	6	-	-
<i>B.licheniformis</i> 72	4	10	5	9
<i>Rhodococcus rhodochrous</i> ATCC 13808	10	16	12	14
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> VKPM B-4177	12	26	8	10
<i>Micrococcus luteus</i> NCTC 8340	14	18	12	16
<i>Staphylococcus aureus</i> FDA 209P	12	15	7	9
<i>Staphylococcus aureus</i> INA 00761	7	12	5	7
<i>Staphylococcus aureus</i> INA 00762	-	6	-	-
Грам-отрицательные:				
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	5	7	6	8
<i>Comamonas terrigena</i> ATCC 8461,	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	4	5	3	4
Микромицеты:				
<i>Aspergillus niger</i> INA 00760	-	-	-	-
Дрожжи:				
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> RIA 259	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i> INA 00763	-	-	-	-

Примечание: “-” – антимикробная активность не выявлена

Особенности проявления антибактериальной активности вышеуказанными штаммами возможно связано с биосинтезом антибактериальных соединений разной химической природы. Антибактериальные свойства грибов могут быть обусловлены образованием в процессе роста органических кислот, тритерпеноидов или стероидов. Органические кислоты оказывают неспецифическое ингибирование роста микроорганизмов и могут повлиять на правильную интерпретацию полученных данных. Для того чтобы исключить эти эффекты, в наших экспериментах осуществлялся постоянный контроль величины pH культуральной среды и отбор проб проводился только при pH=6,0. Кроме того, в экспериментах использовали не выделенные пробы, а их этилацетатные экстракты.

Анализ полученных данных показывает, что наиболее чувствительными являются грамположительные бактерии. Степень подавления в этом случае варьирует от 5 до 26 мм. Наиболее активными оказались фракции, полученные на 21 сутки культивирования. Отсутствие, либо весьма незначительное проявление антибиотической активности по отношению к грамотрицательным бактериям исследуемых штаммов может объясняться более сложным строением их клеточных стенок. Сравнивая антибиотическую активность штаммов обоих исследованных культур, следует отметить выраженное антимикробное действие по отношению к грамположительной микрофлоре. Четкой межвидовой разницы по степени и спектру антимикробной активности у протестированных нами штаммов не выявлено.

Изучение антифунгальной активности исследуемых штаммов показало практически полное отсутствие ингибирования их роста. Следует отметить, что подобная активность крайне редко встречается даже у традиционных продуцентов антибиотиков – актиномицетов и бактерий.

Изучение антивирусной активности культуральной жидкости штаммов Ganoderma lucidum 1621 и Trametes versicolor 353

В настоящее время при разработке способов борьбы с фитопатогенными вирусами принципиально важным является использование экологически безопасных соединений, которые способны стимулировать стойкость растений при искусственном введении их в ткани. К таким соединениям относят некоторые биополимеры, такие как белки, нуклеиновые кислоты и полисахариды. Полисахаридам сегодня исследователи уделяют особенное внимание. Уже установлено, что развитие ВТМ ингибируется ламинараном (полисахарид из водоросли *Laminaria cichorioides Miyabe*, фукоиданом (сульфатированный полисахарид из *Fucus evanescens* C. Agardh), 1,3;1,6-β-D глюканами некоторых грибов, в частности, *Phytophthora megasperma Drechsler*. Присутствие 1,3 и 1,6-β-D глюканов у представителей класса *Basidiomycetes* может обуславливать в них наличие антивирусной активности. Существуют только эпизодические данные инактивации вируса табачной мозаики продуктами жизнедеятельности высших базидиальных грибов, а именно, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Amanita phalloides* (Vaill: Fr.) Link), *Tremella mesenterica* Retz.

Нами проведено изучение антивирусной активности исследуемых грибов на модели инфекции вирусом табачной мозаики (ВТМ) растений дурмана *Datura stramonium* L.

В результате проведенных опытов было установлено, что образцы культуральной жидкости *T. versicolor* 353 не оказывали какого-либо действия на инфекционность ВТМ. В то же время при воздействии препаратов *G. lucidum* 1621 обнаруживалась антивирусная активность в пределах 10-23% (таблица 3).

Таблица 3 - Подавление роста вируса табачной мозаики на растениях дурмана после обработки культуральной жидкостью *G. lucidum* 1621 (%)

Штамм	Концентрация культуральной жидкости, мг/мл			
	1	10	100	1000
	<i>G. lucidum</i>			
1621	10±3	12±1,3	15±9	23±1

Примечание: ^{0b} – P > 5%.

Инфекционность и количество некрозов на листьях дурмана, как правило, варьировалась в зависимости от концентрации водного раствора его лиофилизированной культуральной жидкости. Можно предположить, что уменьшение количества некрозов при обработке листьев культуральной жидкостью штаммов *G. applanatum* и *G. lucidum*, в сравнении с контролем, связано со способностью биологически активных веществ грибов стимулировать защитные механизмы растения. Причина подавления развития вируса табачной мозаики может быть также обусловлена ингибирующим действием препарата на проникновение вируса в клетки и/или на внутриклеточную репродукцию вируса, что влечет по данным исследователей изменения в метаболизме вируса табачной мозаики - инфицированных клеток.

Таким образом, анализируя вышесказанное, в аспекте решения проблемы защиты растений, целесообразно проводить поиск и скрининг на антивирусную активность грибов рода *Ganoderma*. Вне сомнений, необходимо изучать химическую природу антивирусных веществ и механизмы их действия. Можно надеяться, что данное экспериментальное направление позволит расширить спектр использования лекарственных грибов *G. lucidum*.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Sanodiya BS, Thakur GS, Baghel RK., Prasad GB, Bisen PS (2009) *Ganoderma lucidum*: a potent pharmacological macrofungus, Curr. Pharm. Biotechnol, 10:717-742. DOI:10.2174/138920109789978757.
- [2] Mau JL, Lin HC, Chen CC (2001) Non-volatile components of several medicinal mushrooms, Food Research International, 34:521-526. DOI: 10.1016/S0963-9969(01)00067-9.
- [3] Boh B, Berovic M, Zhang J, Zhi-Bin L. (2007) *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds, Biotechnol Annu Rev, 13:265-301. DOI: 10.1016/S1387-2656(07)13010-6.
- [4] Zhou XW. et al. (2007) *Ganodermataceae*: Natural products and their related pharmacological functions, American Journal of Chinese Medicine, 35(4):559-574. DOI: http://dx.doi.org/10.1142/S0192415X07005065.
- [5] Chang ST (1999) Global impact of edible and medicinal mushrooms on human welfare in the 2^{1st} century: non green revolution, Int. J. Med. Mushr, 1:1-7. DOI:10.1615/IntJMedMushrooms.v1.i1.10.

- [6] Shiao MS. (2003) Natural products of the medicinal fungus *Ganoderma lucidum*: occurrence, biological activities, and pharmacological functions, *Chem. Rec.*, 3(3):172-80. DOI:10.1002/tcr.10058.
- [7] Deng Pan et al. (2012) Structure characterization of a novel neutral polysaccharide isolated from *G. lucidum* fruiting bodies, *Food Chemistry*, 135(3):1097–1103.
- [8] Ke Pan, Qunguang Jiang, Guoqing Liu, Xiongying Miao, Dewu Zhong (2013) Optimization extraction of *Ganoderma lucidum* polysaccharides and its immunity and antioxidant activities, *International Journal of Biological Macromolecules*, 55:301-306. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.01.022>.
- [9] Min Shi (2013) Antioxidant and immunoregulatory activity of *Ganoderma lucidum* polysaccharide (GLP), *Carbohydrate Polymers*, 95:200-206. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.02.081>.
- [10] Wasser SP (1999) Medicinal properties of substances occurring in Higher *Basidiomycetes* mushrooms: current perspectives, *Int. J. Med. Mushrooms*, 1:31–62. DOI:10.1615/IntJMedMushrooms.v1.i1.30.
- [11] Wasser SP (2010) Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems, *Int. J. Med. Mushr.*, 12:P.1-16. DOI:10.1615/IntJMedMushr.v12.i1.10.
- [12] Deng Pan et al. Structure characterization of a novel neutral polysaccharide isolated from *G. lucidum* fruiting bodies // *Food Chemistry*. 2012. –Vol. 135, –№ 3, –P. 1097–1103. DOI:10.1016/j.foodchem.2012.05.071.
- [13] Zhenguang Liu (2015) Development of liposomal *Ganoderma lucidum* polysaccharide: Formulation optimization and evaluation of its immunological activity, *Carbohydrate Polymers*, 117:510-517. DOI:10.1016/j.carbpol.2014.09.093.
- [14] Коваленко А.Г. Природные механизмы ограничения вирусных инфекций у растений и пути их практического использования // *Итоги науки и техники. Сер. Защита растений*. М.: ВИНТИИ. 1983. Т. 3. С. 91-167.
- [15] Семенов В. Л., Ярош А. М. 1985. Метод определения антиокислительной активности биологического материала. *Украинский биохимический журнал*. 57 (3): 50—52.
- [16] Khalafian A.A. STATISTICA 6. Statistical analysis. 3rd edition. 2013. 522p.

REFERENCES

- [1] Sanodiya B.S., Thakur G.S., Baghel R.K., Prasad G.B., Bisen P.S. *Ganoderma lucidum*: a potent pharmacological macrofungus, *Curr. Pharm. Biotechnol.*, 2009, 10, 717-742. DOI:10.2174/138920109789978757.
- [2] Mau J.L., Lin H.C., Chen C.C. Non-volatile components of several medicinal mushrooms, *Food Research International*, 2001, 34, 521-526. DOI: 10.1016/S0963-9969(01)00067-9.
- [3] Boh B., Berovic M., Zhang J., Zhi-Bin L. *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds, *Biotechnol Annu Rev.*, 2007, 13, 265-301. DOI: 10.1016/S1387-2656(07)13010-6.
- [4] Zhou X.W. et al. *Ganodermataceae*: Natural products and their related pharmacological functions, *American Journal of Chinese Medicine*, 2007, 35(4), 559-574. DOI: <http://dx.doi.org/10.1142/S0192415X07005065>.
- [5] Chang ST Global impact of edible and medicinal mushrooms on human welfare in the 2^{1st} century: non green revolution, *Int. J. Med. Mushr.*, 1999, 1, 1-7. DOI:10.1615/IntJMedMushrooms.v1.i1.10.
- [6] Shiao M.S. Natural products of the medicinal fungus *Ganoderma lucidum*: occurrence, biological activities, and pharmacological functions, *Chem. Rec.*, 2003, 3(3), 172-80. DOI:10.1002/tcr.10058.
- [7] Deng Pan et al. Structure characterization of a novel neutral polysaccharide isolated from *G. lucidum* fruiting bodies, *Food Chemistry*, 2012, 135(3), 1097–1103.
- [8] Ke Pan, Qunguang Jiang, Guoqing Liu, Xiongying Miao, Dewu Zhong Optimization extraction of *Ganoderma lucidum* polysaccharides and its immunity and antioxidant activities, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2013, 55:301-306.
- [9] Min Shi Antioxidant and immunoregulatory activity of *Ganoderma lucidum* polysaccharide (GLP), *Carbohydrate Polymers*, 2013, 95, 200-206. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.02.081>.
- [10] Wasser S.P. Medicinal properties of substances occurring in Higher *Basidiomycetes* mushrooms: current perspectives, *Int. J. Med. Mushrooms*, 1999, 1:31–62. DOI:10.1615/IntJMedMushrooms.v1.i1.30.
- [11] Wasser S.P. Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems, *Int. J. Med. Mushr.*, 2010, 12:P.1-16. DOI:10.1615/IntJMedMushr.v12.i1.10.
- [12] Deng Pan et al. Structure characterization of a novel neutral polysaccharide isolated from *G. lucidum* fruiting bodies, *Food Chemistry*, 2012, 135(3), 1097–1103. DOI:10.1016/j.foodchem.2012.05.071.
- [13] Zhenguang Liu Development of liposomal *Ganoderma lucidum* polysaccharide: Formulation optimization and evaluation of its immunological activity, *Carbohydrate Polymers*, 2015, 117, 510-517. DOI:10.1016/j.carbpol.2014.09.093.
- [14] Коваленко А.Г. Природные механизмы ограничения вирусных инфекций у растений и пути их практического использования, *Итоги науки и техники. Сер. Защита растений*. М.: ВИНТИИ. 1983, 3, 91-167 (in Russ.).
- [15] Semenov V. L., Yarosh A. M. Metod opredeleniya antiokislitel'noj aktivnosti biologicheskogo materiala, *Ukrainskij biokhimicheskij zhurnal*, 1985, 57 (3): 50-52 (in Russ.).
- [16] Khalafian A.A. STATISTICA 6. Statistical analysis. 3rd edition. 2013. 522p (in Russ.).

К.Г. Мустафин¹, Н.Н. Ахметсадыков², Ж.Б. Нармуратова³, А.С. Жакипбекова²

¹ Алматы Энергетика және Байланыс Университеті, Алматы, Қазақстан

² ЖШС «Антиген FӨК», Алматы, Қазақстан

³ Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан

***GANODERMA LUCIDUM* ЖӘНЕ *TRAMETES VERSICOLOR* САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫ БИОМАССАСЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ**

Аннотация. *Ganoderma lucidum* және *Trametes versicolor* мицелиальді биомассасы мен дақылдық сұйықтығының грамоң және грамтеріс бактерияларына, микромицеттер мен ашытқыларға қатысты антиоксиданттық, антивирустық және антимикробтық белсенділіктері зерттелді. Екі штамның мицелиі мен дақылдық сұйықтығының антиоксиданттық қасиеттері дақылдау ұзақтығына байланысты өзгеретіндігі анықталды. Дақылдау уақытын ұзарту биомассаның АОБ жоғарылатты, ал дақылдық сұйықтықтың АОБ, керісінше, төмендеді. Мицелий мен дақылдық сұйықтықтың грамоң, грамтеріс бактерияларға, микромицеттер мен ашытқыларға қатысты антимикробтық белсенділігі анықталды. Зертелініп жатқан екі штамның антимикробтық белсенділіктерін салыстыра отырып, грамоң микрофлораға қатысты жоғары антимикробтық әсерін атап өтуге болады. Штамдардың антифунгальді белсенділіктерін зерттеу микромицеттердің өсуін тежеудің мүлде болмағандығын көрсетті. Зертелініп жатқан саңырауқұлақтардың антивирустық белсенділігін *Datura stramonium* L сасық мендуана өсімдігіндегі темекі теңбілі вирустық инфекциясы моделінде зерттеу, *T. versicolor* 353 дақылдық сұйықтық үлгілері темекі теңбілі вирусының инфекциялануына ешқандай әсер етпейтіндігін көрсетті. Сонымен қатар, *G. lucidum* 1621 препараттарының әсер етуін бақылау барысында антивирустық белсенділігі 10-23% аралығында байқалды.

Тірек сөздер: базидиомицеттер, антиоксиданттық белсенділік, антивирустық белсенділік, антимикробтық белсенділік

Сведения об авторе:

Митропольская Надежда Юрьевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела микологии Института Ботаники НАН Украины, миколог, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, соавтор более 120 научных работ, в т.ч. 2 монографий, nadyaM@ua.fm.

Баубекова Алмагуль Сериковна - кандидат биологических наук, Зам.декана по научно-инновационной работе и межд. связям КАЗ НУ имени Аль-Фараби, almagul_b@mail.ru.

Сыбанбаева Макира Аубакировна - кандидат биологических наук, доцент, зам. зав. кафедры Экология Казахского Аграрного Университета, msyban@mail.ru.