

О. Ю. Зінченко, С. Л. Міресь

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна,
e-mail: farmikr@ukr.net, till2002@ukr.net

АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ МІЦЕЛІЮ ТА ЕКСТРАКТІВ ПЛОДОВИХ ТІЛ *GANODERMA LUCIDUM* (CURTIS) P. KARST.

Мета роботи. Визначення впливу біологічно активних речовин безпосередньо вегетативного міцелію та водних екстрактів плодових тіл двох штамів *Ganoderma lucidum* на ріст умовно-патогенних мікроорганізмів. **Матеріали та методи.** Методом дифузії в агар визначали антимікробну активність вегетативного міцелію та водних екстрактів плодових тіл штамів трутовика лакованого *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. ONU F101 та ONU F102. Як тест-об'єкти використовували штами бактерій *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6896, *Micrococcus luteus* ATCC 4698, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 та дріжджоподібних грибів *Candida albicans* ATCC 18804. **Результати.** Встановлено, що обидва штами трутовика при сумісному культивуванні з умовно-патогенними мікроорганізмами пригнічують їх ріст. Активність водних екстрактів плодових тіл грибів більш низька у порівнянні з вегетативним міцелієм. Різні за походженням штами досліджуваних грибів відрізняються за рівнем та спектром антимікробної дії. **Висновки.** Антимікробна активність штаму *G. lucidum* ONU F101 виявилася вищою, ніж штаму ONU F102. Меншу активність у порівнянні із вегетативним міцелієм показали відповідні водні екстракти плодових тіл.

Ключові слова: *Ganoderma lucidum*, антимікробна активність, умовно-патогенні мікроорганізми.

На сьогодні пошук нових джерел антибіотиків є досить актуальним та важливим напрямком [20]. Традиційно як продуценти антибіотичних сполук розглядалися нижчі гриби, однак в останні десятиріччя спостерігається зростаючий інтерес до вивчення біологічної активності метаболітів вищих макроміцетів [3, 4, 6]. Серед таких *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. – трутовик лакований (ганодерма блискуча, також рейші), є одним з найвідоміших базидіальних грибів, що використовувалися в лікувальних цілях з давнього часу [2].

Сучасні дослідження грибів *G. lucidum* і *G. applanatum* дали змогу виділити з них понад 400 біологічно активних сполук різної хімічної природи й фармакологічних властивостей, а використання відповідних тест-систем, результати дослідів на тваринах і клінічні спостереження засвідчили, що препарати, отримані грибів з цих видів, мають онкостатичні, імуномодулювальні,



антиоксидантні, антибактеріальні, гепатопротекторні, адаптогенні, гіполіпідемічні, гіпоглікемічні, протівірусні, протизапальні та інші цінні лікувально-профілактичні властивості [2, 3, 11, 14].

Для представників роду *Ganoderma* показано високий ступінь активності щодо лікування інфекції, спричиненої різними видами стафілококів, стрептококів та мікоплазм, але цю активність здебільшого пов'язують зі стимуляцією імунної відповіді, а не з дією безпосередньо на клітини збудника [12, 14, 15, 22].

Показано, що лікувальні властивості гриба значною мірою залежать від штаму, умов культивування та екстрагування біологічно активних речовин [1, 2, 4, 5, 8], тому метою даної роботи було визначення впливу речовин вегетативного міцелію та водних екстрактів плодкових тіл штамів *Ganoderma lucidum* на ріст умовно-патогенних мікроорганізмів.

Матеріали і методи

Визначали антагоністичну активність двох штамів *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. ONU F101 та ONU F102, отриманих з колекції Біотехнологічного науково-навчального центру ОНУ. Перший штам отриманий з колекції лікарських базидіоміцетів (м. Ханой, В'єтнам), штам F102 інтродукований у колекцію БННЦ ОНУ з дикого зразка, знайденого в Одеській області.

Як тест-об'єкти використовували штами бактерій, рекомендовані для визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6896, *Micrococcus luteus* ATCC 4698, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 та дріжджоподібних грибів *Candida albicans* ATCC 18804 [18].

Тест-штами отримані з музею культур мікроорганізмів Інституту епідеміології та інфекційних хвороб імені Л. В. Громашевського АМН України.

Антагоністичну активність грибів визначали методом радіальних штрихів. Для цього міцелій ганодерми вирощували на поверхні неохміленого 7 °В сусло-агару у чашках Петрі при температурі 25 °С протягом 4–5 діб до повного заростання чашки міцелієм [10].

Після заростання поверхні середовища міцелієм стерильним пробковим свердлом вирізали агаровий блок діаметром 20 мм, та розміщували його на поверхні м'ясо-пептонного агару (МПА) в чашці Петрі [16].

Добові культури тест-штамів, вирощені на скошеному МПА, змивали стерильним фізіологічним розчином та доводили концентрацію мікробних клітин до 10^9 у мл за оптичним стандартом мутності.

З отриманих суспензій за допомогою бактеріологічної петлі робили висів по радіусам чашки, проводячи шрих від блока з грибом до периферії.

Посіви інкубували при 30 °С протягом 24 та 48 год. Антагоністичну активність оцінювали, вимірюючи розміри зон затримки росту тест-штамів.

Водні екстракти грибів отримували таким чином: заливали попередньо підсушені та подрібнені за допомогою блендера плодкові тіла гарячою водою у співвідношенні 1:5, та нагрівали до 90 °С протягом 90 хв, охолоджували та фільтрували через стерильні паперові фільтри [9].

Плодкові тіла отримували за раніше розробленою та оптимізованою тех-



нологією на субстраті складу: 50% соломи пшениці, 20% соломи ячменю та 20% соломи вівса, 8% гречаної муки та 2% гіпсу [7].

Вплив екстрактів на ріст мікроорганізмів визначали методом лунок. Добові культури тест-штамів на скошеному МПА змивали стерильним фізіологічним розчином, доводили вміст бактерій до 10^7 кл/мл за оптичним стандартом мутності, наносили 0,1 мл суспензії клітин на поверхню МПА в чашці Петрі та ретельно розтирали стерильним шпателем Дригальського.

Стерильним пробковим свердлом вирізали в засіяному середовищі лунки діаметром 8 мм, в які вносили 1 мл екстракту [16].

Посіви інкубували при 37 °С протягом 24 год. Вплив екстрактів оцінювали, вимірюючи діаметр зони затримки росту навколо лунки. Від отриманого результату віднімали діаметр лунки (8 мм) та вважали отримані дані дійсним розміром зони пригнічення.

Усі досліди проводили в п'яти повторах. Отримані в ході дослідження дані з чутливості окремих тест-штамів (значення розмірів зон затримки росту) до активних сполук вегетативного міцелію та екстрактів плодових тіл порівнювали за допомогою непараметричного критерію Манна-Уїтні, оцінюючи достовірність відмінностей отриманих результатів на рівні значимості не менше 95% ($p \leq 0,05$). У таблицях і на рисунках представлено середні значення показників.

Результати та їх обговорення

При вивченні антагоністичної активності *G. lucidum* F101 щодо тест-мікроорганізмів встановлено, що найбільшу чутливість до метаболітів гриба при сумісному культивуванні виявляють дріжджоподібні гриби *C. albicans* та тест-штам *E. faecalis*. Розміри зон затримки росту по штриху через 24 год склали відповідно 11,4 мм та 10,6 мм (рис. 1). Приблизно однаковий пригні-

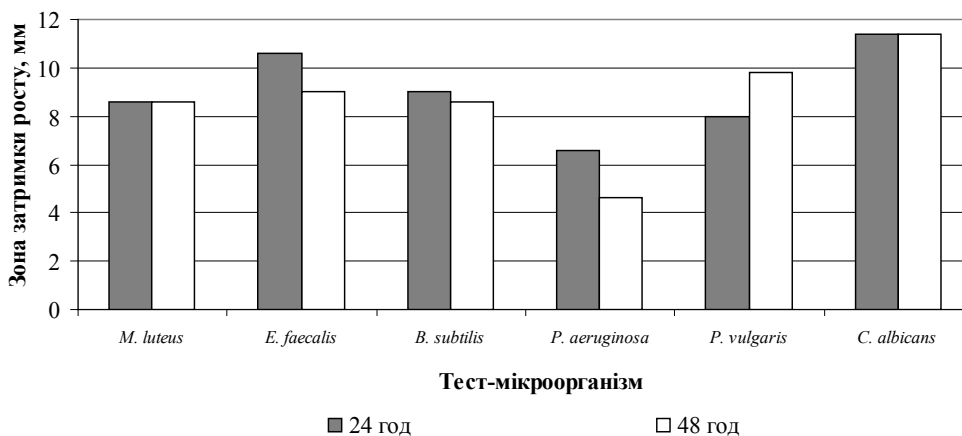


Рис. 1. Розміри зон затримки росту тест-мікроорганізмів при сумісному культивуванні з *Ganoderma lucidum* F101

Fig. 1. Size of growth inhibition zones of test-microorganisms during joint cultivation with *Ganoderma lucidum* F101



чувальний ефект спостерігали в культурах *B. subtilis*, *M. luteus* і *P. vulgaris*: 9,0 мм, 8,6 та 8,0 мм, відповідно. Найменш чутливою до метаболітів гриба виявилася культура *P. aeruginosa*, для якої розмір зони затримки росту по штриху складав 6,6 мм через 24 години.

Слід зазначити, що у більшості варіантів через 48 год спостерігали зменшення розмірів стерильної зони, однак у випадку *P. vulgaris* вона збільшувалася з 8,0 до 9,8 мм. Факт розширення зони затримки росту вимагає подальшого, більш детального дослідження.

При вивченні антагоністичної активності *G. lucidum* F102 щодо тест-мікроорганізмів встановлено, що найбільшу чутливість до метаболітів гриба при сумісному культивуванні виявляв *M. luteus*, для якого розмір зони затримки росту по штриху складав 10,0 мм через 24 год та збільшувався протягом наступної доби до 11,2 мм (рис. 2). Деякими авторами [19] вказується на

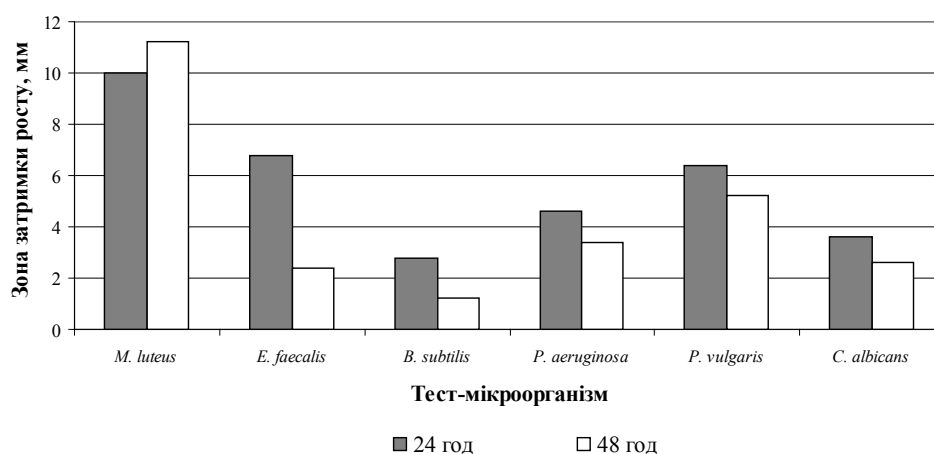


Рис. 2. Розміри зон затримки росту тест-мікроорганізмів при сумісному культивуванні з *Ganoderma lucidum* F102

Примітка:* – відмінності достовірні на рівні значимості не менше 95 % ($p \leq 0,05$) у порівнянні із штамом F101

Fig. 2. Size of growth inhibition zones of test-microorganisms during joint cultivation with *Ganoderma lucidum* F102

Note:* – the differences are significant at the level of significance not less than 95% ($p \leq 0.05$) compared to F101 strain

виявлення в екстрактах ганодерми лізоциму, до якої клітини мікрокока є дуже чутливими. Це могло б певною мірою служити поясненням розширення зони затримки росту. Однак, аналогічна дія водного екстракту саме на цю культуру (див. табл. 1) викликає сумніви в тому, що лізуючим агентом виступав саме лізоцим, оскільки екстракти отримували при високих температурах, які неодмінно викликали денатурацію ферменту. Також спостерігалось досить значне пригнічення росту *E. faecalis* і *P. vulgaris*: розмір зони затримки росту через добу складав відповідно 6,8 мм та 6,4 мм. Найменшою чутливістю до метаболітів гриба серед бактеріальних тест-штамів характеризувалися



P. aeruginosa (затримка росту по штриху через 24 год – 4,6 мм) та *B. subtilis* (2,8 мм), а також дріжджоподібні гриби *C. albicans* (3,6 мм). Для всіх тест-штамів, крім *M. luteus*, протягом другої доби культивування спостерігали зменшення пригнічувального ефекту.

Таким чином, штам *G. lucidum* F101 у цілому виявився більш активним щодо тест-мікроорганізмів. Найбільша чутливість до антагоністичної дії гриба зареєстрована у дріжджоподібних грибів *p. Candida*. Серед бактеріальних тест-штамів ріст грампозитивних бактерій пригнічувався більшою мірою, ніж грамнегативних.

При сумісному культивуванні тест-мікроорганізмів з *G. lucidum* F102 не виявлено особливостей впливу на грамнегативні та грампозитивні бактерії в цілому, оскільки найбільш чутливими були клітини *M. luteus*, проте культура *B. subtilis* характеризувалася найменшою чутливістю серед усіх тест-штамів. Також, на відміну від *G. lucidum* F101, штам F102 незначно пригнічував ріст *C. albicans*.

Отримані результати свідчать про відмінності у спектрі метаболітів, що синтезуються обома штамми. Зменшення зон затримки росту тест-мікроорганізмів протягом другої доби, ймовірно, є результатом адаптації бактерій до сполуки, що викликала пригнічення, або нестабільністю її в агаризованому середовищі.

При вивченні впливу водних екстрактів обох штамів *G. lucidum* максимальну затримку росту спостерігали для культури *M. luteus*: діаметри стерильних зон навколо лунок з екстрактами складали 10,0 та 8,2 мм (табл.).

Слід зазначити, що розмір зони навколо лунок з екстрактом *G. lucidum* F102 протягом другої доби збільшувався (9,8 мм). Екстракт штаму *G. lucidum* F101 також спричиняв помітний пригнічувальний ефект у культурах *P. vulgaris* (діаметр стерильної зони 9,6 мм), *E. faecalis* (8,6 мм) та *B. subtilis* (7,6 мм). Екстракт з другого штаму мав значно меншу активність щодо цих мікроорганізмів (5,6 мм, 5,2 мм та 3,4 мм, відповідно).

Найменш чутливими до метаболітів обох штамів виявилися клітини *P. aeruginosa* та *C. albicans*. Розміри зони затримки росту, спричиненої дією екстракту штаму *G. lucidum* F101 складали 5,2 мм та 5,6 мм, штаму *G. lucidum* F102 – 3,8 мм та 2,0 мм відповідно.

Автономовою А.В. [1] і Quereshi зі співавт. [20] спостерігався приблизно такий самий пригнічувальний вплив водних екстрактів плодкових тіл, отриманих, відповідно, в штучних умовах, та в природних, щодо *B. subtilis*. У роботі [19] було виявлено більш високу активність щодо *M. luteus*, *P. aeruginosa* та *C. albicans*, однак з десяти досліджуваних штамів її проявляли лише три. Також значну антимікробну дію у відношенні синьогнійної палички описано Quereshi зі співавт. [20]. Sánchez та Demain [21] виявлено високу активність щодо *B. subtilis* на тлі відсутності пригнічувальної дії щодо псевдомонад.

Слід зазначити, що антимікробна активність штаму F102 виявилася нижчою, ніж у штаму F101, що може бути пов'язано з походженням цих грибів. Штам F101 був отриманий з колекції лікарських базидіоміцетів, що культивуються у В'єтнамі, а штам F102 – інтродукований у колекцію з дикого зразка, знайденого в Одеській області. Очевидно, як і в роботах інших

дослідників [1, 20], спектр утворюваних метаболітів з антимікробною дією є штамспецифічною ознакою.

Таблиця

Діаметри (мм) зон затримки росту навколо лунок з екстрактами
Ganoderma lucidum

Table

Diameters of growth inhibition zones around wells
with *Ganoderma lucidum* extracts (mm)

Тест-мікроорганізм	Штам			
	<i>G. lucidum</i> F 101		<i>G. lucidum</i> F 102	
	24 год	48 год	24 год	48 год
<i>M. luteus</i> ATCC 4698	10,0±0,63	8,8±0,33	8,2±0,44*	9,8±0,66
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	8,6±0,36	8,6±0,36	5,6±0,36*	5,6±0,36*
<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	7,6±0,61	7,6±0,61	3,4±0,22*	2,2±0,18*
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	5,2±0,52	4,8±0,18	3,8±0,18*	3,8±0,18
<i>P. vulgaris</i> ATCC 6896	9,6±0,73	9,6±0,73	5,2±0,18*	5,2±0,18*
<i>C. albicans</i> ATCC 18804	5,6±0,46	5,6±0,46	2,0±0,4*	2,0±0,4*

Примітка:* – відмінності достовірні на рівні значимості не менше 95% ($p \leq 0,05$) у порівнянні із штамом F101

Note: * – the differences are significant at the level of significance not less than 95% ($p \leq 0,05$) compared to F101 strain

У цілому, активність екстрактів щодо тест-мікроорганізмів відповідала антагоністичній активності грибів при їх сумісному культивуванні з тест-штамами, однак для деяких мікроорганізмів була дещо нижчою. Вірогідно, при гарячій екстракції метаболітів частина термолабільних сполук могла інактивуватися, що призвело до зміни ефекту. Відомо, що деякі глюкани ганодерми, які мають високу біологічну активність та асоційовані з протеїновим компонентом [2], який може денатуруватися при високих температурах. Крім того, глюкани різної будови дуже різняться за ступенем розчинності у воді та органічних розчинниках. Хоча в окремих роботах вказується на вищу активність саме водних екстрактів плодових тіл *G. lucidum*, тому є сенс подальшого вивчення антимікробної активності екстрактів, отриманих з трутовика лакованого іншими методами екстракції.

Досить висока антагоністична активність вегетативного міцелію свідчить на користь доцільності більш детального вивчення його метаболітного спектру, враховуючи низьку собівартість та скорочені терміни отримання, у порівнянні з плодовими тілами.



О. Ю. Зинченко, С. Л. Мирось

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина,
e-mail: farmikr@ukr.net, till2002@ukr.net

АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА МИЦЕЛИЯ И ЭКСТРАКТОВ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ *GANODERMA LUCIDUM* (CURTIS) P. KARST.

Реферат

Цель работы. Определение влияния веществ непосредственно вегетативного мицелия и водных экстрактов плодовых тел двух штаммов *Ganoderma lucidum* на рост условно-патогенных микроорганизмов. **Материалы и методы.** Методом диффузии в агар определяли антимикробную активность вегетативного мицелия и водных экстрактов плодовых тел двух штаммов трютовика лакированного *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. ONU F101 и ONU F102. В качестве тест-объектов использовали штаммы бактерий *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6896, *Micrococcus luteus* ATCC 4698, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 и дрожжеподобных грибов *Candida albicans* ATCC 18804. **Результаты.** Установлено, что оба штамма трютовика при совместном культивировании с условно-патогенными микроорганизмами подавляют их рост. Активность водных экстрактов ниже по сравнению с мицелием. Разные по происхождению штаммы отличаются по уровню и спектру антимикробного действия. **Выводы.** Антимикробная активность штамма ONU F102 *G. lucidum* оказалась ниже чем, штамма ONU F101. Меньшую активность по сравнению с вегетативным мицелием показали водные экстракты.

Ключевые слова: *Ganoderma lucidum*, антимикробная активность, условно-патогенные микроорганизмы.

O. Yu. Zinchenko, S. L. Miros

Odesa National Mechnykov University, 2, Dvoryanska St.,
Odesa, 65082, Ukraine, e-mail: farmikr@ukr.net, till2002@ukr.net

ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF MYCELIUM AND BASIDIOCARPS OF *GANODERMA LUCIDUM* (CURTIS) P. KARST.

Summary

Aim. Evaluation of the reishi mushroom, *Ganoderma lucidum*, vegetative mycelium and water extracts of basidiocarps influence on the growth of opportunistic microorganisms. **Materials and methods.** Antimicrobial activity of vegetative mycelium and water extracts of basidiocarps from two strains of *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. ONU F101 and ONU F102 was screened by the agar diffusion method. Bacterial strains of *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6896, *Micrococcus luteus* ATCC 4698, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 and yeast-like fungus *Candida*



albicans ATCC 18804 were used as the test-objects. **Results.** It was established that both reishi mushroom strains are able to inhibit the growth of opportunistic microorganisms under cultivation. Activity of water extracts was lower than vegetative mycelium of the fungus. The strains of different origin differ by the level and range of antimicrobial activity. **Conclusions.** The antimicrobial activity of the ONU F102 *G. lucidum* strain was lower than the ONU F101's strain. The water extracts had less active activity compared with vegetative mycelium.

Key words: *Ganoderma lucidum*, antimicrobial activity, opportunistic microorganisms.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автономова А. В. *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P.Karst., трутовик лакированный: штаммовое разнообразие, антибиотические свойства и противоопухолевое действие : автореф. дис. ... канд.биол. наук: 03.00.24. – Москва, 2006. – 32 с.
2. Вассер С. П. Наука о лекарственных грибах: современные перспективы, достижения и проблемы // Макромицеты: лекарственные свойства и биологические особенности. – Т. 2. – К.: Наш формат, 2016. – С. 7–40.
3. Дуденко Ю. Ю., Мірось С. Л., Іваниця В. О. Біологічно активні сполуки лікарського гриба *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst. // Мікробіологія і біотехнологія. – 2012. – № 2. – С. 6–19.
4. Зайченко Т. О., Круподьорова Т. А., Барштейн В. Ю., Дехтяренко Н.В. Антибактеріальні властивості деяких макромицетів // Проблеми біології та біотехнології. – 2017. – № 3. – С. 19-28.
5. Круподьорова Т. А., Бісько Н. А., Поєдинок Н. Л. та ін. Антимікробна активність штамів *Ganoderma applanatum* (Pers.: Wallr.) Pat. та *G. lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. в умовах глибинного культивування // Укр.ботан.журнал. – 2008. – 65, № 4. – С. 590–595.
6. *Макромицеты: лекарственные свойства и биологические особенности*. Т.2. Под ред. проф. И. Габриэля. – К.: Наш формат, 2016. – 261 с.
7. Мірось С. Л., Бобрешова Н. С., Дуденко Ю. Ю. Солома злакових культур – как альтернативный субстрат для выращивания *Ganoderma lucidum* в условиях юга Украины // Агротехнологии XXI века: концепции устойчивого развития: материалы международной конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии (17-18 апреля 2014 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 112–116.
8. Мірось С. Л., Дуденко Ю. Ю., Бобрешова Н. С., Гудзенко Т. В., Іваниця В. О. Електрофоретичні спектри карбоксилестераз *Ganoderma lucidum* (Curtis: Fr.) P.Karst. залежно від умов екстрагування та субстрату вирощування // Мікробіологія і біотехнологія. – № 2(18). – 2012. – С. 52–59.
9. Сафронова М. А., Титова Л. В. Феликсова Л. В. Антибиотическая активность грибов // Детские инфекции. – 2007. – Т. 6. – № 2. – С. 60–62.
10. Шариков А. М. Исследования антибактериальной активности метаболитов некоторых высших грибов // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 6. – С. 128–129.



11. Bao X. F, Zhen Y, Ruan L, Fang J. N. Purification, characterization, and modification of T-lymphocyte-stimulating polysaccharide from spores of *Ganoderma lucidum* // Chemical and Pharmaceutical Bulletin. – 2002. – № 50. – P. 623–629.

12. Cilerdžić J., Vukojević J., Stajić M., Stanojković T., Glamočlija J. Biological activity of *Ganoderma lucidum* basidiocarps cultivated on alternative and commercial substrate // J. Ethnopharmacol. – 2014. – № 155. – P. 309–312.

13. Kamble R., Venkata S. Gupte A. M. Antimicrobial activity of *Ganoderma lucidum* mycelia // Journal of Pure and Applied Microbiology. – 2011. – № 5(2). – P. 983–986.

14. Lai C.Y., Hung J. T., Lin H. H., Yu A. L., Chen S. H., Tsai Y. C., Shao L.E., Yang W. B., Yu J. Immunomodulatory and adjuvant activities of a polysaccharide extract of *Ganoderma lucidum* in vivo and in vitro // Vaccine. – 2010. – № 12. – P. 4945–4954.

15. Lawal Temitope O., Wicks Sheila M., Mahady Gail B. *Ganoderma lucidum* (Ling-zhi): The Impact of Chemistry on Biological Activity in Cancer // Current Bioactive Compounds. – 2017. – № 13. – P. 28–40.

16. Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents. EUCAST Definitive document // Clin Microbiol Infect. – 1998. – № 4. – P. 291–296.

17. Naveen kumar C, Jayalakshmi G, Chidambaram R, Srikumar R. In-vitro evaluation of antifungal activity of *Ganoderma lucidum* against the biofilm producing *Candida* species // Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research. – 2017. – Vol. 51, Issue 4. – P. 623–630.

18. NCCLS. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Ninth informational supplement. M100-S9. – 1999. – № 19. – 38 p.

19. Nithya M., Ambikapathy V., Panneerselvam A. Studies on antimicrobial potential of different strains of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. // Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. Jul – Aug 2013. – 21(2), № 56. – P. 317–320.

20. Quereshi S., Pandey A. K., Sandhu S. S. Evaluation of antibacterial activity of different *Ganoderma lucidum* extracts // People's J. of Scientific Research. – 2010 – 3(1) – P. 9–13.

21. Sánchez S., Demain A. L. Antibiotics: Current Innovations and Future Trends. – Caister Academic Press, 2015. – 416 p.

22. Xu Z., Chen X., Zhong Z., Chen L., Wang Y. *Ganoderma lucidum* polysaccharides: immunomodulation and potential anti-tumor activities // J. Chin. Med. – 2011. – № 39. – P. 15–27.

References

1. Avtonomova AV *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P.Karst., trutovik lakirovannyj: shtammovoe raznoobrazie, antibioticheskie svojstva i protivopuholevoe dejstvie : avtoref. dis. ... kand.biol. nauk: 03.00.24, Moskva,2006,32.

2. Vasser SP Nauka o lekarstvennyh gribah: sovremennye perspektivy, dostizhenija i problemi. *Makromicety: lekarstvennyje svojstva i biologicheskie osobennosti*. T.2, K.: Nash format, 2016, 7 – 40.



3. Dudenko YuYu, Miros' SL, Ivanytsya VO. Biologichno aktyvni spoluky likars'koho hryba *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr) P. Karst. *Mikrobiolohiya i biotekhnolohiya*, 2012, 2, 6-19.
4. Zajchenko TO, Krupod'orova TA, Barshtejn VJu, Dehtjarenko NV, Antibakterial'ni vlastivosti dejakih makromicetiv. *Problemi biologii ta biotekhnologii*, 2017, 3, 19 – 28.
5. Krupod'orova TA, Bis'ko NA, Poedinok NL ta in. Antimikrobna aktivnist' shtamiv *Ganoderma applanatum* (Pers.: Wallr.) Pat. ta *G. lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. v umovah glibinnogo kul'tivuvannja. *Ukr Botan J*, 2008, 65(4), 590 – 595.
6. *Makromicety: lekarstvennye svojstva i biologicheskie osobennosti*. T.2. Pod red. prof. I Gabrijelja, K.: Nash format, 2016, 261.
7. Miros SL, Bobreshova NS, Dudenko Yu Yu Soloma zlakovyih kultur – kak alternativnyiy substrat dlya vyiraschivaniya *Ganoderma lucidum* v usloviyah yuga Ukrainy *Agrotehnologii XXI veka: kontseptsii ustoychivogo razvitiya: materialyi mezhdunarodnoy konferentsii, posvyaschennoy 100-letiyu kafedryi botaniki, zaschityi rasteniy, biohimii i mikrobiologii (17-18 aprelya 2014 g.)* – Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskiy GAU, 2014. – 112-116.
8. Miros' SL, Dudenko YuYu, Bobreshova NS, Hudzenko TV, Ivanytsya VO Elektroforetychni spektry karboksylesteraz *Ganoderma lucidum* (Curtis: Fr.) P.Karst. zalezno vid umov ekstrahuvannya ta substratu vyroshchuvannya *Mikrobiolohiya i biotekhnolohiya*, 2012, 2(18), 52 – 59.
9. Safronova MA, Titova LV, Feliksova LV Antibioticheskaja aktivnost' gribov *Detskie infekcii*. 2007, 6(2), 60 – 62.
10. Sharikov AM. Issledovaniya antibakterial'noj aktivnosti metabolitov nekotoryh vysshih gribov. *Sovremennye naukoemkie tehnologii*, 2010; (6), 128 – 129.
11. Bao XF, Zhen Y, Ruan L, Fang JN Purification, characterization, and modification of T-lymphocyte-stimulating polysaccharide from spores of *Ganoderma lucidum*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 2002, 50(5), 623 – 629.
12. Cilerdžić J, Vukojević J, Stajić M, Stanojković T, Glamočlija J Biological activity of *Ganoderma lucidum* basidiocarps cultivated on alternative and commercial substrate *J Ethnopharmacol* 2014,155(1), 309-312.
13. Kamble R., Venkata S, Gupte AM Antimicrobial activity of *Ganoderma lucidum* mycelia *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 2011, 5(2), 983-986.
14. Lai CY, Hung JT, Lin HH, Yu AL, Chen SH, Tsai YC, Shao LE, Yang WB, YuJ Immunomodulatory and adjuvant activities of a polysaccharide extract of *Ganoderma lucidum* in vivo and in vitro *Vaccine*, 2010, 12 (31), 4945-4954.
15. Lawal Temitope O, Wicks Sheila M, Mahady Gail B. *Ganoderma lucidum* (Ling-zhi): The Impact of Chemistry on Biological Activity in Cancer *Current Bioactive Compounds*, 2017, 13 (1), 28-40.
16. *Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents*. EUCAST Definitive document *Clin Microbiol Infect*, 1998, 4, 291 – 296.
17. Naveen kumar C, Jayalakshmi G, Chidambaram R, Srikumar R *In-vitro* evaluation of antifungal activity of *Ganoderma lucidum* against the biofilm



producing *Candida* species *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research* 2017, 51(4), 623-630.

18. NCCLS. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Ninth informational supplement. M100-S9, 1999, 19,(1), 38.

19. Nithya M., Ambikapathy V., Panneerselvam A. Studies on antimicrobial potential of different strains of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, Jul – Aug 2013, 21(2), 56, 317-320.

20. Sánchez S., Demain A. L. Antibiotics: Current Innovations and Future Trends. – Caister Academic Press, 2015. – 416 p.

21. Quereshi S., Pandey A. K., Sandhu S. S. Evaluation of antibacterial activity of different *Ganoderma lucidum* extracts. *People's J. of Scientific Research.* , 2010; 3(1): 9 – 13

22. Xu Z., Chen X., Zhong Z., Chen L., Wang Y. *Ganoderma lucidum* polysaccharides: immunomodulation and potential anti-tumor activities *Am J Chin Med.*, 2011, 39(1), 15-27.

Стаття надійшла до редакції 04.12.2017 р.

