

**УДК 582.282:582.284**

**ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧОВИН, ПРОДУКОВАНИХ  
ВИЩИМИ ГРИБАМИ *CORDYCEPS SINENSIS*, *GANODERMA LUCIDUM* ТА  
*LEUCOAGARICUS MACRORHIZUS***

*Весельський С.П., Макаренко О.М., Макарчук М.Ю., Довгий Р.С., Барановський В.А.*

*ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка,  
Київ, Україна  
E-mail: romandovgiy@gmail.com*

Проведено порівняльну оцінку складу біологічних активних речовин, виділених з міцелію та плодових тіл грибів *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* та культурального середовища гриба *Leucoagaricus macrorhizus*. Аналізували вміст речовин білкової та ліпідної природи, зокрема пептидів, окремих амінокислот, фосфоліпідів, фітостероїдів та тригліцеридів. Засіб «Кордіцепс і Лінчжі» відрізнявся вищим вмістом вільних амінокислот та фосфоліпідів у порівнянні з грибом *Leucoagaricus macrorhizus*. Останній, у свою чергу, містив більше пептидів, фітостероїдів та тригліцеридів у порівнянні з «Кордіцепс і Лінчжі». Досліджені нами відмінності у хімічному складі можуть обумовлювати специфіку фармакологічної дії засобів та препаратів, отриманих із вищезгаданих вищих грибів.

**Ключові слова:** «Кордіцепс і Лінчжі», *Leucoagaricus macrorhizus*, біологічно активні речовини.

## **ВСТУП**

Понад 200 біологічно активних молекул (БАМ) речовин, продукуваних в культуральне середовище та виділених з міцелію та плодових тіл досліджуваних вищих грибів, представлені різними класами сполук [1, 2]. До їх числа відносяться вільні амінокислоти, специфічні жирні кислоти, фосфоліпіди, стероїди, а також сполуки пептидної природи. В народній традиційній медицині різних країн світу і, особливо, Дальнього Сходу цей комплекс біологічно активних сполук широко використовувався для лікування окремих патологічних станів у людей понад 3,5 – 4 тис. років, але із різною ефективністю. Остання могла суттєво залежати від співвідношення окремих класів органічних складових і в значній мірі детермінується біологічними особливостями продуцентів та умовами вирощування певних грибів [3, 4].

В зв'язку з цим виникла необхідність чіткого контролю за якісними та кількісними характеристиками отримуваних лікарських засобів, що готуються на основі складових різних груп грибів. Тому метою даної роботи стало проведення порівняльної характеристики фармакологічно активних органічних речовин, продукуваних грибами *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* та *Leucoagaricus macrorhizus*, останній із яких перебуває на етапі поглибленого вивчення, як потенційний продуцент БАМ.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

В експерименті були використані продукти, отримані з грибів *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* («Кордіцепс і Лінчжі», McAster, Україна Сертифікати UA.1.003.x001047-10; UA.1.003.x001046-10) та *Leucoagaricus macrorhizus*.

За допомогою використання спектрофотометричного методу (СФ-46, Росія) була оцінена наявність в окремих зразках сполук пептидної природи, виходячи із того, що максимальне поглинання ними світла відбувається в ультрафіолетовому діапазоні (при  $\lambda = 218$  нм), одночасно із мінімізацією можливостей поглинання світла в цьому діапазоні супутніми сполуками [5].

Одночасно проводилась підготовка цих фармакологічних засобів з метою аналізу в них вмісту вільних амінокислот шляхом використання хроматографії на папері FN-1. Одним із етапів роботи слугувала попередня вибіркова екстракція гідрофільних сполук із зразка.

Гідрофобні сполуки (переважно ліпідної природи) визначали з допомогою удосконаленої в нашій лабораторії методики [6]. Вона передбачає етап адсорбції зразків на обеззоленому папері із наступною вибірковою екстракцією відповідного ряду сполук рідинною сумішшю хлороформ-ацетон та етанол у співвідношенні (7:2:1), наступного концентрування екстракту у конусовидних пробірках. Відібрану аліквоту сконцентрованого екстракту наносять на тонку моношарову пластинку Silufol (ЧССР) або декілька пластинок, проводять розділення сполук у системі розчинників для визначення основних фракцій ліпідів [7]. Ця система включає гексан, діетиловий ефір та оцтову кислоту у співвідношенні (76:23:1). Розділені фракції гідрофобних сполук вищих грибів на хроматограмах виявлялись шляхом застосування фосфорномолібденового реактиву, кількісна оцінка окремих сполук безпосередньо на хроматограмах проводилась за допомогою денситометра ДО-1м у режимі відображеного світла. Розрахунки кількості речовини в окремих плямах хроматограми проводились із використанням попередньо побудованих калібрувальних кривих для відповідних груп сполук.

Отриманий цифровий матеріал обробляли статистично із застосуванням t-критерію Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Розрахунки виконаного комплексного аналізу вмісту органічних складових (БАР) у засобах «Кордіцепс і Лінчжі» та *Leucoagaricus macrorhizus* показали існування суттєвих відмінностей як по кількісним, так і по окремим якісним характеристикам зразків. Зокрема, якщо у засобі *L. macrorhizus* концентрація сполук пептидної природи становить  $65,9 \pm 3,6$  мг% і переважає цей показник у засобі «Кордіцепс і Лінчжі» на 19,6%, то рівень вільних амінокислот, які можуть в деяких випадках формувати пептидні зв'язки між собою, у першому засобі був майже у 10 разів нижчим, ніж у зразку «Кордіцепс і Лінчжі» (табл.1). Слід наголосити, що серед виявлених амінокислот, виділених в культуральне середовище під час вирощування грибів в значній кількості визначались головним чином глутамін, аспарагін, частково аргінін та глютамінова кислота. Встановлене співвідношення між рівнем пептидів та амінокислот у препараті гриба *L. macrorhizus* може свідчити

про більш ефективну роботу ферментів, що забезпечують утворення сполук пептидної природи.

**Таблиця 1**  
**Концентрація окремих амінокислот та речовин пептидної природи у складі досліджуваних грибів**

Засоби з досліджуваних грибів	Компоненти пептидної природи (мг%)	Окремі амінокислоти (мг%)
«Кордіцепс і Лінчжі»	55,1±5	3,8±0,3
<i>L. macrorhizus</i>	65,9±3,6	0,4±0,1

При екстракції ліпідів із біологічних рідин чи тканин із застосуванням однофазної системи розчинників [6] та наступного розділення метаболітів методом тонкошарової хроматографії на пластинках Silufol за допомогою класичної системи інших розчинників [7] на хроматограмі були отримані такі основні фракції: загальні фосфоліпіди, вільний холестерин, вільні жирні кислоти, тригліцериди та ефіри холестерину. Застосування тонкої схеми аналізу при вивченні екстрактів із грибних засобів дозволило виявити зовсім інші характеристики показників ліпідного обміну.

Загальний рівень фосфоліпідів у продукті гриба *L. macrorhizus*, зокрема, виявився на 46,2% ( $p < 0,05$ ) нижчим, ніж у засобі «Кордіцепс і Лінчжі», складаючи всього 22,7±2,4 мг% (табл.2). Незважаючи на більш високу концентрацію фосфоліпідів у засобі, отриманому із вищих грибів Кордіцепс і Лінчжі, що складала 42,2±1,6 мг%, визначений рівень фітостероїдів та тригліцеридів був частково зменшеним в порівнянні із засобом отриманим із *L. macrorhizus*. Так, концентрація першої фракції фітостероїдів була менше на 23,3%, а другої фракції ще більше, складаючи лише 70,2% від їх концентрації у продукті, отриманому із гриба *L. macrorhizus*. Близькими по рівню до попередніх величин у засобі «Кордіцепс і Лінчжі» виявилася і концентрація тригліцеридів, що складала лише 8,3±0,5 мг% (порівняно з 11,4±0,61 мг%), тобто на 27,2% була менше, аніж у засобі із гриба *L. macrorhizus*.

**Таблиця 2**  
**Концентрація речовин ліпідної природи у складі досліджуваних грибів**

Засоби з досліджуваних грибів	Сумарні фосфоліпіди (мг%)	Фітостероїди (мг%)		Тригліцериди (мг%)
		Перша фракція	Друга фракція	
«Кордіцепс і Лінчжі»	42,2±1,6	0,46±0,05	2±0,23	8,3±0,5
<i>L. macrorhizus</i>	22,7±2,4	0,6±0,03	2,85±0,25	11,4±1

## ВИСНОВОК

Ці дані свідчать про суттєві відмінності в перебігу процесів ліпідного обміну у клітинах досліджуваних нами вищих грибів. І, природньо, що ефективність дії цих засобів, що складають БАМ як лікарських препаратів може значною мірою і суттєво відрізнятися. Окрім того, враховуючи відмінності у вмісті речовин пептидної, фосфоліпідної і стероїдної природи можна припустити, що засоби, отримані із клітин досліджуваних нами вищих грибів можуть мати різну специфіку фармакологічної дії, тобто використовуватись для профілактики і лікування певних захворювань людини. Останнє потребує подальших експериментальних та клінічних випробувань з метою відпрацювання конкретних практичних рекомендацій в їх застосуванні.

## Список літератури

1. Analysis of global components in Ganoderma using liquid chromatography system with multiple columns and detectors / Z. Qian, J. Zhao, D. Li [et al.] // J Sep Sci. – 2012. – Vol. 35(20). – P. 2725–2734.
2. Composition and distribution of the main active components in selenium-enriched fruit bodies of *Cordyceps militaris* link / J.Z. Dong, J. Ding, P.Z. Yu [et al.] // Food. Chem. – 2013. – Vol. 137 (1-4). – P. 164–167.
3. Cordyceps fungi: natural products, pharmacological functions and developmental products / X. Zhou, Z. Gong, Y. Su [et al.] // J Pharm Pharmacol. – 2009. – Vol. 61(3). – P. 279–291.
4. Реакція органів імунної системи на дію екстрактів міцелію і культуральної рідини базидієвих грибів *Ganoderma lucidum* та *Leucoagaricus macrorhizus* in vivo / В.М. Святецька, В.В. Позур, О.М. Макаренко [та ін.] // Вісник проблем біології та медицини. – 2011. – Вип.2, т.3 (86). – С. 30–34.
5. Асатиани В.С. Новые методы биохимической фотометрии / Асатиани В.С. – М: Наука, 1965. – 526 с.
6. Весельський С.П. Спосіб підготовки проб біорідин для визначення вмісту речовин ліпідної природи / С.П. Весельський, П.С. Лященко, С.І. Костенко [та ін.] // Бюлл. А. Патент України № 99031324 за 2001 р.
7. Ростовцев В.Н. Количественное определение липидных фракций плазмы крови / В.Н. Ростовцев, П.Е. Резник // Лабораторное дело. – 1982. – №4. – С. 218–221.

**Весельський С.П. Сравнительная характеристика веществ, продуцированных высшими грибами *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* и *Leucoagaricus macrorhizus* / С.П. Весельський, А.Н. Макаренко, Н.Е. Макарчук, Р.С. Довгий, В.А. Барановський // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2013. – Т. 26 (65), № 1. – С.25-29.**

Произведена сравнительная оценка состава биологически активных веществ, выделенных из мицелия и плодовых тел грибов *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* и культуральной среды гриба *Leucoagaricus macrorhizus*. Анализировали содержание веществ белковой и липидной природы, в частности пептидов, отдельных аминокислот, фосфолипидов, фитостероидов, и триглицеридов. Средство «Кордицепс и Линчжи» отличалось высшим содержанием свободных аминокислот и фосфолипидов по сравнению с грибом *Leucoagaricus macrorhizus*. Последний, в свою очередь, содержал больше пептидов, фитостероидов и триглицеридов по сравнению с «Кордицепс и Линчжи». Исследованные нами отличия химического состава могут обуславливать специфику фармакологического действия средств и препаратов, полученных из вышеупомянутых высших грибов.

**Ключевые слова:** «Кордицепс і Лінчжі», *Leucoagaricus macrorhizus*, біологічно активні речовини.

**Veselsky S.P. Comparative description of substances produced by mushrooms *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* and *Leucoagaricus macrorhizus* / S.P. Veselsky, A.N. Makarenko, N.E. Makarchuk, R.S. Dovgy, V.A. Baranovsky // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2013. – Vol. 26 (65), No. 1. – P. 25-29.**

The comparative estimation of biologically active compounds obtained from the mycelium and fruiting bodies of mushrooms *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* and culture medium of mushroom *Leucoagaricus macrorhizus* is done. Contents of albuminous and lipid compounds were analysed, in particular peptides, amino acids, phospholipids, phytosteroids and triglycerides. Medicine «Cordyceps and Lingzhi» differed by higher content of free amino acids and phospholipids in comparison with *Leucoagaricus macrorhizus*. The last one contained more peptides, phytosteroids and triglycerides in comparison with «Cordyceps and Lingzhi». Investigated differences in chemical composition can cause the specific character of pharmacological action of medicines and preparations, obtained from aforementioned mushrooms.

**Keywords:** «Cordyceps & Lingzhi», *Leucoagaricus macrorhizus*, biologically active compounds.

*Поступила в редакцію 16.02.2013 г.*