

УДК 615.322:582.287.237:[612.017.1:616-008]:57.084

В. Т. Підченко<sup>1</sup>, І. В. Ніженковська<sup>1</sup>, Н. Г. Бичкова<sup>1</sup>,  
Н. А. Бісько<sup>2</sup>, А. Є. Родніченко<sup>3</sup>, Н. О. Козіко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця

<sup>2</sup> Інститут ботаніки ім. Н. Г. Холодного НАН України

<sup>3</sup> ДУ «Інститут генетичної та регенеративної медицини НАМН України»

## ВПЛИВ ГРИБА *GANODERMA LUCIDUM* (CURT.:FR.) P. KARST. НА ПРОЛІФЕРАТИВНУ АКТИВНІСТЬ СПЛЕНОЦИТІВ У МИШЕЙ ЛІНІЇ СВА/Са З ВТОРИННИМ ІМУНОДЕФІЦИТОМ

*Представлені результати досліджень впливу порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum* на проліферативну активність спленоцитів у мишей лінії СВА/Са в умовах модельованого вторинного імунодефіциту. Для моделювання імунодефіциту використовували імуносупресант циклофосфамід, який вводили одноразово в дозі 150 мг/кг внутрішньоочеревинно в перший день експерименту. Результати проведеного дослідження показують, що застосування порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum* мишам лінії СВА/Са з індукованою імуною недостатністю достовірно відновлює порушення проліферативної активності спленоцитів на введення В- і Т-клітинних мітогенів, які були викликані циклофосфамідом.*

*Ключові слова:* гриб *Ganoderma lucidum*; циклофосфамід; імунодефіцит; проліферативна активність спленоцитів

### ВСТУП

*Ganoderma lucidum* (трутовик лакований) – відомий в країнах Сходу дереворуйнівний базидіальний гриб, який в останні десятиріччя все більше привертає увагу дослідників як перспективне джерело фармакологічно активних речовин для лікування багатьох захворювань, зокрема порушень імунної системи людини [7, 17]. В традиційній медицині країн Азії плодове тіла цього гриба використовувались протягом майже 2 тисячоліть для лікування багатьох захворювань. На сьогоднішній день гриб *Ganoderma lucidum* все більше привертає увагу вчених, оскільки за останні десятиріччя з нього були виділені біологічно активні речовини, які впливають на серцево-судинну, дихальну та центральну нервову систему, а також здатні проявляти протипухлинні, гепатопротекторні та імуномодулюючі властивості [7, 18]. На сьогоднішній день цей гриб використовують для лікування серцевої недостатності, гепатиту, атеросклерозу, артриту, бронхіту, виразкової хвороби шлунка та онкологічних захворювань [7, 9, 12, 13]. З плодових тіл та міцелію гриба *Ganoderma lucidum* було виділено багато біологічно активних речовин, таких як тритерпеноїди, полісахариди, білки, амінокислоти,

алкалоїди, стероїди, жирні кислоти та ферменти. Найважливішими фармакологічно активними речовинами є тритерпеноїди та полісахариди [7, 8, 14, 15, 18].

Оскільки гриб *Ganoderma lucidum* досить рідко зустрічається в природі, для медичних цілей його культивують штучно. Для вирощування плодових тіл використовують інтенсивний та екстенсивний методи, які полягають у вирощуванні плодових тіл на відрізках стовбурів дерев або на тирсі. Вирощування плодових тіл таким способом займає від 3 до 5 місяців. На сьогоднішній день увагу дослідників привертає глибинне культивування гриба, яке полягає у вирощуванні біомаси гриба на поживних середовищах і має ряд переваг, таких як скорочення виробничого циклу до 2-3 тижнів, більш висока та стабільна урожайність; вирощування можливе протягом всього року завдяки створенню оптимальних умов, необхідних для отримання біомаси та можливості застосування механізації і автоматизації технологічних процесів [17].

Більшість робіт присвячена вивченню плодових тіл гриба *Ganoderma lucidum*. В свою чергу, вегетативний міцелій вивчений мало. Роботи з вивчення міцелію являють собою дослідження або полісахаридних, або тритерпенових витяжок. При цьому не вивченим залишається вплив біомаси гриба *Ganoderma lucidum*, вирощеної методом глибинного культиву-

вання на різні ланки імунітету при імунодефіцитних станах.

Тому метою нашого дослідження було дослідження впливу порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum* на функціональну активність лімфоцитів (проліферативну активність спленоцитів у відповідь на введення Т-клітинних мітогенів (фітогемаглютиніну – ФГА, конканаваліну А – Кон А) та В-клітинного мітогену (ліпополісахариду – ЛПС)).

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Біомаса гриба *Ganoderma lucidum* була вирощена методом глибинного культивування на базі Інституту ботаніки ім. Н. Г. Холодного НАН України (м. Київ) під керівництвом доктора біологічних наук відділу мікології Н. А. Бісько. Біомаса гриба була висушена та подрібнена до порошкового стану.

Для моделювання імунодефіциту використовували імуносупресант циклофосфамід (ЕНДОКСАН® – «Baxter Oncology GmbH», Німеччина), який вводили одноразово у дозі 150 мг/кг внутрішньоочеревинно в перший день експерименту. Циклофосфамід належить до антинеопластичних засобів та має цитотоксичну, протипухлинну та імуносупресивну активність. Після ін'єкції циклофосфаміду мишам протягом 10 днів вводили порошок біомаси гриба *Ganoderma lucidum* перорально у дозі з розрахунку 0,01 мг на 20 г маси тіла (0,5 мг/кг). У попередній серії наших досліджень при застосуванні цієї дози спостерігався найбільш виразний стимулюючий ефект на імунну відповідь [16]. В якості референтного препарату використовували імунотропний препарат ехінацеї (Ехінацея-Астрафарм, Україна). Дозу референтного препарату розраховували з використанням коефіцієнту, який визначає співвідношення між дозами лікарських засобів для людини і різних видів експериментальних тварин. Для миші він дорівнює 387,9.

Дослідження проводили на статевозрілих (віком 3-5 міс.) мишах-самцях лінії СВА/Са. Тварини були розподілені на 4 групи: 1 – контрольні миші (n = 6); 2 – миші, яким одноразово вводили циклофосфамід (150 мг/кг, n = 6); 3 – миші, які після введення циклофосфаміду отримували протягом 10 діб порошок біомаси гриба *Ganoderma lucidum* (0,5 мг/кг, n = 6); 4 – миші, які після введення циклофосфаміду отримували протягом 10 діб референтний препарат ехінацеї (12,85 мг/кг, n = 6).

Дослідження на тваринах проводили з дотриманням основних положень Конвенції Ради Європи про охорону хребетних тварин, що використовуються в експериментах та в інших наукових цілях від 18 березня 1986 року, Директиви ЄС від 24 листопада 1986 року № 609, Наказу МОЗ України від 13 лютого 2006 року № 66, Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006 р.).

Кількість клітин у селезінці підраховували у камері Горяєва загальноприйнятим методом [2, 3].

Проліферативну активність Т- та В-лімфоцитів оцінювали за допомогою реакції бласттрансформації лімфоцитів у відповідь на Т- та В-клітинні мітогени, а саме за здатністю активованих лімфоцитів метаболізувати бромід-3-(4,5-диметилгіазол-2-іл)-2,5-дифенілтетразолій (МТТ) з утворенням нерозчинного МТТ-формазау. Ефективність такого перетворення відображає загальний рівень дегідрогеназної активності клітин і прямо пропорційна концентрації живих клітин. Для постановки реакції бласттрансформації спленоцити мишей культивували (у концентрації  $4 \cdot 10^6$ /мл) у стерильних скляних пробірках у 0,5 мл середовища RPMI-1640, яке містило 10 % інактивованої СЕК, 10 мМ 2-меркаптоетанолу, 20 мМ HEPES, 100 Од/мл бензилпеніциліну, 0,1 мг/мл стрептоміцину, 0,01 мг/мл ФГА, 0,005 мг/мл КонА або 0,03 мг/мл ЛПС. Проліферативну активність лімфоцитів оцінювали через 72 год культивування.

За 2 год до кінця інкубації спленоцити ( $2 \cdot 10^6$  кл/0,1 мл середовища) переносили до 96-лунокового плоскодонного планшету та вносили по 0,01 мл 0,5 % розчину МТТ. Через 2 год інкубації при 37 °С утворені кристали формазау розчиняли у 0,15 мл 0,04 моль/л розчину HCl на ізопропіловому спирті. Вміст лунок добре перемішували до повного розчинення кристалів, центрифугували впродовж 10 хв при 1500 об/хв. Надосад переносили до чистого планшету та вимірювали оптичну щільність надосаду на мікропланшетному фотометрі «Multiskan EX» при довжині хвилі 492 нм. Результати представляли у вигляді індексу проліферації ІП (умовні одиниці), який розраховувався за формулою:

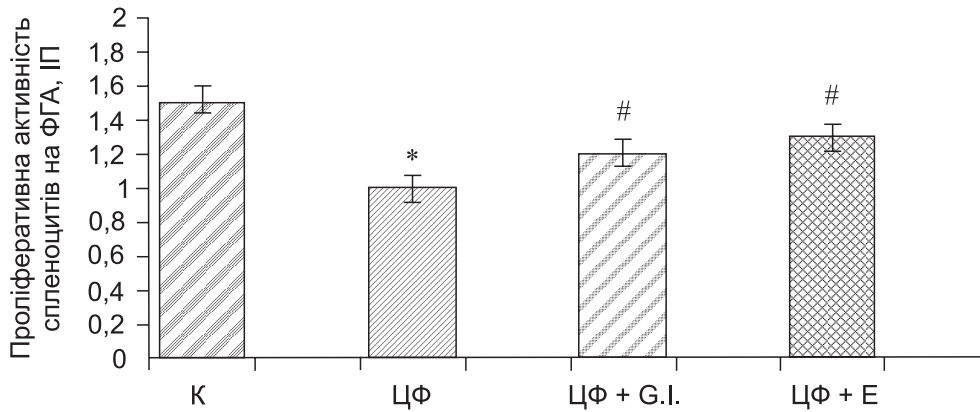
$$IP = \frac{\text{оптична щільність у пробах мітогенактивованих культур спленоцитів}}{\text{оптична щільність у пробах контрольних культур}} [14].$$

Статистичний аналіз результатів проводили за допомогою t-критерію Стьюдента [1, 4].

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При вивченні функціональної активності лімфоцитів після застосування імуносупресанту циклофосфаміду (рис. 1-3) було виявлено статистично доведене зниження індексу проліферації спленоцитів у відповідь як на Т-клітинні (ФГА, Кон А), так і В-клітинні мітогени (ЛПС). Відомо, що найбільш чутливі до циклофосфаміду клітини на стадії проліферації [5]. При цьому вченими Moynihan та Cohen, 1989 [15] було встановлено, що зниження проліферації спленоцитів на введення мітогенів після введення циклофосфаміду без лікування зберігається навіть через 5 тижнів.

Відомо, що лімфоцити виконують важливу роль у формуванні специфічних клітинних (Т-лімфоцити) та гуморальних (В-лімфоцити) імунних реакцій [5]. Застосування порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum* протягом 10 діб в умовах введення імуносупре-



**Рис. 1.** Вплив порошку біомаси гриба *Ganoderma Lucidum* на проліферативну активність спленоцитів на Т- та В-клітинні мітогени: К – контрольна група мишей; ЦФ – група мишей, які отримували внутрішньоочеревинно імуносупресант у дозі 150 мг/кг; ЦФ + G.I. – група мишей, які після ін'єкції імуносупресанту отримували гриб *Ganoderma Lucidum*; ЦФ + E – група мишей, які після ін'єкції імуносупресанту отримували референтний препарат.

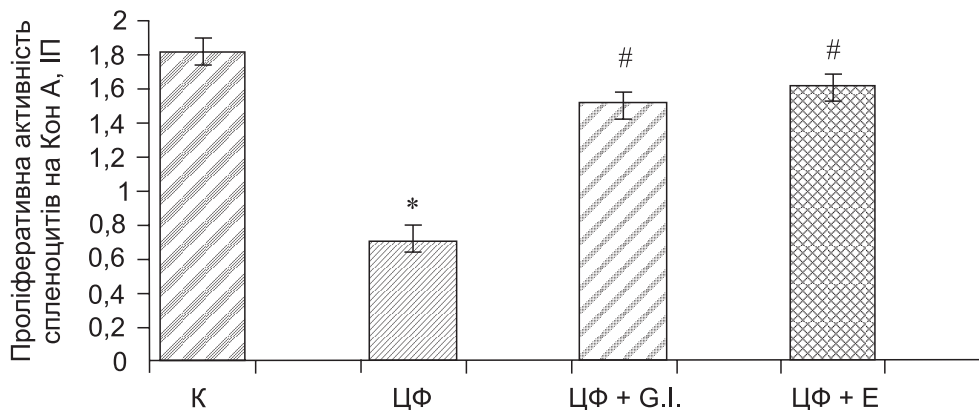
Примітки:

1. \* –  $P < 0,05$  порівняно з даними в контрольній групі мишей;
2. # –  $P < 0,05$  порівняно з даними в групі мишей, які отримували циклофосфамід.

санту привело до статистично достовірного відновлення проліферативної активності спленоцитів на ФГА (рис. 1) та Кон А (рис. 2) на рівні референтного препарату, хоча відновлення до показників контрольної групи мишей не спостерігалось. При цьому слід зазначити, що індекс проліферації на ЛПС після застосування гриба *Ganoderma Lucidum* відновився до показників контрольної групи мишей та був вищим в 1,3 рази (статистично не доведено) порівняно з мишами, які отримували референтний препарат (рис. 3).

Підвищення проліферативної активності спленоцитів ймовірно пов'язано з тим, що біомаса гриба *Ganoderma lucidum* також містить полісахариди, виділені з плодових тіл, міцелію та спор гриба. Осно-

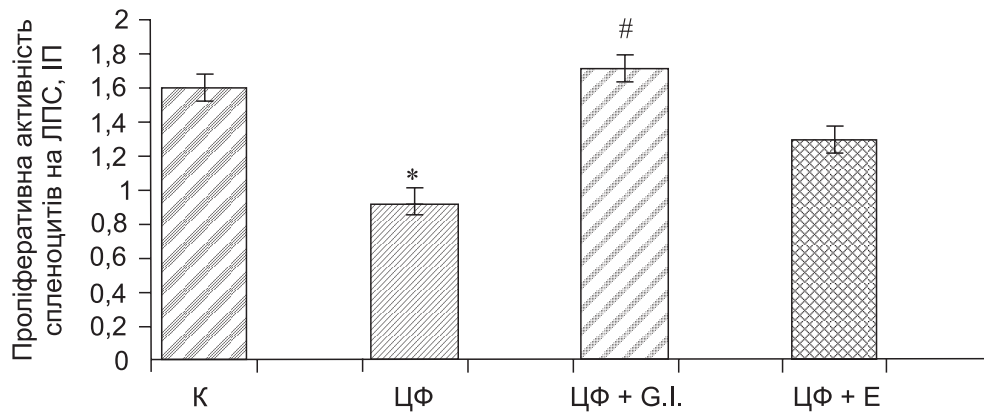
вними полісахаридами, що проявляють імуномодуючу активність, вважаються  $\beta$ -1-3-D-глюкани та  $\beta$ -1-6-D-глюкани [6, 7, 18]. Дослідження Cao та Lin, 2003 [8] показали, що введення інтактним мишам плодових тіл гриба *Ganoderma lucidum*, що містили 40 %  $\beta$ -D-глюканів, протягом 14 діб викликало активацію Т-лімфоцитів. У своїх досліджах вчені Chang et al., 2009 [10] показали, що екстракт плодових тіл гриба *Ganoderma lucidum* здатен збільшувати проліферативну активність спленоцитів інтактних мишей у відповідь на Т-клітинний (Кон А) та В-клітинний мітоген (ЛПС). Було показано, що полісахаридна фракція *Ganoderma lucidum* викликає активацію В-клітин селезінки мишей, а також їх диференціацію в плазм-



**Рис. 2.** Вплив порошку біомаси гриба *Ganoderma Lucidum* на проліферативну активність спленоцитів на Т- та В-клітинні мітогени: К – контрольна група мишей; ЦФ – група мишей, які отримували внутрішньоочеревинно імуносупресант у дозі 150 мг/кг; ЦФ + G.I. – група мишей, які після ін'єкції імуносупресанту отримували гриб *Ganoderma Lucidum*; ЦФ + E – група мишей, які після ін'єкції імуносупресанту отримували референтний препарат.

Примітки:

1. \* –  $P < 0,05$  порівняно з даними в контрольній групі мишей;
2. # –  $P < 0,05$  порівняно з даними в групі мишей, які отримували циклофосфамід.



**Рис. 3.** Вплив порошку біомаси гриба *Ganoderma Lucidum* на проліферативну активність спленоцитів на Т- та В-клітинні мітогени: К – контрольна група мишей; ЦФ – група мишей, які отримували внутрішньоочеревинно імуносупресант у дозі 150 мг/кг; ЦФ + G.l. – група мишей, які після ін'єкції імуносупресанту отримували гриб *Ganoderma Lucidum*; ЦФ + E – група мишей, які після ін'єкції імуносупресанту отримували референтний препарат.

Примітки:

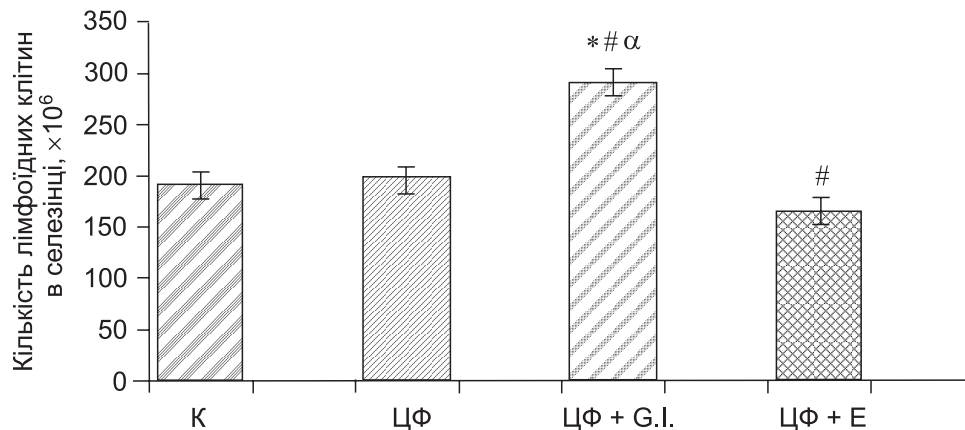
1. \* –  $P < 0,05$  порівняно з даними в контрольній групі мишей;
2. # –  $P < 0,05$  порівняно з даними в групі мишей, які отримували циклофосфамід.

матичні клітини, які секретують імуноглобулін М. Ця полісахаридна фракція здатна індукувати білок – регулятор плазмо-клітинного диференціювання [12, 13]. Внутрішньоочеревинне введення мишам з модельованим імунодефіцитом малих доз полісахаридів, виділених з водного екстракту плодів гриба *Ganoderma lucidum*, які були вирощені на відрізках стовбурів дерев, призводить до відновлення проліферації спленоцитів у відповідь на Т-клітинний (Кон А) та В-клітинний міоген (ЛПС). При цьому не відмічалось токсичного впливу або побічних ефектів від введення мишам полісахаридів [20].

Окрім  $\beta$ -D-глюканів, що проявляють стимулюючий вплив на проліферацію лімфоцитів, вченими Bao et al.

методом іонного обміну та гель-фільтраційної хроматографії з плодів тіл гриба *Ganoderma lucidum* було виділено 3 полісахариди, 2 гетероглікани (PL-1 та PL-4) та 1 глюкан (PL-3), які здатні збільшувати проліферацію Т- і В-лімфоцитів *in vitro* [6].

Вченими Zhang et al., 2002 [19] було виділено протеоглікан з плодів тіл гриба *Ganoderma lucidum*, який також здатний стимулювати проліферацію, диференціацію та активацію В-лімфоцитів у інтактних мишей. Було встановлено, що при взаємодії з цим протеогліканом В-клітини мишей збільшувалися в розмірах, на їх поверхні збільшувалась кількість маркерів активації лімфоцитів CD71 та CD25, а також збільшувався рівень секреції імуноглобулінів. Протеоглікан



**Рис. 4.** Вплив порошку біомаси гриба *Ganoderma Lucidum* на кількість лімфоїдних клітин у селезінці: К – контрольна група мишей; ЦФ – група мишей, які отримували внутрішньоочеревинно імуносупресант у дозі 150 мг/кг; ЦФ + G.l. – група мишей, які після ін'єкції імуносупресанту отримували гриб *Ganoderma Lucidum*; ЦФ + E – група мишей, які після ін'єкції імуносупресанту отримували референтний препарат.

Примітки:

1. \* –  $P < 0,05$  порівняно з контрольними мишами;
2. # –  $P < 0,05$  порівняно з мишами, які отримували циклофосфамід;
3. alpha –  $P < 0,05$  порівняно з мишами, які отримували контрольний препарат.

збільшував експресію протеїнкіназ Cα та Cγ в В-клітинах. Також відмічалось незначне збільшення продукції інтерлейкіну-2 в лімфоцитах [19].

При цьому вчені Cao та Lin, 2004 [9] показали, що деякі окремі протеоглікани, виділені з плодових тіл, у чистому вигляді не впливали на проліферативну активність Т-лімфоцитів у інтактних мишей.

Механізм активації лімфоцитів полісахаридами з гриба *Ganoderma lucidum* до кінця невідомий. Вчені Shao et al. встановили, що велику участь у цьому процесі відіграють toll-like (toll-подібні) рецептори, зокрема рецептори TLR-4 на поверхні білих кров'яних клітин (лейкоцитів, моноцитів, макрофагів і інших лімфоцитів) у тварин і людей [6, 7, 11, 18]. Полісахариди, виділені з водного екстракту плодових тіл *Ganoderma lucidum*, проявляють здатність зв'язуватися з поверхнею клітин імунної системи (В-лімфоцитів та макрофагів) за допомогою toll-like рецептора TLR-4, що може призводити до каскаду реакцій, в тому числі до підвищення експресії іРНК Blimp-1 та подальшого дозрівання В-лімфоцитів. Полісахаридна фракція також здатна підвищувати рівень секреції антитіл у периферичних В-лімфоцитах, пов'язаної з індукцією іРНК головного регулятора плазматичного диференціювання Blimp-1 [11].

У наших дослідженнях при введенні циклофосфаміду кількість лімфоїдних клітин у селезінці не змінювалася (рис. 4). Введення порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum* мишам з індукованим імунодефіцитом привело до вірогідного зростання кількості лімфоїдних клітин у селезінці порівняно з усіма експериментальними групами мишей.

Збільшення кількості лімфоїдних клітин у селезінці та підвищення проліферативної активності спленоцитів у нашому експерименті може бути пояснене саме вмістом цих біологічно активних речовин і в біомасі гриба *Ganoderma lucidum*, вирощеної методом глибинного культивування.

Ймовірно, біологічна активність гриба *Ganoderma lucidum* зумовлена синергічною дією всіх вказаних біологічно активних речовин, оскільки не завжди підтверджується імуномодулююча дія виділеного в чистому вигляді полісахаридного комплексу чи хімічної речовини [9, 19].

Таким чином, результати проведеного дослідження показують, що застосування порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum* мишам лінії СВА/Са з індукованою імуною недостатністю нормалізує порушення функціональної активності лімфоцитів, які були викликані циклофосфамідом. Результати проведених досліджень можуть свідчити про нормалізуючий вплив порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum* на активність факторів, що беруть участь у специфічному імунитеті.

#### ВИСНОВКИ

1. При експериментальному імунодефіциті введення порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum*

протягом 10 днів мишам лінії СВА/Са викликає достовірне збільшення кількості лімфоїдних клітин у селезінці.

2. Застосування порошку біомаси гриба *Ganoderma lucidum* мишам лінії СВА/Са з індукованою імуною недостатністю достовірно відновлює порушення проліферативної активності спленоцитів у відповідь на введення В- і Т-клітинних мітогенів, викликаних циклофосфамідом.

#### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Гублер Е. В. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях / Е. В. Гублер, А. А. Генкин. – Л.: Медицина, 1973. – 141 с.
2. Доклінічні дослідження лікарських засобів: [метод. рекомендації] / За ред. О. В. Стефанова. – К.: ВД «Авіценна», 2002. – 527 с.
3. Лимфоциты. Методы / Пер. с англ. под ред. Дж. Клауса. – М.: Мир, 1990. – 395 с.
4. Минцер О. П. Методы обработки медицинской информации / О. П. Минцер, Б. Н. Угаров, В. В. Власов. – К.: Вища шк., 1991. – 271 с.
5. Ярилин А. А. Иммунология: [учеб.] / А. А. Ярилин. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2010. – 752 с.
6. Bao X. F. Structural features of immunologically active polysaccharides from *Ganoderma lucidum* / [X. F. Bao, X. S. Wang, Q. Dong et al.] // *Phytochemistry*. – 2002. – Vol. 59. – P. 175-181.
7. Boh B. *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds / [B. Boh, M. Berovic, J. Zhang et al.] // *Biotechnol. Annual Rev.* – 2007. – Vol. 13. – P. 265-301.
8. Cao L. Z. Regulatory effect of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on cytotoxic T-lymphocytes induced by dendritic cells in vitro / L. Z. Cao, Z. B. Lin // *Acta Pharmacol. Sinica*. – 2003. – № 24. – P. 321-326.
9. Cao L. Z. Antitumor and anti-angiogenic activity of *Ganoderma lucidum* polysaccharides peptide / L. Z. Cao, Z. B. Lin // *Acta Pharmacol. Sinica*. – 2004. – № 25. – P. 833-838.
10. Chang Y. H. *Ganoderma lucidum* extract promotes immune responses in normal BALB/c mice in vivo / [Y. H. Chang, J. S. Yang, J. L. Yang et al.] // *In Vivo*. – 2009. – Vol. 23, № 5. – P. 755-759.
11. Lin K. I. Reishi polysaccharides induce immunoglobulin production through the TLR4/TLR2 mediated induction of transcription factor Blimp-1 / [K. I. Lin, Y. Y. Kao, H. K. Kuo et al.] // *J. of Biol. Chem.* – 2006. – Vol. 281, № 34. – P. 2411-2423.
12. Lin Z. B. Anti-tumor and immunoregulatory activities of *Ganoderma lucidum* and its possible mechanisms / Z. B. Lin, H. N. Zhang // *Acta Pharmacol. Sinica*. – 2004. – Vol. 25, № 11. – P. 1387-1395.
13. Lin Z. B. Cellular and molecular mechanisms of immunomodulation by *Ganoderma lucidum* / Z. B. Lin // *J. of Pharmacol. Sci.* – 2005. – Vol. 99. – P. 144-153.

14. Mosman T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assay / T. Mosman // J. Immunol. Methods. – 1983. – Vol. 65, № 1. – P. 55-63.
15. Moynihan J. The kinetics of recovery of leukocyte number and lymphocyte function following an injection of a single high dose of cyclophosphamide in C3H/HeJ mice / J. Moynihan, N. Cohen // Intern. J. of Immunopharmacol. – Vol. 11. – P. 517-527.
16. Pidchenko V. T. The effect of different doses of biomass powder of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. on humoral immune response in mice line CBA/Ca / V. T. Pidchenko // Proceedings of the 3-rd European Conference on Biology and Medical Sciences: Vienna, 28 October, 2014. – P. 211-219.
17. Wagner R. Current techniques for the cultivation of *Ganoderma lucidum* for the product of biomass, ganoderic acid and polysaccharides / [R. Wagner, D. A. Mitchell, G. L. Sasaki et al.] // Food Technol. and Biotechnol. – 2003. – Vol. 41, № 4. – P. 371-382.
18. Xu Z. *Ganoderma lucidum* Polysaccharides: Immunomodulation and Potential Anti-Tumor Activities / [Z. Xu, X. Chen, Z. Zhong et al.] // The American J. of Chinese Medicine. – 2011. – Vol. 39, № 1. – P. 15-27.
19. Zhang J. Activation of B lymphocytes by GLIS, a bioactive proteoglycan from *Ganoderma lucidum* / [J. Zhang, Q. Tang, M. Zimmerman-Kordmann et al.] // Life Sci. – 2002. – Vol. 71. – P. 623-638.
20. Zhu X. L. *Ganoderma lucidum* polysaccharides enhance the function of immunological effector cells in immunosuppressed mice / X. L. Zhu, A. F. Chen, Z. B. Lin // J. of Ethnopharmacol. – 2007. – Vol. 111. – P. 219-226.

**УДК 615.322:582.287.237:[612.017.1:616-008]:57.084**

**В. Т. Пидченко, И. В. Ниженковская, Н. Г. Бычкова, Н. А. Бисько, А. Е. Родниченко, Н. А. Козико**  
**ВЛИЯНИЕ ГРИБА *GANODERMA LUCIDUM* (CURT.: FR.) P. KARST. НА ПРОЛИФЕРАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ СПЛЕНОЦИТОВ У МЫШЕЙ ЛИНИИ CBA/Ca С ВТОРИЧНЫМ ИММУНОДЕФИЦИТОМ**

Представлены результаты исследований влияния порошка биомассы гриба *Ganoderma lucidum* на пролиферативную активность спленоцитов у мышей линии CBA/Ca в условиях моделированного вторичного иммунодефицита. Для моделирования иммунодефицита использовали иммуносупрессант циклофосфамид, который вводили однократно в дозировке 150 мг/кг внутривентриально в первый день эксперимента. Результаты проведенного исследования показывают, что применение порошка биомассы гриба *Ganoderma lucidum* мышам линии CBA/Ca с индуцированной иммунной недостаточностью достоверно восстанавливает нарушения пролиферативной активности спленоцитов на введение В- и Т-клеточных митогенов, которые были вызваны циклофосфамидом.

**Ключевые слова:** гриб *Ganoderma lucidum*; циклофосфамид; иммунодефицит; пролиферативная активность спленоцитов

**UDC 615.322:582.287.237:[612.017.1:616-008]:57.084**

**V. T. Pidchenko, I. V. Nizhenkovska, N. G. Bychkova, N. A. Bisko, A. Y. Rodnichenko, N. O. Kozyko**  
**INFLUENCE OF MUSHROOM *GANODERMA LUCIDUM* (CURT.: FR.) P. KARST. ON THE PROLIFERATIVE RESPONSE OF SPLENOCYTES IN MICE LINE CBA/Ca WITH SECONDARY IMMUNODEFICIENCY**

The article shows the results of the investigation of the influence of biomass powder of mushroom *Ganoderma lucidum* on proliferative response of splenocytes in mice line CBA/Ca in terms of the simulated secondary immunodeficiency. To simulate immunodeficiency was used the immunosuppressant cyclophosphamide, which was administered once a dose of 150 mg/kg, intraperitoneally, the first day of the experiment. Results of the study show that the application of *Ganoderma lucidum* biomass powder in mice line CBA/Ca with induced immunodeficiency, causes a significant recovery and increases proliferative response to both B and T cells.

**Key words:** *Ganoderma lucidum*; cyclophosphamide; immunodeficiency; the proliferation of splenocytes

Адреса для листування:  
 01601, м. Київ, вул. Пушкінська, 22.  
 Тел. (093) 767-02-24. E-mail: foxkin@gmail.com.  
 Національний медичний університет  
 ім. О. О. Богомольця

Надійшла до редакції  
 11.06.2015 р.