

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТАТОПРОТЕКТОРНОЇ ДІЇ ГУСТОГО ЕКСТРАКТУ З ГРИБІВ МАЙТАКЕ НА МОДЕЛІ ТЕСТОСТЕРОН-ІНДУКОВАНОЇ ГІПЕРПЛАЗІЇ ПЕРЕДМІХУРОВОЇ ЗАЛОЗИ

©І. І. Герасимець

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

РЕЗЮМЕ. Аденома передміхурової залози посідає перше місце серед чоловічих урологічних захворювань. Вона призводить до значного погіршення якості життя чоловіків унаслідок порушень сечостатевої системи та репродуктивної функції, порушується і психоемоційний стан. Для лікування простатиту застосовують різноманітні терапевтичні заходи, проте ефективність лікування залишається на низькому рівні. Тому пошук та створення нових препаратів з групи простатопротекторів є актуальним.

Метою роботи було експериментальне вивчення простатопротекторних властивостей густого екстракту з грибів майтаке за умов тестостерон-індукованої доброякісної гіперплазії передміхурової залози у білих щурів.

Матеріал і методи. Аденому простати моделювали шляхом підшкірного введення розчину тестостерону пропіонату в дозі 3 мг/кг білим щурам-самцям протягом 21 доби. Густий екстракт грибів майтаке піддослідним тваринам вводили внутрішньошлунково щоденно в дозі 150 мг/кг маси тіла щура одночасно з підшкірним введенням тестостерону пропіонату протягом 3 тижнів. Препарат порівняння "Простатофіт" в розведенні 1:10 у дозі 1 мл/100 г маси тіла тварини вводили внутрішньошлунково за такою ж схемою, що й екстракт грибів майтаке. Для проведення лабораторних досліджень брали гомогенат простати та сироватку крові щурів. Простатопротекторну дію екстракту з грибів майтаке оцінювали за активністю кислої та лужної фосфатази, вмістом ТБК-активних продуктів та відновленого глутатіону, розраховували фосфатазний індекс (КФ/ЛФ).

Результати. Введення тестостерону пропіонату білим щурам-самцям протягом 21 доби вірогідно порушує активність фосфатаз, призводить до підвищення ТБК-активних продуктів та зниження вмісту відновленого глутатіону в сироватці крові та гомогенаті простати уражених тварин. Доведено ефективність застосування густого екстракту з грибів майтаке за умов тестостерон-індукованої доброякісної гіперплазії передміхурової залози у щурів. Досліджуваний екстракт пригнічує перекисне окиснення ліпідів та нормалізує антиоксидантно/прооксидантний баланс в організмі тварин з патологією.

Висновки. Густий екстракт з грибів майтаке за умов модельованої гіперплазії передміхурової залози достовірно проявляє простатопротекторну дію. Отримані результати досліджень свідчать про антиоксидантну дію досліджуваного екстракту, оскільки гриби майтаке містять у своєму складі стероїдні сполуки, феноли, флавоноїди та вітаміни.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: гриби майтаке; густий екстракт; гіперплазія передміхурової залози; простатопротекторна дія; антиоксидантна дія.

Вступ. Для лікування аденоми простати, згідно з рекомендаціями Європейської асоціації урологів, застосовують різні групи лікарських засобів, зокрема антагоністи α -1-адренергічних рецепторів, інгібітори 5 α -редуктази, антагоністи М-холінорецепторів, інгібітори фосфодіестерази 5-го типу, аналог вазопресину та препарати рослинного походження [1–3]. Природні препарати набувають все більшої популярності у терапії доброякісної гіперплазії передміхурової (ДГПЗ), оскільки їм притаманне оптимальне співвідношення фармакологічної ефективності та безпечності [4–6].

Майтаке є деревним грибом, поширеним на північному сході Японії та в деяких віддалених районах Китаю, де широко використовується у народній медицині. Його цілюща дія обумовлена високим вмістом полісахаридів, які пригнічують ріст багатьох злویкісних пухлин, руйнують віруси, в тому числі клітини герпесу, і стимулюють активність Т-лімфоцитів. Бета-глюкан і полісахаридна D-фракція мають здатність активувати імунну відпо-

відь організму на зовнішні подразники та підсилювати цитотоксичну активність макрофагів [7–10].

Метою експериментальної роботи було вивчення простатопротекторних властивостей густого екстракту з грибів майтаке при тестостерон-індукованій доброякісній гіперплазії передміхурової залози у щурів.

Матеріал і методи дослідження. Об'єктом нашої роботи був густий екстракт з грибів майтаке. Експерименти проводили на білих щурах-самцях масою 200–250 г, яких утримували на стандартному режимі харчування віварію Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського. Усі експерименти проводились відповідно до належної лабораторної практики (GLP) та біоетики відповідно до «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей» [11]. Проведені дослідження схвалено Етичною комісією Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (витяг з протоколу №72 від 06.01.2023).

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

Моделювання ДГПЗ на щурах-самцях виконували шляхом введення розчину тестостерону пропіонату в дозі 3 мг/кг підшкірно протягом 21 доби. Екстракт грибів майтаке піддослідним тваринам вводили внутрішньошлунково щоденно в дозі 150 мг/кг маси тіла тварини одночасно з підшкірним введенням тестостерону пропіонату протягом 21 доби. Доза 150 мг/кг маси тіла тварини для ГЕГМ була обрана, опираючись на наші попередні дослідження, у яких вона встановлена як умовно терапевтична для даного екстракту [12]. Як препарат порівняння при вивченні простатопротекторної дії ГЕГМ використовували "Простатофіт" (виробник – ТОВ "Науково-виробнича фармацевтична компанія "Ейм", м. Харків, Україна) в розведенні 1:10 у дозі 1 мл/100 г маси тіла тварини, який вводили внутрішньошлунково за такою ж схемою, що й досліджуваний екстракт.

Дизайн експериментальної роботи включав сім груп тварин, по 8 щурів у кожній: 1 – тварини, яким щодня (протягом 3 тижнів) давали відповідну кількість очищеної води, контроль (К); 2 та 3 – тварини, яким підшкірно вводили розчин тестостерону пропіонату, контрольна патологія (КП), 15 та 22 доби; 4 та 5 – щури, яким внутрішньошлунково вводили ГЕГМ одночасно з підшкірним введенням тестостерону пропіонату, 15 та 22 доби; 6 та 7 – тварини, яким внутрішньошлунково вводили референс-препарат простатофіт одночасно з підшкірним введенням тестостерону пропіонату, 15 та 22 доби.

На 15 та 22 день від початку дослідження всіх щурів виводили з експерименту шляхом евтаназії

з використанням тіопенталу натрію, виділяли передміхурові залози (ПЗ) та сім'яні пухирці (СП), визначали масу. Також дослідженням піддавали гомогенат ПЗ та сироватку крові тварин, виділяли та визначали відносну масу передміхурової залози, сім'яних пухирців.

Простатопротекторну дію ГЕГМ оцінювали за активністю кислої (КФ) та лужної (ЛФ) фосфатази, вмістом ТБК-активних продуктів (ТБК-АП) та відновленого глутатіону (GSH) в сироватці крові та гомогенаті простати білих щурів [13]. Розраховували фосфатазний індекс, який є відношенням кислої фосфатази до лужної (КФ/ЛФ) та вказує на ступінь андрогенної насиченості організму [13].

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою STATISTICA 13 (TIBCO Software Inc., 2018). Для статистичної обробки результатів використовували параметричні та непараметричні методи оцінки отриманих даних. Для всіх показників розраховували середнє арифметичне вибірки (M) та похибку середнього арифметичного (m). Вірогідність різниці значень між незалежними кількісними значеннями визначали за критерієм Манна-Уїтні. Різницю між значеннями вважали ймовірною при $p < 0,05$ [14].

Результати й обговорення. Встановлено, що при моделюванні тестостерон-індукованої доброякісної гіперплазії передміхурової залози у білих щурів виникли вірогідні зміни у відносній масі андрогенозалежних органів. Зокрема, відносна маса ПЗ збільшилась у 1,5 та 1,8 раза, відносна маса СП збільшилась у 1,8 та 2,3 раза відносно контролю на 15 та 22 доби експерименту (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив екстракту з грибів майтаке на відносну масу органів репродуктивної системи за умов модельованої ДГПЗ ($M \pm m$; $n=56$)

Група тварин	Відносна маса органів, г/100 г маси тіла			
	передміхурова залоза		сім'яні пухирці	
	15 доба	22 доба	15 доба	22 доба
К	0,31±0,02	0,31±0,02	0,48±0,03	0,48±0,03
КП	0,47±0,03*	0,55±0,06*	0,87±0,03*	1,08±0,05*
КП+ГЕГМ	0,37±0,02**	0,39±0,02**	0,63±0,05**	0,57±0,04**
КП+простатофіт	0,34±0,02**	0,35±0,03**	0,55±0,02**	0,54±0,04**

Примітка. * – вірогідні відмінності між показником контрольних та уражених тестостероном тварин; ** – вірогідні відмінності між показником уражених тестостероном та лікованих тварин; $p < 0,05$.

Застосування ГЕГМ та простатофіту протягом 21 доби з метою корекції ураження ПЗ викликало статистично вірогідне зменшення відносної маси ПЗ та сім'яних пухирців в обидва терміни дослідження відносно групи контрольної патології (КП). Ефективність ГЕГМ та препарату порівняння були майже на одному рівні, під їх впливом відносна маса андрогенозалежних органів наближалася до показників групи контролю.

Виявлено вірогідні зміни активності кислої та лужної фосфатази у сироватці крові та гомогенаті простати щурів з модельованою гіперплазією ПЗ та після застосування ГЕГМ і простатофіту.

Кисла фосфатаза (КФ) є майже в усіх тканинах організму, найвища концентрація ензиму в ПЗ. Високий рівень КФ указує на патологію простати, таку як гіпертрофія, простатит або рак. Визначення рівня ензиму в сироватці крові проводять при

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення гематологічних захворюваннях, захворюваннях кісток, печінки, а також при захворюванні Педжета або Гоше. Зниження активності КФ клінічного значення не має [15].

Лужна фосфатаза (ЛФ) – ензим, що міститься у клітинах печінки та жовчовивідних шляхів, каталізує певні біохімічні реакції в цих клітинах. При руйнації цих клітин ЛФ потрапляє в кров. У нормі частина клітин оновлюється, тому в сироватці крові виявляється певна активність ензи-

му. Якщо спостерігається загибель значної частини клітин, вміст ЛФ у сироватці крові значно зростає [16].

Про розвиток запальних процесів у ПЗ під впливом тестостерону пропіонату свідчить підвищення активності кислоти та лужної фосфатази в сироватці крові тварин з модельованою патологією. Активність КФ зросла в 1,9 та 2,8 раза, ЛФ – в 1,7 та 2,4 раза відносно контролю на 15 та 22 доби дослідження (табл. 2, 3).

Таблиця 2. Вплив екстракту з грибів майтаке на біохімічні показники в сироватці крові щурів на моделі тестостерон-індукованої гіперплазії ПЗ, 15 доба (M±m; n=56)

Показники	Група тварин			
	К	КП	КП+ГЕГМ	КП+Простатофіт
КФ, нмоль/л*год	6,70±0,38	12,84±0,63*	7,74±0,24**	7,18±0,36**
ЛФ, нмоль/л*год	10,45±0,36	18,05±0,55*	12,92±0,49**	11,21±0,39**
КФ/ЛФ	0,64±0,02	0,72±0,05*	0,60±0,01**	0,64±0,03
ТБК-АП, мкмоль/л	2,06±0,11	3,37±0,16*	2,96±0,10	2,55±0,14**
GSH, ммоль/л	1,75±0,06	0,96±0,05*	1,44±0,03**	1,61±0,03**

Примітка. * – вірогідні відмінності між показником контрольних та уражених тестостероном тварин; ** – вірогідні відмінності між показником уражених тестостероном та лікованих тварин; p<0,05.

Таблиця 3. Вплив екстракту з грибів майтаке на біохімічні показники в сироватці крові щурів на моделі тестостерон-індукованої гіперплазії ПЗ, 22 доба (M±m; n=56)

Показник	Група тварин			
	К	КП	КП+ГЕГМ	КП+Простатофіт
КФ, нмоль/л*год	6,70±0,38	19,07±0,66*	8,72±0,35**	7,70±0,32**
ЛФ, нмоль/л*год	10,45±0,36	25,27±1,10*	13,60±0,90**	11,45±0,35**
КФ/ЛФ	0,64±0,02	0,76±0,03*	0,65±0,02**	0,67±0,02**
ТБК-АП, мкмоль/л	2,06±0,11	4,55±0,24*	3,04±0,23**	2,30±0,10**
GSH, ммоль/л	1,75±0,06	0,73±0,04*	1,35±0,08**	1,53±0,07**

Примітка. * – вірогідні відмінності між показником контрольних та уражених тестостероном тварин; ** – вірогідні відмінності між показником уражених тестостероном та лікованих тварин; p<0,05.

У групі тварин КП співвідношення КФ/ЛФ у сироватці крові зросло на 19 % до кінця експерименту, що вказує на підвищення проникності мембран ацинусів, які є кінцевими розгалуженнями протока, оточені секреторними клітинами в складі ПЗ та стимулюють надходження простато-специфічного ензиму в кров [14].

Уведення тваринам густого екстракту з грибів майтаке паралельно із підшкірним введенням тестостерону сприяло нормалізації активності фосфатази вже на 15 добу експерименту. До кінця дослідження активність КФ у сироватці крові щурів під впливом ГЕГМ знизилась у 2,2 раза, активність ЛФ – у 1,9 раза, порівняно з групою контрольної патології. Застосування простатофіту також сприяло зниженню активності КФ та ЛФ у 2,5 раза та 2,2 раза відповідно щодо уражених тварин на 22 день експерименту. ГЕГМ та референс-препарат викликали вірогідне зниження співвідношен-

ня фосфатаз (КФ/ЛФ) на 22 добу дослідження, порівняно з групою КП (табл. 3).

При моделюванні гіперплазії ПЗ шляхом введення тестостерону пропіонату спостерігали вірогідне зниження активності КФ у гомогенаті простати щурів у 1,5 та 2,2 раза відносно групи контролю на 15 та 22 доби дослідження, що свідчить про ураження ПЗ. Виявлено вірогідне підвищення активності ЛФ у гомогенаті простати тварин у 1,6 та 1,9 раза на 15 та 22 доби експерименту, порівняно з контролем (табл. 4, 5).

Наступним етапом нашої роботи було визначення співвідношення КФ/ЛФ у гомогенаті простати уражених тварин. Установлено, що даний показник знизився до кінця дослідження в 4,1 раза відносно контролю.

Після застосування ГЕГМ активність КФ у гомогенаті простати щурів зросла на 85 %, активність ЛФ знизилась на 34 % на 22 добу експери-

Таблиця 4. Вплив екстракту з грибів майтаке на біохімічні показники у гомогенаті простати щурів на моделі тестостерон-індукованої гіперплазії ПЗ, 15 доба (M±m; n=56)

Показник	Група тварин			
	К	КП	КП+ГЕГМ	КП+Простатофіт
КФ, нмоль/кг*год	20,20±0,34	13,83±0,46*	17,38±0,20**	18,69±0,35**
ЛФ, нмоль/кг*год	23,59±0,89	36,75±1,26*	27,30±0,84**	25,38±0,86**
КФ/ЛФ	0,87±0,04	0,38±0,02*	0,64±0,01**	0,74±0,04**
ТБК-АП, мкмоль/кг	13,44±0,82	22,41±1,12*	16,98±0,95**	15,26±0,60**
GSH, ммоль/кг	1,26±0,06	0,77±0,03*	1,03±0,03**	1,16±0,03**

Примітка. * – вірогідні відмінності між показником контрольних та уражених тестостероном тварин; ** – вірогідні відмінності між показником уражених тестостероном та лікованих тварин; p<0,05.

Таблиця 5. Вплив екстракту з грибів майтаке на біохімічні показники у гомогенаті простати щурів на моделі тестостерон-індукованої гіперплазії ПЗ, 22 доба (M±m; n=56)

Показник	Група тварин			
	К	КП	КП+ГЕГМ	КП+Простатофіт
КФ, нмоль/кг*год	20,20±0,34	9,10±0,37*	16,87±0,61**	18,98±0,27**
ЛФ, нмоль/кг*год	23,59±0,89	44,75±2,23*	29,40±1,32**	25,27±1,11**
КФ/ЛФ	0,865±0,037	0,206±0,012*	0,576±0,010**	0,760±0,031**
ТБК-АП, мкмоль/кг	13,44±0,82	27,96±0,97*	17,29±0,62**	14,58±0,62**
GSH, ммоль/кг	1,26±0,06	0,55±0,05*	0,99±0,04**	1,17±0,05**

Примітка. * – вірогідні відмінності між показником контрольних та уражених тестостероном тварин; ** – вірогідні відмінності між показником уражених тестостероном та лікованих тварин; p<0,05.

менту відносно групи КП. Під дією референс-препарату активність КФ у досліджуваній тканині до кінця експерименту вірогідно збільшилась на 108 %, активність ЛФ – знизилась на 44 % порівняно з КП. Під впливом екстракту з грибів майтаке та препарату порівняння співвідношення КФ/ЛФ у гомогенаті простати тварин збільшилось на 22-гу добу дослідження в 2,9 та 3,6 раза відповідно відносно уражених щурів (табл. 5). Ці результати вказують на мембраностабілізуючі властивості ГЕГМ та простатофіту.

Розвиток гіперплазії ПЗ під впливом тестостерону супроводжувався посиленням процесів вільнорадикального окиснення. Виявлено вірогідне підвищення вмісту ТБК-АП у сироватці крові уражених тварин у 1,6 та 2,2 раза на 15 та 22 доби експерименту відповідно. Також спостерігали вірогідне зниження рівня відновленого глутатіону (GSH) у 1,8 та 2,4 раза відносно групи контролю (див. табл. 2, 3). Введення ГЕГМ та простатофіту паралельно з тестостероном пропіонатом сприяло вірогідному зниженню вмісту ТБК-АП та підвищенню вмісту GSH. Так, на 22-гу добу дослідження спостерігали найбільше зниження вмісту ТБК-АП в сироватці крові щурів на 38 % та 48 % та зростання рівня GSH на 80 % та 113 % відповідно відносно групи КП.

Вміст ТБК-АП у гомогенаті простати групи уражених тестостероном тварин зріс у 1,7 та 2,1 раза, вміст GSH знизився в 1,6 та 2,3 раза, порівняно з групою контролю, на 15 та 22 доби експерименту (див. табл. 4, 5). Застосування ГЕГМ та

препарату порівняння викликало вірогідне зниження вмісту ТБК-АП у гомогенаті простати протягом усього дослідження, найбільше на 22-гу добу експерименту – в 1,6 та 1,9 раза відносно уражених щурів. Вміст GSH у гомогенаті простати тварин вірогідно зріс під впливом ГЕГМ у 1,3 та 1,8 раза, під дією простатофіту – в 1,5 та 2,1 раза на 15 та 22 доби дослідження, порівняно з групою КП (табл. 4, 5).

Висновки. 1. Введення білим щурам тестостерону пропіонату протягом 21 доби призвело до вірогідного збільшення маси передміхурової залози та сім'яних пухирців, що вказує на розвиток гіперплазії простати. Відмічали порушення у системі антиоксидантного захисту організму тварин та активацію процесів вільнорадикального окиснення, що підтверджується вірогідним збільшенням вмісту ТБК-АП, зниженням вмісту GSH та зміною активності фосфатаз у сироватці крові та гомогенаті простати уражених щурів.

2. Експериментальні дані підтверджують ефективність густого екстракту з грибів майтаке, введення якого білим щурам сприяло відновленню балансу в системі перекисне окиснення/антиоксидантна система. Препарат порівняння проявив більшу ефективність у корекції викликаних порушень, ніж екстракт з грибів майтаке. Проста-топротекторна дія екстракту з грибів майтаке, імовірно, зумовлена наявністю у його складі полісахаридної D-фракції, бета-глюкану та стероїдних сполук, які проявляють антиоксидантну дію.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

Перспективи подальших досліджень полягають у більш детальному вивченні густого екстракту з грибів майтаке з метою створення на

його основі препаратів з простатопротекторною дією для профілактики та комплексного лікування аденоми простати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Protective effects of *Chromolaena odorata* extract on experimental benign prostatic hyperplasia in rats / R. I. Onoja, S. V. Olumuyiwa Shoyinka, J. N. Omeke [et al.] // *Veterinary research forum: an international quarterly journal*. – 2023. – Vol. 14 (2). – P. 59–64. DOI: 10.30466/vrf.2021.537224.3219.

2. Shakir Saleh H. Potential Ameliorative Effect of *Artemisia Absinthium* Supplement against Sodium Fluoride-Induced Prostatic Toxicity in Rats / H. Shakir Saleh, S. Yahya Kraidi, W. Ali Mahdi // *Archives of Razi Institute*. – 2022. – Vol. 77 (2). – P. 907–913. DOI: 10.22092/ARI.2022.357126.1982.

3. Зайченко Г. В. Простатопротекторна дія супозиторіїв комбінованого складу з індол-3-карбінолом та мелоксикамом на моделі сульпірид-індукованої доброякісної гіперплазії передміхурової залози / Г. В. Зайченко, Т. Б. Равшанов // *Проблеми ендокринної патології*. – 2019. – № 1. – С. 95–103. <https://doi.org/10.21856/j-PEP.2019.1.12>

4. Бречка Н. М. Показники гормонального статусу самців щурів після застосування препаратів природного походження в умовах доброякісної гіперплазії передміхурової залози / Н. М. Бречка // *Український журнал медицини, біології та спорту*. – 2021. – Т. 4, № 5. – С. 325–331.

5. Макодрай Ю. І. Показники ендогенної інтоксикації у щурів при доброякісній гіперплазії простати на тлі токсичної дії етанолу / Ю. І. Макодрай, І. М. Кліщ // *Вісник медичних і біологічних досліджень*. – 2021. – № (10). – С. 53–57.

6. Activity of the inflammatory processes in rats during experimental carcinogenesis and the influence of dry extract from reishi mushrooms on them / I. Herasymets, L. Fira, M. Mykhalkiv, I. Ivanusa // *Pharmacology Online*. – 2021. – Vol. 3. – P. 405–412.

7. Purification, characterization and immunomodulatory activity of a novel polysaccharide from *Grifola frondosa* / Q. Li, F. Zhang, G. Chen [et al.] // *Int. J. Biol. Macromol.* – 2018. – Vol. 111. – P. 1293–1303.

REFERENCES

1. Onoja, R.I., Olumuyiwa Shoyinka, S.V., Omeke, J.N., Tochi Emejuo, N. & Nkemdilim Ugwoke, S. (2023). Protective effects of *Chromolaena odorata* extract on experimental benign prostatic hyperplasia in rats. *Veterinary research forum: an international quarterly journal*, 14(2), 59-64. DOI: 10.30466/vrf.2021.537224.3219.

2. Shakir Saleh, H., Yahya Kraidi, W. & Mahdi, A. (2022). Potential Ameliorative Effect of *Artemisia Absinthium* Supplement against Sodium Fluoride-Induced Prostatic Toxicity in Rats. *Archives of Razi Institute*, 77(2), 907-913. DOI: 10.22092/ARI.2022.357126.1982.

3. Zaichenko, H.V. & Ravshanov, T.B. (2019). Prostatoprotektorna diya supozytoriyiv kombinovanoho skladu z indol-3-karbinolom ta meloksykamom na modeli sulpirid-indukovanoyi dobroyakisnoyi hiperplaziyi peredmikurovoyi zalozy [Prostatoprotective effect of suppositories of a combi-

8. Investigation of the uptake and transport of polysaccharide from Se-enriched *Grifola frondosa* in Caco-2 cells model / Q. Xiang, W. Zhang, Q. Li [et al.] // *Int. J. Biol. Macromol.* – 2020. – Vol. 158. – P. 1330–1341.

9. *Grifola frondosa* polysaccharides induce breast cancer cell apoptosis via the mitochondrial-dependent apoptotic pathway / Yi. Zhang, D. Sun, Q. Meng [et al.] // *International journal of molecular medicine*. – 2017. – No. 40 (4). – P. 1089–1095.

10. Synergistic Apoptotic Effect of D-Fraction from *Grifola frondosa* and Vitamin C on Hepatocellular Carcinoma SMMC-7721 Cells / F. Zhao, Y. F. Wang, L. Song [et al.] // *Integrative cancer therapies*. – 2016. – Vol. 16 (2). – P. 205–214.

11. Gross D. Ethics in Animal-Based Research / D. Gross, R. Tolba // *Eur. Surg. Res.* – 2015. – Vol. 55 (1–2). – P. 43–57.

12. Herasymets I. Application of the thick extract from maitake mushrooms for correction of metabolic disorders under the paracetamol hepatitis in rats / I. Herasymets, L. Fira, I. Medvid // *Pol. Med. J.* – 2021. – XLIX (293). – P. 346–351.

13. Влізло В. В. Лабораторні методи дослідження у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич : довідник. Львів: Сполом. – 2012. – 764 с.

14. Citation bias favoring statistically significant studies was present in medical research / A. S. Jannot, T. Agoritsas, A. Gayet-Ageron [et al.] // *J. Clin. Epidemiol.* – 2013. – Vol. 66 (3). – P. 296–301. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2012.09.015.

15. Караковська Н. Є. Дослідження антиандрогенної активності екстрактів листя та кореня лопуха великого / Н. Є. Караковська, К. Г. Щокіна, С. М. Дроговоз // *Український біофармацевтичний журнал*. – 2012. – № 4 (21). – С. 40–43.

16. Караковська Н. Є. Вивчення впливу густих екстрактів лопуха великого на перебіг скипидарного простатиту / Н. Є. Караковська, К. Г. Щокіна, С. М. Дроговоз // *Український біофармацевтичний журнал*. – 2013. – № 2 (25). – С. 41–45.

ned composition with indole-3-carbinol and meloxicam on a model of sulphiride-induced benign prostatic hyperplasia]. *Problemy endokrynnoi patolohii – Problems of Endocrine Pathology*, 1, 95-103. DOI: 10.21856/j-PEP.2019.1.12 [in Ukrainian].

4. Brechka, N.M. (2021). Pokaznyky hormonalnoho statusu samtsiv shchuriv pislya zastosuvannya preparativ pryrodnoho pokhodzhennia v umovakh dobroyakisnoyi hiperplaziyi peredmikurovoyi zalozy [Indicators of the hormonal status of male rats after the use of drugs of natural origin in conditions of benign prostatic hyperplasia]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohiyi ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 4(5), 325-331 [in Ukrainian].

5. Makodrai, Yu.I. & Klishch, I.M. (2021). Pokaznyky endohennoyi intoksykatsiyi u shchuriv pry dobroyakisniyi hiperplaziyi prostaty na tli toksichnoyi diyi etanolu [Indicators of endogenous intoxication in rats with benign prostatic hy-

- Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення
- perplasia against the background of the toxic effect of ethanol]. *Visnyk medychnykh i biolohichnykh doslidzhenj – Bulletin of Medical and Biological Research*, 4(10), 53-57 [in Ukrainian].
6. Herasymets, I., Fira, L., Mykhalkiv, M. & Ivanusa, I. (2021). Activity of the inflammatory processes in rats during experimental carcinogenesis and the influence of dry extract from reishi mushrooms on them. *Pharmacology Online*, 3, 405-412.
 7. Li, Q., Zhang, F., Chen, G., Chen, Ya., Zhang, W., Mao, G., Zhao, T., Zhang, M., Yang, L. & Wu, X. (2018). Purification, characterization and immunomodulatory activity of a novel polysaccharide from *Grifola frondosa*. *Int. J. Biol. Macromol.*, 111, 1293-1303. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.01.090.
 8. Xiang, Q., Zhang, W., Li, Q., Zhao, J., Feng, W., Zhao T., Mao, G., Chen, Ya., Wu, X., Yang, L. & Chen, G. (2020). Investigation of the uptake and transport of polysaccharide from Se-enriched *Grifola frondosa* in Caco-2 cells model. *Int. J. Biol. Macromol.*, 158, 1330-1341. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.04.160.
 9. Zhang, Yi. Sun, D., Meng, Q., Guo, W., Chen, Q. & Zhang, Yi. (2017). *Grifola frondosa* polysaccharides induce breast cancer cell apoptosis via the mitochondrial-dependent apoptotic pathway. *International Journal of Molecular Medicine*, 40(4), 1089-1095. DOI: 10.3892/ijmm.2017.3081.
 10. Zhao, F., Wang, Yo.-F., Song, L., Jin, J.-X., Zhang, Ya-Q., Gan, H.-Yu. & Yang, K.-H. (2016). Synergistic Apoptotic Effect of D-Fraction from *Grifola frondosa* and Vitamin C on Hepatocellular Carcinoma SMMC-7721 Cells. *Integrative Cancer Therapies*, 16(2), 205-214. DOI: 10.1177/1534735416644674.
 11. Gross, D. & Tolba, R. (2015). Ethics in Animal-Based Research. *Eur. Surg. Res.*, 55(1-2), 43-57.
 12. Herasymets, I., Fira, L. & Medvid, I. Application of the thick extract from maitake mushrooms for correction of metabolic disorders under the paracetamol hepatitis in rats. *Pol. Med. J.*, XLIX (293), 346-351.
 13. Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S. & Ratych, I.B. (2012). *La-boratorni metody doslidzhennia u biolohiyi, tvarynyntsvi ta veterynarniy medytsyni [Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine]*. Lviv: Dovidnyk. Spolom [in Ukrainian].
 14. Jannot, A.S., Agoritsas, T., Gayet-Ageron, A. & Perneger T.V. (2013). Citation bias favoring statistically significant studies was present in medical research. *J. Clin. Epidemiol.*, 66(3), 296-301. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2012.09.015.
 15. Karakovska, N.Ye. Shchokina, K.H. & Drogo-voz, S.M. (2012). Doslidzhennia androhennoyi aktyvnosti ekstraktiv lystya ta korenia lopukha velykoho [Study of antiandrogenic activity of extracts of leaves and roots of burdock root]. *Ukrayinskyy biopharmatsevychnyy zhurnal – Ukrainian Biopharmaceutical Journal*, 4(21), 40-43 [in Ukrainian].
 16. Karakovska, N.Ye. Shchokina, K.H. & Drogo-voz, S.M. (2013). Vuvchennia vplyvu hustykh ekstraktiv lopukha velykoho na perebih skypydarnoho prostatyту [Study of the effect of thick extracts of burdock root on the course of turpentine prostatitis]. *Ukrayinskyy biopharmatsevychnyy zhurnal – Ukrainian Biopharmaceutical Journal*, 2(25), 41-45 [in Ukrainian].

STUDY OF THE PROSTATE PROTECTIVE EFFECT OF THICK EXTRACT FROM MAITAKE MUSHROOMS ON THE MODEL OF TESTOSTERONE-INDUCED PROSTATIC HYPERPLASIA

©I. I. Herasymets

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

SUMMARY. Adenoma of the prostate gland ranks first among male urological diseases. It leads to a significant deterioration of the quality of life of men due to disorders of the genitourinary system and reproductive function, and the psycho-emotional state is also disturbed. Although various therapeutic measures are used to treat prostatitis, the effectiveness of treatment remains at a low level. Therefore, the search and creation of new drugs from the group of prostate protectors is urgent.

The aim – to study experimentally the prostatoprotective properties of a thick extract from maitake mushrooms under the conditions of testosterone-induced benign prostatic hyperplasia in white rats.

Material and Methods. Prostate adenoma was modeled by subcutaneous injection of testosterone propionate solution at a dose of 3 mg/kg to male white rats for 21 days. A thick extract of maitake mushrooms was administered intragastrically to test animals daily at a dose of 150 mg/kg of rat body weight simultaneously with subcutaneous administration of testosterone propionate for 3 weeks. The comparison drug "Prostatofit" in a dilution of 1:10 at a dose of 1 ml/100 g of the animal's body weight was administered intragastrically according to the same scheme as the maitake mushroom extract. Homogenate of the prostate and blood serum of rats were taken for laboratory research. The prostatoprotective effect of the extract from maitake mushrooms was evaluated by the activity of acid and alkaline phosphatase, the content of TBA-active products and reduced glutathione, the phosphatase index (AP/ALP) was calculated.

Results. Administration of testosterone propionate to white male rats for 21 days likely disrupts the activity of phosphatases, leads to an increase in TBC-active products and a decrease in the content of reduced glutathione in blood serum and prostate homogenate of affected animals. The effectiveness of the use of a thick extract from maitake mushrooms under the conditions of testosterone-induced benign prostatic hyperplasia in rats has been proven. The studied extract suppresses lipid peroxidation and normalizes the antioxidant/prooxidant balance in the body of animals with pathology.

Conclusions. A thick extract from maitake mushrooms under the conditions of simulated hyperplasia of the prostate gland reliably exhibits a prostatoprotective effect. The obtained results of research on the antioxidant effect of the studied extract, since maitake mushrooms contain steroid compounds, phenols, flavonoids and vitamins.

KEY WORDS: maitake mushrooms; thick extract; prostatic hyperplasia; prostate protective action; antioxidant effect.

Отримано 11.06.2023

Електронна адреса для листування: irunaherasymets@gmail.com