

STUDY OF THE FRUIT BODY MINERAL COMPOSITION IN EDIBLE MEDICINAL MUSHROOM *FLAMMULINA VELUTIPES* (FR.) P. KARST UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOADS

Sheliuk A.I.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПЛОДОВИХ ТІЛ ЇСТІВНОГО ЛІКАРСЬКОГО ГРИБА ОПЕНЬКА ЗИМОВОГО *FLAMMULINA VELUTIPES* (FR.) P. KARST ЗА УМОВИ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

В

міна екологічних чинників біоценозів значною мірою вплинула на якість дикорослих грибів нашої планети. З'явилися регіони, де їстівні гриби забруднені різноманітними токсикантами, при цьому гранично допустимі концентрації (ГДК) останніх у харчових грибних продуктах часто перевищують встановлені нормативними документами (НД) [4]. У країнах світу використовують технології вирощування грибів у закритих екосистемах, де цей процес контролюється від підготовки субстрату до стадії збору плодових тіл. Нині у таких умовах отримують близько 30 видів їстівних грибів [1].

Одним з найпопулярніших об'єктів культивування серед вищих базидіоміцетів є опеньок зимовий (*Flammulina velutipes*) — фламмуліна оксамитиста. У природних умовах цей вид зустрічається на стовбурах листяних та хвойних порід, поширений на всіх континентах та у різних кліматичних зонах [1]. Доведено, що плодове тіла опенька зимового мають високу харчову цінність та містять широкий спектр лікувально-профілактичних речовин [10].

Однак мінеральний склад плодових тіл *F. velutipes* вивчено недостатньо і неповно. Дослідження у цьому напрямку, на нашу думку, є необхідним не тільки у зв'язку з можливістю отримання наукових даних, що характеризують фенотипову варіабельність штамів *F. velutipes*, але й тому, що надають можливість встановити закономірності накопичення важких металів при культивуванні грибів у штучних умовах, що є актуальним питанням гігієни [4].

Мета роботи — вивчення штамової варіабельності *F. velutipes* за кількісним вмістом макро- та мікроелементів у плодових тілах при культивуванні у закритій екосистемі.

Об'єкт та методи досліджень. Об'єктами досліджень були 7 штамів *F. velutipes*. При цьому штамми 1879, 1880, 1881 та 1884 виділені у культуру з плодових тіл, що росли на деревах території Донецького ботанічного саду (розташований за містом), а штамми 1885, 1883, 1878 — у центральній частині Донецька. Субстрат для вирощування плодових тіл на основі тирси ясеня та пшеничних висівок готували за описаною методикою [1]. Проростання субстрату міцелієм гриба відбувалось за температури $26 \pm 1^\circ\text{C}$, плодоношення — $+12-15^\circ\text{C}$. Визначення загального вмісту попелу у плодових тілах провадили гравіметричним методом [6], кількісний склад макро- і мікроелементів — методами атомно-абсорбційної спектроскопії та рентгенофлуоресцентного аналізу. Результати досліджень опрацьовували статистично за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати досліджень та їх обговорення. Найвищий вміст попелу у карпофорах був характерним для групи штамів 1885, 1883 та 1878: 16,8%, 13,7% і 14,5% відповідно

ШЕЛЮК А.І.

Інститут ботаніки
ім. М.Г. Холодного
НАН України,
м. Київ,
Державна установа "Інститут
гігієни та медичної екології
ім. О.М. Марзєєва
АМН України",
м. Київ

УДК [582.284:664.8.047]:613.2

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПЛОДОВЫХ ТЕЛ СЪЕДОБНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ГРИБА ОПЕНКА ЗИМНЕГО *FLAMMULINA VELUTIPES* (FR.) P. KARST В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Шелюк А.И.

Изучены фенотипические отличия между штаммами *F. velutipes* по количественному содержанию макро- и микроэлементов в условиях искусственного культивирования. Показано, что штаммы *F. velutipes* выделены в чистую культуру из карпофоров, растущих на деревьях центральной части г. Донецка, и карпофоров, растущих на деревьях территории городского ботанического сада, имеют достоверные количественные отличия по содержанию тяжелых металлов в плодовых телах. Результаты исследований показывают, что одним из факторов формирования фенотипических отличий между штаммами по содержанию макро- и микроэлементов является степень антропогенной нагрузки, характерной для определенного природного биотопа.

© Шелюк А.И. СТАТТЯ, 2009.

STUDY OF THE FRUIT BODY MINERAL COMPOSITION IN EDIBLE MEDICINAL MUSHROOM *FLAMMULINA VELUTIPES* (FR) P. KARST UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOADS
Sheliuk A.I.

Phenotypical differences between the *F. velutipes* strains by the quantitative content of macro-, microelements under conditions of artificial cultivation were studied. It was demonstrated that the *F. velutipes* strains were selected into pure

culture from the carpophores, grown on the trees at the centre of the city of Donetsk and from the carpophores grown on the trees at the territory of the botanical gardens (on the outskirts of the Donetsk city), had different heavy metals quantitative. Study research shows that a degree of the anthropogenic load, typical for certain natural biotope, is one of the factors for the formation of phenotypical differences between strains by the content of macro- and microelements.

($p < 0,05$) (рис. 1). Результати вимірювань аналогічного показника для штамів 1879, 1880, 1881 та 1884 показали нижчі значення — 6,2-6,6% ($p > 0,05$). За даними літератури, вміст попелу у плодкових тілах *F. velutipes* становить 7,4-7,6% [7, 8].

У всіх штаммах серед загального вмісту макроелементів домінуючими були елементи у такій послідовності: $K > P > Na$. Цікаво відзначити, що для групи штамів 1879, 1880, 1881, 1884 основним компонентом після натрію був магній, а для штамів 1878, 1883, 1885 — сірка. Можна припустити, що більший вміст у плодкових тілах деяких штамів сірки, ніж магнію пов'язаний з підвищеним синтезом сірковмісних сполук (амінокислот, білків), які беруть участь у нейтралізації негативної дії важких металів на клітину [9].

Серед досліджуваних макроелементів концентрація кальцію у плодкових тілах усіх штамів була найнижчою (табл. 1). За загальним вмістом макроелементів у плодкових тілах штами достовірно розподіляються на дві групи: з діапазоном вмісту 57,7-60,17 г/кг (штами 1878, 1883, 1885) та 48,15-48,9 г/кг (штами 1879, 1880, 1881, 1884). Такі внутрішньовидові відмінності *F. velutipes* за ознакою вмісту політантів можуть бути пов'язані з певними фізіологічними осо-

бливостями штамів, сформованими протягом тривалого часу за особливих біоекологічних умов місцевості [3].

(1,9-2,1 мг/кг). Єдиним штамом з аномально високою кількістю даного елемента виявився штам 1885 (12 мг/кг). Слід

Таблиця 1

Вміст макроелементів у плодкових тілах штамів *F. velutipes*, г/кг повітряносухої ваги

Елемент	Штам						
	1878	1879	1880	1881	1883	1884	1885
P	12,5±0,7	10,5±0,6	10,9±0,7	11,0±0,5	20,8±0,7	10,8±0,8	15,2±0,5
K	38,9±0,2	35,2±0,5	34,0±0,7	33,0±0,6	30,5±0,5	33,8±0,5	37,8±0,3
Ca	0,35±0,02	0,28±0,01	0,2±0,02	0,25±0,01	0,58±0,01	0,3±0,07	0,52±0,02
Na	2,8±0,08	1,8±0,03	1,5±0,07	2,0±0,08	3,15±0,05	2,0±0,07	3,15±0,07
S	2,7±0,03	0,75±0,1	0,65±0,1	0,78±0,1	2,3±0,1	0,7±0,07	2,5±0,08
Mg	0,5±0,03	1,2±0,02	1,0±0,02	1,5±0,03	1,8±0,05	1,3±0,01	1,0±0,07

У ході досліджень було виділено групи штамів, які розрізнялися за інтенсивністю накопичення мікроелементів. Так, найбільша сумарна кількість мікроелементів спостерігалась у плодкових тілах штамів 1878, 1883, 1885 (130,5-149 мг/кг) ($p \leq 0,05$), а найменша — для групи штамів: 1879, 1880, 1881, 1884 (60-70 мг/кг) ($p \leq 0,05$) (рис. 2).

Як видно з таблиці 2, найбільший вміст у плодкових тілах всіх штамів був характерним для заліза, причому штами 1878, 1883 та 1885 містили цей елемент в 1,67-1,8 рази більше, ніж інші.

За кількістю міді карпофори штамів 1879, 1880, 1881, 1884 достовірно не відрізнялися

відзначити, що для нього фіксували перевищення ГДК даного елемента за НД в 1,2 рази [4].

Кількість хрому у плодкових тілах штамів 1879, 1880, 1881 та 1884 достовірно не відрізнялась і коливалась у межах 0,68-0,7 мг/кг ($K_b = 0,02$). Водночас у карпофорах штамів 1878, 1883 та 1885 концентрація міді була у 2,8, 4,2, та 4,5 разів вищою, ніж в інших чотирьох штаммах.

Найбільшу кількість марганцю виявлено у плодкових тілах штамів 1878 (4 мг/кг), 1883 (5,2 мг/кг) та 1885 (5 мг/кг), тоді як для штамів 1879, 1880, 1881 та 1884 вона була меншою і становила 2,1-2,3 мг/кг. Низькі значення кадмію у плодкових тілах на рівні 0,25-

Рисунок 1

Вміст попелу у плодкових тілах штамів *F. velutipes*

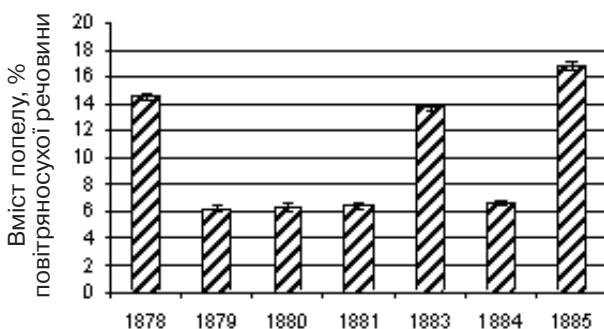
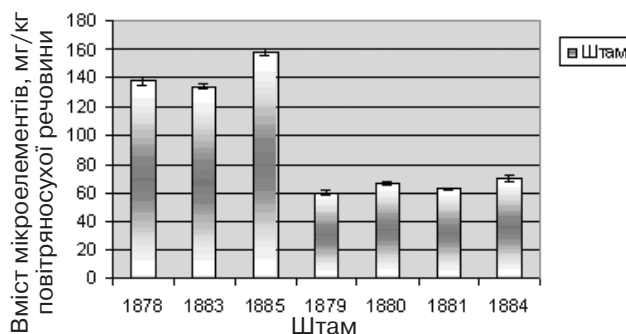


Рисунок 2

Загальний вміст мікроелементів у плодкових тілах штамів *F. Velutipes*



Таблиця 2

Вміст мікроелементів у плодкових тілах *F. velutipes* (мг/кг) і субстраті (мг/кг)

Елемент		Штам						
		1878	1879	1880	1881	1883	1884	1885
Cr	Плодове тіло	2±0,1	0,7±0,02	0,7±0,03	0,7±0,02	2,94±0,4	0,68±0,01	3,2±0,1
	Субстрат	30	32,2	32,2	32,2	31,1	31,5	29
Cu	Плодове тіло	3,6±0,3	2±0,18	1,9±0,1	2,1±0,1	5,6±0,27	2,1±0,16	12,0±0,2
	Субстрат	9,4	11	12,1	10,9	7,4	10,9	1
Fe	Плодове тіло	74,1±2,98	44,7±2,6	45,1±2,5	45,1±2,7	72,3±3,3	48,1±2,0	76,9±2,8
	Субстрат	25,9	55,3	54,9	54,9	27,7	51,9	23,1
Mn	Плодове тіло	4±0,25	2,0±0,1	2,0±0,1	2,2±0,19	5,2±0,28	2,0±0,16	5,0±0,28
	Субстрат	36	38	38	37,8	34,8	38	35
Pb	Плодове тіло	0,24±0,017	Н.в	Н.в	Н.в	0,7±0,03	Н.в	0,6±0,01
	Субстрат	0,76	0,8	0,8	0,8	0,3	0,8	0,4
Cd	Плодове тіло	0,5±0,02	0,2±0,012	0,2±0,02	0,2±0,01	0,5±0,02	0,2±0,01	0,5±0,04
	Субстрат	0,17	0,47	0,47	0,47	0,17	0,47	0,17
Zn	Плодове тіло	53,3±1,2	12±0,8	13,3±0,6	13±0,56	46,6±0,7	12,5±0,6	59,6±1,3
	Субстрат	21,7	63	61,7	62	28,4	62,5	15,4
Zr	Плодове тіло	Н.в	Н.в	Н.в	0,9±0,01	Н.в	Н.в	Н.в
	Субстрат	1,8	1,8	1,8	0,9	1,8	1,8	1,8

Примітка: Н.в — мікроелемент у плодковому тілі не виявлено.

0,27 мг/кг зафіксовано у карпофорах штамів, ізольованих у культуру з ботанічного саду, і навпаки, у кількості 0,5 мг/кг у штамів, відібраних у культуру у центрі Донецька. При цьому обидві групи штамів накопичували кадмій у 2-5 разів більше, ніж встановлені НД (0,1 мг/кг) [4]. Подібну ситуацію виявлено і для цинку, вміст якого у штамів 1879, 1880, 1881 та 1884 достовірно не відрізнявся і перебував у межах 12-13,3 мг/кг. Представники іншої групи, штамів 1878, 1883 та 1885, накопичували цей елемент у 3-5 разів більше і характеризувалися перевищенням ГДК цинку у плодкових тілах у 2,3 рази (штам 1883), 2,6 (штам 1878) та 3 (штам 1885) [4].

Цікаво відзначити, що свинець виявлений нами лише у карпофорах штамів 1878 (0,24 мг/кг), 1883 (0,7 мг/кг) та 1885 (0,6 мг/кг). У випадку зі свинцем перевищення ГДК фіксували лише для двох останніх штамів в 1,2 та 1,4 рази відповідно [4].

Як виявилось, серед восьми досліджених штамів *F. velutipes* здатність накопичувати цирконій була властивою лише одно-

му — 1881 (0,9 мг/кг).

Таким чином, за результатами отриманих досліджень чітко простежується внутрішньовидова варіабельність виду *F. velutipes* за здатністю до накопичення мікроелементів плодковими тілами. При цьому прослідковується цікава особливість. Штами, які були виділені у культуру у межах міста Донецька за умови штучного культивування, накопичували у 2,1-2,5 рази більше важких металів, ніж відібрані на території ботанічного саду. Однією з причин такого явища є адаптація даного виду до різних біоекологічних умов місцевості, які характеризуються різним ступенем антропогенного навантаження [3]. Так, за літературними даними [2] та нашими спостереженнями, центр міста Донецька, де відбирали гриби у культуру, набагато більше навантажений викидами автомобільного транспорту та промислових підприємств, ніж територія поряд з ботанічним садом.

З літературних джерел відомо, що джерелом забруднення плодкових тіл різноманітними політантами є живильне сере-

довище [3]. Оскільки даний субстрат може бути використаний у промислового культивуванні *F. velutipes*, слід ретельно контролювати їх вміст у вхідній сировині.

Висновки

1. Вперше досліджено фенотипові особливості штамів *F. velutipes* в умовах штучного культивування за вмістом мінеральних елементів у плодкових тілах. Показано, що важливою ознакою, яка впливає на якість плодкових тіл *F. velutipes* за умови штучного культивування, є ступінь антропогенного навантаження природного біотопу, де було відібрано штамми у культуру.

2. Виявлено, що плодове тіла штамів, відібраних у культуру на територіях з низьким ступенем урбанізації, характеризуються сумарним вмістом важких металів, який у 2,1-2,5 рази є меншим, ніж штамми, які відібрано у культуру з території з високим антропогенним впливом.

3. Встановлено, що для штамів, виділених у культуру з плодкових тіл антропогенно забруднених територій (центр Донецька), наступним макроелементом після натрію є сірка, тоді як для виділених у культуру з карпофорів, зібраних на деревах території ботанічного саду (умовно чиста територія), — магній. Таке явище за результатами наших досліджень і літературних даних вказує на різні механізми детоксикації важких металів у клітині, які еволюційно сформувалися за різних біоекологічних умов місцевості.

4. Результати отриманих досліджень дають підстави рекомендувати штамми 1879, 1880, 1881, 1884 для промислового культивування як такі, що характеризуються низькими показниками накопичення важких металів у плодкових тілах за умови культивування у штучних екосистемах.

5. Доведено необхідність ретельного контролю вмісту політантів у субстраті для культивування з метою запобігання перевищення ГДК токсикантів у плодкових тілах *F. velutipes*, а також виділення штамів із карпофорів і, як наслідок, отримання чистої культури для штучного культивування з тих природних біотопів, які характеризуються низьким рівнем техногенного навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бухало А.С., Бисько Н.А., Соломко Э.Ф. и др. Культивирование съедобных и лекарственных грибов. Практические рекомендации. — К.: Чернобыльинформ, 2004. — 128 с.

2. Дорошкевич В.С., Михайличенко О.Н., Шендрик А.Н. Сравнительная оценка загрязненности окружающей среды тяжелыми металлами в различных районах Донецкого региона // Экология и промышленность. — 2008. — № 4. — С. 84-87

3. Кравцев А.П. Радиологические последствия радионуклидного загрязнения почв и растений — К.: Логос, 2006. — 179 с.

4. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов / Министерство здравоохранения СССР. — М., 1990. — С. 17-18

5. Поддубный А.В., Христофорова Н.К., Ковковдова Л.Т. Макромицеты как индикаторы загрязнения среды тяжелыми металлами // Микол. и фитопатол. — 1998. — 32, № 6. — С. 47-51.

6. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. — К.: Наукова думка, 1976. — 343 с.

7. Crisan E.V., Sands A. Nutritional value // The biology and cultivation of edible mushrooms. — 1978. — P. 137-168.

8. Leung W.T. Food composition table for use in East Asia // Food policy and nutrition division. — 1972. — P. 56-83.

9. Mehra R.K., Tarbet E.B. Metal — specific synthesis of two metallothioneins and γ -glutamyl peptides in *Candida glabrata* // Biochemistry. — 1988. — № 85. — P. 8815-8819.

10. Wasser S.P., Sytnik K.M., Buchalo A.S. Medicinal mushrooms: past, present and future // Ukr. botan. j. — 2002. — 59, № 5. — С. 499-524.

Надійшла до редакції
18.03.2009.

EPIDEMIC SIGNIFICANCE OF DRINKING WATER

Klimentev I.M.

ЕПІДЕМІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ПІТНОЇ ВОДИ



КЛИМЕНТЬЄВ І.М.

Одеська міська
санепідстанція

УДК 628.16

Питна вода є головним ресурсом у житті кожної людини, країни, людства. Саме тому проблема забезпечення населення якісною і безпечною для здоров'я людини питною водою стала соціально значущою, оскільки її вирішення справляє безпосередній вплив на здоров'я громадян і кардинально впливає на ступінь екологічної та епідемічної безпеки цілих регіонів.

Гарантоване постачання населення України питною водою відповідної якості, безпечної для здоров'я людини, базується на "Водному кодексі України" (1995), Законі України "Про питну воду і питне водопостачання" (2002) та Законі України від 03.03.2005 р. № 2455-IV про затвердження загальнодержавної програми "Питна вода України". Цими документами визначено конкретні завдання екологічного і санітарно-гігієнічного змісту, спрямовані на досягнення головної мети — гарантованого постачання населення України високоякісної питною водою.

Головні критерії якості питної води були визначені ще у середині двадцятого сторіччя і постійно доповнюються. Вони полягають у наступному: питна вода має бути безпечною в епідемічному і радіологічному відношенні, нешкідливою за хімічним складом і мати задовільні органолептичні властивості. Ці критерії прийняті нині в усьому світі. При оцінці ризику питної води для здоров'я населення найбільше значення мають мікробіологічні забруднення. Вважається, що небезпека захворювань через мікробіологічне забруд-

ЭПИДЕМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Климентьев И.Н.

В работе представлены данные, подтверждающие влияние питьевой воды, употребляемой населением в различных регионах, на возникновение и распространение различных желудочно-кишечных заболеваний среди населения. Ставится вопрос о необходимости повышения материальной базы и повышения методического обеспечения.

EPIDEMIC SIGNIFICANCE OF DRINKING WATER

Klimentev I.M.

Data that confirm the role of drinking water consuming by various regions population in rise and spreading of gastro-intestinal diseases are presented. The question about necessity of improvement with material base and methodic providing is raised.

© Климентьев И.М. СТАТТЯ, 2009.