

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ПЛОДОВИХ ТІЛ ПЕЧЕРИЦІ ДВОСПОРОВОЇ (*AGARICUS* *BISPORUS* (J. LANGE) PIL.)

Надія Бурда¹, Ірина Журавель¹, Інна Орленко¹,
Вікторія Гуцол²

¹ Національний фармацевтичний університет

² Вінницький медичний університет ім. М. І.

Пирогова

Вступ

Печериця двоспорова, або печериця садова (*Agaricus bisporus* (J. Lange) Pil.) – гриб родини Печерицеві (*Agaricaceae*), що культивується як їстівний [1].

За даними літератури печериця двоспорова містить бета-глюкани, стерини (ергостерин), ерготіонієн, вітаміни групи B, D і C, фенольні сполуки, зокрема флавоноїди та фенольні кислоти, харчові волокна (хітин), амінокислоти, у тому числі незамінні, жирні кислоти (лінолева, ліноленова), протеїни, мінеральні елементи (цинк, селен, магній, ферум, калій, натрій, кальцій, фосфор, сульфур, манган) [2-5]. Оскільки цей гриб широко використовується у харчуванні, то проводилися дослідження вмісту протеїнів, жирів, мінеральних елементів у свіжих та консервованих зразках сировини з точки зорунутрицевтичних підходів [4].

Вченими з Пакистану було встановлено, що поміж виявлених жирних кислот у плодкових тілах печериці двоспорової переважала за вмістом лінолева кислота (44,19 %), а в іншому виді печериці – печериці їстівній (*Agaricus bitorquus* (Quél.) Sacc.) домінувала олеїнова кислота (40,13 %) [5].

За даними турецьких вчених, що також досліджували жирнокислотний склад печериці двоспорової, серед усіх жирних кислот переважала лінолева кислота (53,45 - 68,78 %). Серед інших кислот, які також мали вагомий кількісний вміст було виділено пальмітинову, олеїнову та стеаринову кислоту [6]. Відомості щодо домінування лінолевої кислоти серед жирних кислот знаходить підтвердження і у працях інших науковців [7-8].

Слід зазначити, що хімічний склад грибів може бути мінливим і залежати від умов вирощування.

Печерицю двоспорову також досліджують як сировину, яка володіє вираженою фармакологічною активністю. Встановлено, що плодові тіла печериці двоспорової мають антиоксидантну, антибактеріальну, протизапальну, протипухлинну та імуномодулювальну дію [3].

З огляду на потужний потенціал використання печериці двоспорової у фармації та для більш поглибленого розуміння її поживної цінності доречно проводити подальші фітохімічні дослідження.

Метою роботи було вивчення жирнокислотного складу плодкових тіл печериці двоспорової.

Матеріали та методи

Для проведення експерименту плодові тіла печериці двоспорової придбали у компанії «ЧП Михайловський А.В.» (Україна). Для проведення експерименту використовували висушену сировину.

Дослідження метилових естерів жирних кислот проводили на газовому хроматографі «Селміхром-1» з полум'яно-іонізаційним детектором. Колонка газохроматографічна з нержавіючої сталі довжиною 2,5 метра та внутрішнім діаметром 4 мм, наповнена нерухомою фазою – інертоном, який оброблений 10% діетиленглікольсукцинатом (DEGS).

На хроматографі встановлювали такі параметри роботи:

- ✓ температура термостата колонок – 180°C,
- ✓ температура випарника – 230°C,
- ✓ температура детектора – 220°C,
- ✓ швидкість потоку газа носія (азот) – 30 см³/хв,
- ✓ об'єм проби 2 мм³ розчину метилових естерів кислот у гексані.

Ідентифікацію метилових естерів жирних кислот проводили за часом утримування піків метилових естерів стандартних зразків жирних кислот у порівнянні зі стандартною сумішшю. Розрахунок складу метилових естерів проводили методом внутрішньої нормалізації. Як референтні зразки використовували стандарти насичених та ненасичених метилових естерів жирних кислот фірми «Merck». Метиллові естери жирних кислот отримували за модифікованою методикою Пейскера, яка забезпечувала повне метилювання жирних кислот. Для метилювання використовували суміш хлороформу з метанолом та сірчаною кислотою у співвідношенні 100:100:1. У скляні ампули відміряли 30-50 мкл ліпофільної фракції, приливали 2,5 мл метилюючої суміші та ампули запаювали. Потім їх поміщали до термостату з температурою 105°C на 3 год. Після закінчення метилювання ампули розкривали, вміст переносили в пробірку, додавали порошкоподібний цинку сульфат на кінчику скальпеля, приливали 2 мл води очищеної та 2 мл гексану для екстракції метилових естерів. Після ретельного збовтування і відстоювання, гексанову витяжку фільтрували і використовували для хроматографічного аналізу [9].

Результати та обговорення. Хроматограма вивчення жирнокислотного складу плодкових тіл печериці двоспорової наведено на рис. 1. Кількісний вміст жирних кислот представлено на рис. 2.

Як видно на рис. 2, у плодкових тілах печериці двоспорової виявлено 13 жирних кислот, 1 з яких неідентифікована. Серед ідентифікованих жирних кислот було визначено 6 насичених кислот та 6 ненасичених.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що серед усіх виявлених жирних кислот переважала за вмістом ненасичена кислота – лінолева

(75,50%). Стосовно насичених кислот, то в достатньо великій кількості була присутня пальмітинова кислота (13,85 %).

Слід зазначити, що отримана нами інформація корелює з даними інших науковців.

У незначних кількостях містилися неідентифікована, арахінова та міристинова кислота.

Сумарний вміст жирних кислот наведено на рис. 3.

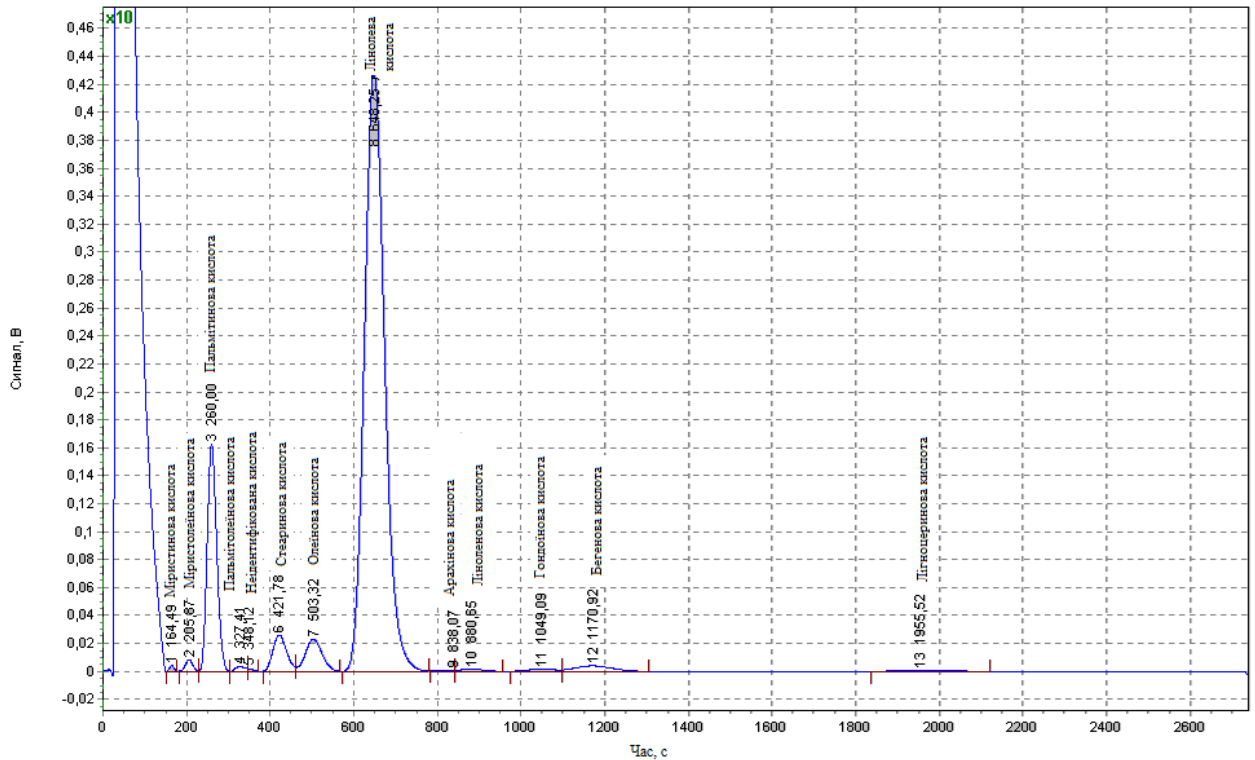
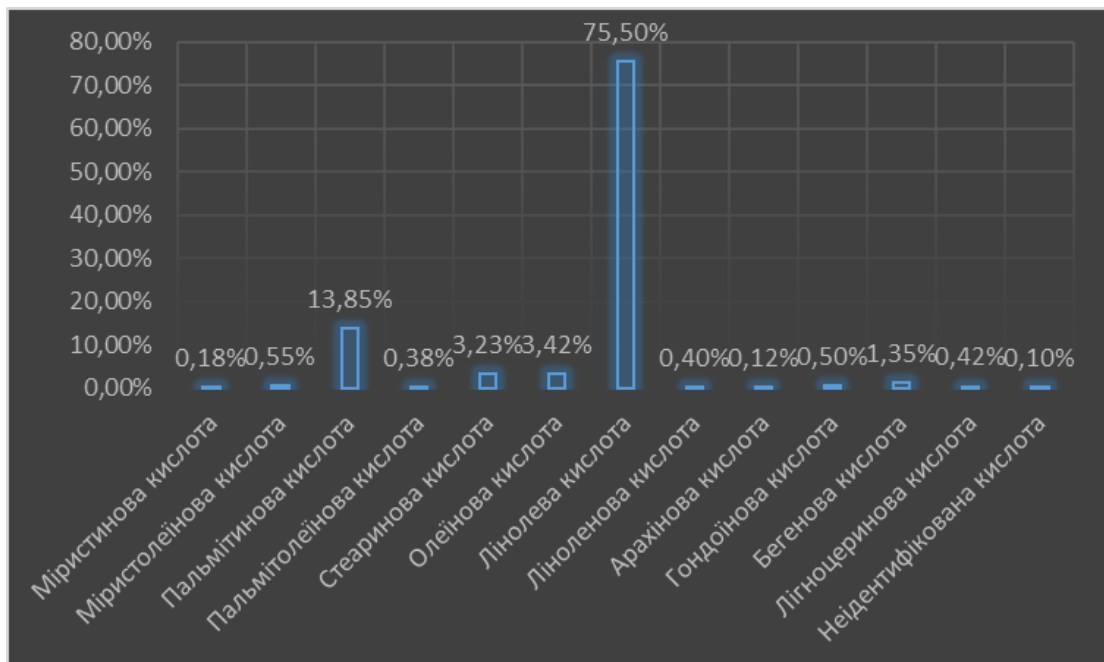


Рис. 1. Хроматограма жирнокислотного складу плодових тіл печериці двоспорової



Примітка. На діаграмі наведено середнє значення вмісту жирних кислот.

Рис. 2. Діаграма кількісного вмісту жирних кислот у плодових тілах печериці двоспорової

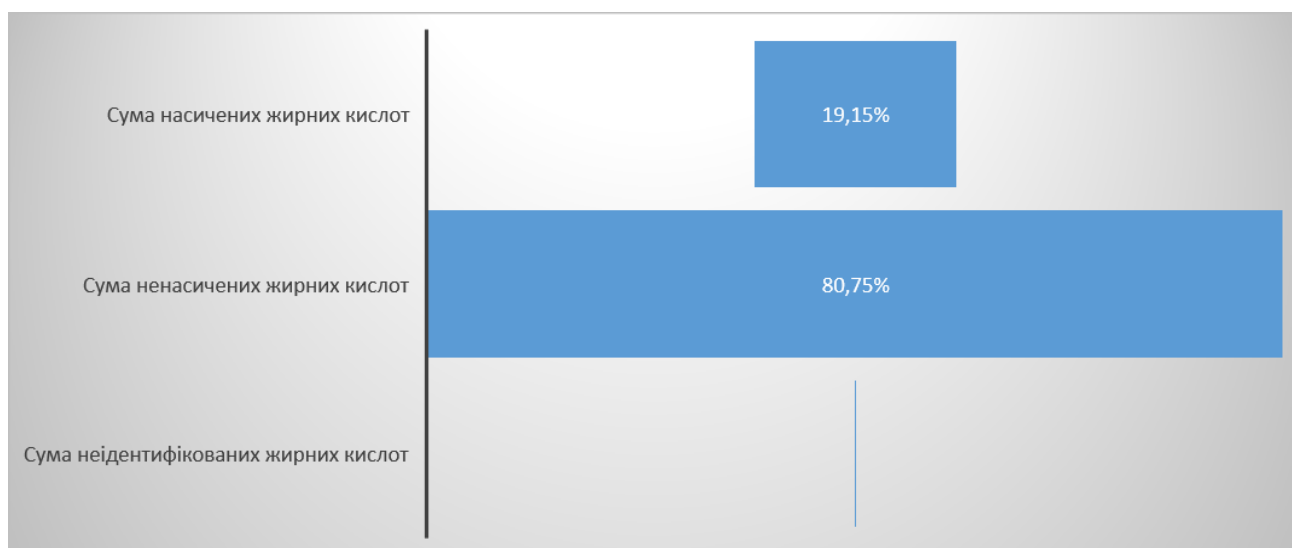


Рис. 3. Діаграма сумарного вмісту жирних кислот у плодових тілах печериці двоспорової

Як видно на рис. 3, у плодових тілах печериці двоспорової за сумою переважали ненасичені жирні кислоти (80,75 %). Під час експерименту встановлено, що сума насичених жирних кислот була у 4 рази менше за суму ненасичених кислот. Сума неідентифікованих кислот складала 0,10 %.

Висновки. Таким чином, проведено вивчення жирнокислотного складу плодових тіл печериці двоспорової. У ході експерименту встановлено домінування за сумою ненасичених жирних кислот. Отримані дані поглиблюють знання щодо хімічного складу печериці двоспорової, що може використовуватися як у фармації, так і нутриціології.

Fatty acid composition of *Agaricus bisporus* fruit bodies

Nadiya Burda, Iryna Zhuravel, Inna Orlenko, Vikroriya Hutsol

Introduction. *Agaricus bisporus* (J. Lange) Pil.) is a mushroom of the *Agaricus* family (Agaricaceae), which is cultivated as an edible mushroom. According to the literature, *Agaricus bisporus* contain beta-glucans, sterols (ergosterol), ergothioneine, vitamins of groups B, D and C, phenolic compounds, in particular flavonoids and phenolic acids, dietary fibers (chitin), amino acids, including essential fatty acids (linoleic, linolenic), proteins, mineral elements (zinc, selenium, magnesium, iron, potassium, sodium, calcium, phosphorus, sulfur, manganese). Since this mushroom is widely used in food, studies of the content of proteins, fats, and mineral elements in fresh and preserved samples of raw materials were conducted from the point of view of nutraceutical approaches. Scientists from Pakistan found that among the detected fatty acids in the fruit bodies of *Agaricus bisporus*, linoleic acid prevailed in content (44.19%), and in another type of mushroom, *Agaricus bitorquis* (Qué.)

Sacc., oleic acid dominated (40.13%). According to Turkish scientists who also studied the fatty acid composition of *Agaricus bisporus*, linoleic acid prevailed among all fatty acids (53.45 - 68.78%). Palmitic, oleic, and stearic acids were identified among other acids that also had significant quantitative content. Information about the dominance of linoleic acid among fatty acids is confirmed in the works of other scientists. It should be noted that the chemical composition of mushrooms can be variable and depend on growing conditions. *Agaricus bisporus* is also being studied as a raw material that has pronounced pharmacological activity. It has been established that the fruit bodies of *Agaricus bisporus* have antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory, antitumor and immunomodulatory effects. In view of the powerful potential of the use of *Agaricus bisporus* in pharmacy and for a more in-depth understanding of its nutritional value, it is appropriate to conduct further phytochemical studies. The aim of the work was to study the fatty acid composition of *Agaricus bisporus* fruit bodies. **Materials and methods.** To carry out the experiment, the fruiting bodies of *Agaricus bisporus* were purchased from the company "ChP Mykhaylovsky A.V." (Ukraine). Dried raw materials were used for the experiment. Fatty acids were revealed in the form of their methyl esters. Fatty acid methyl esters were studied at Selmichrome-1 gas chromatograph with a flame ionization detector. Stainless steel gas chromatography column, 2,5 meters long and 4 mm internal diameter, was filled with stationary phase – inerton treated with 10% diethyleneglycol succinate (DEGS). Chromatograph operation parameters: column thermostat temperature – 180°C, vaporizer temperature – 230°C, detector temperature – 220°C, carrier gas (nitrogen) flowrate – 30 cm³/min, sample 2 mm³ acids methyl esters solution in hexane. Fatty acid methyl esters were identified by retention time of fatty acid methyl esters peak standard samples as compared to standard

mixture. Reference samples were Merck standards of saturated and unsaturated fatty acid methyl esters. Composition of methyl esters was calculated by internal normalization method. Fatty acid methyl esters were obtained by modified Peisker method to ensure total methylation of fatty acids. For methylation a 100:100:1 mixture of chloroform with methanol and sulfuric acid was used. 30-50 µl lipophilic fraction was measured to glass ampoules, 2,5 ml methylating mix added and ampoules were sealed. Then they were introduced to thermostat at 105°C for 3 hours. After methylation the ampoules were opened, their contents transferred to a beaker, zinc sulfate added on lancet tip, 2 ml purified water and 2 ml hexane were poured in for extraction of methyl esters. After thorough shaking and settling the hexane extract was filtered off and used for chromatographic analysis. **Research results.** 13 fatty acids, 1 of which is unidentified, were found in the fruit bodies of *Agaricus bisporus*. Among the identified fatty acids, 6 saturated and 6 unsaturated acids were identified. As a result of the conducted research, it was established that among all the detected fatty acids, unsaturated acid - linoleic acid (75.50%) prevailed in terms of content. Regarding saturated acids, palmitic acid (13.85%) was present in a fairly large amount. It should be noted that the information we received correlates with the data of other scientists. Unidentified, arachinic and myristic acid were contained in small amounts. Unsaturated fatty acids (80.75%) predominated in the fruit bodies of *Agaricus bisporus*. During the experiment, it was established that the amount of saturated fatty acids was 4 times less than the amount of unsaturated acids. The amount of unidentified acids was 0.10%. **Conclusions.** Thus, the study of the fatty acid composition of *Agaricus bisporus* fruit bodies was carried out. In the course of the experiment, the dominance of the sum of unsaturated fatty acids was established. The obtained data deepen the knowledge about the chemical composition of *Agaricus bisporus*, which can be used both in pharmacy and in nutritionology.

Keywords: *Agaricus bisporus*, fatty acids, gas chromatography

References

1. Jean-Michel Savoie, Gerardo Mata. Growing *Agaricus bisporus* as a Contribution to Sustainable Agricultural Development. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/agaricus-bisporus>
2. Michelle Blumfield, Kylie Abbott, Emily Duve et al. Examining the health effects and bioactive components in *Agaricus bisporus* mushrooms: a scoping review. *J Nutr Biochem*. 2020. Vol. 84. 108453. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2020.108453
3. Bożena Muszyńska, Katarzyna Kała, Jacek Rojowski et al. Composition and Biological Properties of *Agaricus bisporus* Fruiting Bodies- a Review. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. 2017. Vol. 67(3). P. 173–181. DOI:10.1515/pjfn-2016-0032
4. János Vetter. Chemical composition of fresh and conserved *Agaricus bisporus* mushroom. *European Food Research and Technology*. 2003. Vol. 217. P. 10–12.
5. Saiqa Sadiq, Haq Nawaz Bhatti, Muhammad Asif Hanif. Studies on Chemical Composition and Nutritive Evaluation of Wild Edible Mushrooms. *Iran. J. Chem. Chem. Eng*. 2008. Vol. 27, № 3. P. 151-154.
6. Aktümsek Abdurrahman, Öztürk Celâleddin, Kaşık Giyasettin. Fatty Acid Composition of *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. *Turkish Journal of Biology*. 1998. Vol. 22, № 1. Article 10.
7. Byrne P F, Brennan P J. The lipids of *Agaricus bisporus*. *J Gen Microbiol*. 1975. Vol. 89(2). P. 245-55. DOI: 10.1099/00221287-89-2-245.
8. Mehmet Öztürk, Mehmet Emin Duru, Şeyda Kıvrak et al. In vitro antioxidant, anticholinesterase and antimicrobial activity studies on three *Agaricus* species with fatty acid compositions and iron contents: A comparative study on the three most edible mushrooms. *Food and Chemical Toxicology*. 2011. Vol. 49(6). P. 1353-60. DOI: 10.1016/j.fct.2011.03.019
9. Pinkevych Viktoriia O, Moeen F. Dababneh, Burda Nadiia Ye et al. Fatty acid composition of night-scented stock (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) raw materials. *Curr. Issues Pharm. Med. Sci*. 2021. Vol. 34, № 1. P. 34-41. DOI: <https://doi.org/10.2478/cipms-2021-0007>