

АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ СПИРТОВИХ ЕКСТРАКТІВ ПЛОДОВИХ ТІЛ ГРИБІВ ВИДІВ *HERICIMUM ALPESTRE*, *HERICIMUM CORALLOIDES*

І. С. ШНАЙДЕР, О. М. ВОЛОЩУК

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012
E-mail: o.voloschuk@chnu.edu.ua

Метою роботи було дослідження антиоксидантних властивостей етанольних екстрактів плодових тіл грибів *H. coralloides* та *H. alpestre*. Зразки грибів висушували, подрібнювали та зберігали в скляній тарі перед початком процесу екстракції. Для екстракції використовували 70 % етиловий спирт, отриманий екстракт концентрували під вакуумом при 40°C на роторному випарнику. Оцінку активності поглинання радикалів DPPH проводили при 517 нм, використовуючи аскорбінову кислоту як контроль. Активність поглинання супероксидних радикалів визначали за методом Ларосса при 560 нм, що базується на використанні нітросинього тетразолію як поглиначу супероксидних радикалів; активність поглинання гідроксильних радикалів визначали за методом Halliwell і Gutteridge, що базується на кількісному визначенні продукту розпаду 2-дезоксид-Д-рибози, який утворює рожевий хромоген при нагріванні з ТВА при низькому рН. Показано, що у межах концентрацій 0,05 – 0,15 мг/мл активність поглинання радикалів DPPH спиртовими екстрактами грибів *Hericium alpestre* and *Hericium coralloides* достовірно не відрізняється, проте антиоксидантна активність екстракту *Hericium alpestre* у концентрації 0,25 мг/мл перевищує антиоксидантну активність спиртового екстракту *Hericium coralloides*. Поглинальні ефекти етанольних екстрактів із досліджуваних видів грибів щодо радикалів DPPH зростають із збільшенням їх концентрації. Водночас 70 % спиртові екстракти грибів *Hericium alpestre* та *Hericium coralloides* виявляють високу супероксид-інгібуючу та гідроксил-інгібуючу активність. При цьому досліджувані активності підвищуються зі збільшенням концентрації екстракту. Найвища супероксид-інгібуюча та гідроксил-інгібуюча активність характерна для екстрактів грибів з концентрацією 0,5 мг/мл. Достовірної різниці між супероксид-інгібуючою активністю *Hericium alpestris* і *Hericium coralloides* у концентрації 0,25 – 0,5 мг/мл не виявлено. Отримані результати свідчать про високий антиоксидантний потенціал спиртових екстрактів обох досліджуваних грибів, які є перспективними джерелами для отримання антиоксидантних сполук для корекції наслідків оксидативного стресу.

Ключові слова: антиоксиданти, спиртові екстракти, *H. coralloides*, *H. alpestre*.

Вступ. Нині актуальним залишається питання пошуку природних джерел антиоксидантів, які можуть використовуватися для корекції різних патологічних станів, що супроводжуються інтенсифікацією вільнорадикальних процесів (Boonsong et al., 2016). Перспективним джерелом антиоксидантних сполук та цінним харчовим продуктом вважаються гриби, які проявляють нейропротекторні, протизапальні та імуномодулюючі ефекти, антибактеріальні та протигрибкові властивості, а також застосовуються в харчовій промисловості. Особливу увагу привертають гриби роду *Hericium* (Li et al., 2014). *Hericium coralloides* містить велику кількість біологічно активних сполук, зокрема алкалоїди, флавоноїди, терпени, полісахариди та хелатні агенти металів (Hsu et al., 2023). Екстракти *Hericium coralloides* проявляють широкий спектр дії: протипухлинну,

протимікробну, антиоксидантну, протидіабетичну, антигіперліпідемічну, гастропротекторну, імуномодулюючу тощо (He et al., 2017). Водночас гриби виду *Hericium alpestre* залишаються не вивченими.

Матеріали та методи. Для приготування етанольного екстракту плодових тіл грибів *Hericium alpestre*, *Hericium coralloides* використовували 5 г порошкоподібного зразка, який змішували з 50 мл 70 % етанолу. Суміш струщували 24 години при 150 об/хв і кімнатній температурі, потім центрифугували. Супернатант фільтрували за допомогою фільтрувального паперу Ватман і збирали фільтрат. Залишок повторно екстрагували за тих же умов. Отриманий екстракт концентрували під вакуумом при 40 °C на роторному випарнику Labfreez RE-2000E (Korylchuk et al., 2023). Отриманий зразок зберігали при 4 °C. Для

подальшого аналізу готували екстракти різної концентрації (0,05, 0,10, 0,15, 0,25, 0,5 мг/мл).

Для оцінки активності поглинання радикалів DPPH 1,5 мл екстрактів у концентрації 0,05 – 0,5 мг/мл розчиняли в 1,5 мл 100 мкМ DPPH в етанолі. Реакційну суміш струшували протягом однієї хвилини та інкубували при температурі навколишнього середовища протягом 30 хвилин. Вимірювали оптичну густину зразків при довжині хвилі 517 нм. Аскорбінову кислоту використовували як позитивний контроль. Розраховували інгібування радикалів DPPH у відсотках (Nguyen et al., 2021).

Активність поглинання супероксидних радикалів визначали за методом Larocca (Larocca et al., 2017). До 100 мкл 2 мМ NADH і 100 мкл 50 мкМ нітротетразолієвого синього додавали 100 мкл грибного екстракту в концентраціях від 0,05 до 0,5 мг/мл. Потім до суміші додавали 100 мкл 50 мкМ феназинметосульфату і після 5 хвилин інкубації при кімнатній температурі вимірювали поглинання при 560 нм. Як стандарт використовували аскорбінову кислоту.

Активність поглинання гідроксильних радикалів визначали за методом Halliwell і Gutteridge (1989) з незначними модифікаціями (Rahman et al., 2015). Реакційна суміш містила дезоксирибозу (2,8 мМ), буфер $\text{KH}_2\text{PO}_4\text{-NaOH}$, рН 7,4 (0,05 М), FeCl_3 (0,1 мМ), EDTA (0,1 мМ), H_2O_2 (1 мМ) та екстракти грибів у кінцевому об'ємі 2 мл. Суміш інкубували при 37°C протягом 30 хвилин з подальшим додаванням 2 мл 2,8 % трихлороцтової кислоти і тіобарбітурової кислоти. Після цього зразки витримували 15 хв на киплячій водяній бані та охолоджували. Оптичну густину розчину вимірювали спектрофотометрично при 532 нм. Здатність поглинати гідроксильні радикали розраховували як відсоток інгібування окислення 2-деокси-D-рибози.

Усі експерименти проводили з використанням трьох біологічних повторів. Усі значення є середніми \pm SD (n = 3).

Результати та їх обговорення

Оцінка активності поглинання радикалів DPPH показала, що у межах концентрацій 0,05–0,15 мг/мл антиоксидантна активність етанольних екстрактів грибів достовірно не відрізняється. Проте, *Hericium alpestre* демонструє вищу антиоксидантну активність при концентраціях 0,25–0,5 мг/мл порівняно з *Hericium coralloides*, досягаючи максимальних значень при концентрації 0,5 мг/мл. Водночас антиоксидантна активність екстрактів зростає зі збільшенням концентрації.

Результати проведених досліджень показали, що 70 % спиртові екстракти грибів *Hericium*

alpestre та *Hericium coralloides* виявляють високу супероксид-інгібуючу та гідроксил-інгібуючу активності. Найвища супероксид-інгібуюча активність характерна для екстрактів грибів з концентрацією 0,5 мг/мл. Слід відмітити, що достовірної різниці між супероксид-інгібуючою активністю *Hericium alpestre* і *Hericium coralloides* у концентрації 0,25–0,5 мг/мл не виявлено. Водночас найвищу гідроксил-інгібуючу активність виявляють екстракти досліджуваних грибів у концентрації 0,5 мг/мл.

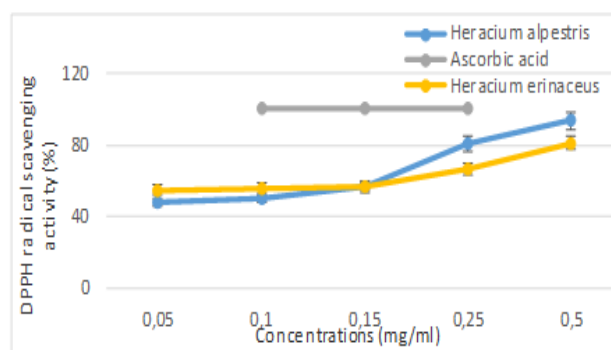


Рис. 1. Активність поглинання радикалів DPPH екстрактами плодових тіл грибів видів *Hericium alpestre* та *Hericium coralloides*

Fig. 1. DPPH radical scavenging activity by extracts of fruiting bodies of mushrooms of the species *Hericium alpestre* and *Hericium coralloides*

Висновки. Встановлено, що зі зростанням концентрації спиртових екстрактів плодових тіл *H. coralloides* та *H. alpestre* їх антиоксидантний потенціал зростає. Показано, що у концентрації 0,05 – 0,15 мг/мл антиоксидантна активність спиртових екстрактів плодових тіл грибів суттєво не відрізняється, проте у межах концентрацій 0,25 – 0,5 мг/мл *H. alpestre* проявляє вищу здатність поглинати радикали DPPH.

Встановлено, що 70 % спиртові екстракти грибів *H. coralloides* та *H. alpestre* виявляють високу супероксид-інгібуючу та гідроксил-інгібуючу активності, при цьому досліджувані активності зростають з підвищенням концентрації екстракту. Найвища супероксид-інгібуюча та гідроксил-інгібуюча активність характерна для екстрактів грибів з концентрацією 0,5 мг/мл, водночас достовірної різниці між супероксид-інгібуючою активністю *H. coralloides* та *H. alpestre* не виявлено. Отже, гриби *Hericium alpestre* та *Hericium coralloides* є перспективними джерелами для отримання антиоксидантних сполук для корекції наслідків оксидативного стресу.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що дослідження проводилося за відсутності будь-яких комерційних або фінансових відносин, які

можна було б витлумачити як потенційний конфлікт інтересів.

References:

1. Boonsong, S., Klaypradit, W., Wilaipuna, P. (2016) Antioxidant activities of extracts from five edible mushrooms using different extractants. *Agric Nat Resour*, 50, 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2015.07.002>.
2. He, X.R., Wang, X.L., Fang, J.Y., Chang, Y., Ning, N. (2017) Structures, biological activities, and industrial applications of the polysaccharides from *Hericium erinaceus* (Lion's Mane) mushroom: a review. *Int J Biol Macromol*, 97, 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.01.040>.
3. Hsu, C., Liao, E., Chiang, W., Wang, K. (2023) Antioxidative Activities of Micronized Solid-State Cultivated *Hericium erinaceus* Rich in Erinacine A against MPTP-Induced Damages. *Molecules*, 28(8), 3386. <https://doi.org/10.3390/molecules28083386>.
4. Kopylchuk, H., Voloshchuk, O., Pasailiuk, M. (2023). Comparison of total amino acid compositions, total phenolic compounds, total flavonoid content, β -carotene content and hydroxyl radical scavenging activity in four wild edible mushrooms. *Ital J Mycol*, 52 (1), 112–125. <https://doi.org/10.6092/issn.2531-7342/16457>.
5. Larocca, M., Perna, A.M., Simonetti, A., Gambacorta, E., Iannuzzi, A., Perucatti, A., Rossano, R. (2017) Antioxidant and anti-inflammatory effects of leaves cauliflower powder-enriched diet against LPS induced toxicity in rabbits. *Food Funct*, 8, 3288–3296. <https://doi.org/10.1039/c7fo00253j>.
6. Li, G.Q., Liu, Q.H., Wang, X.M., Yang, Y.J. (2014) Antioxidant activity of *Hericium erinaceus* and its effects on antioxidant enzymes and immunity. *J Med Plants Res*, 8 (6), 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2012.09.009>.
7. Nguyen, Q.M., Le, L.S., Nguyen, M.N., Nguyen, C.C., Ho, X.A.V., Nguyen, V.P., Tran, T.M. (2021) In vitro antioxidant activity and bioactive compounds from *Calocybe indica*. *Natural Science*, 130, 15–22. <https://jos.hueuni.edu.vn/index.php/hujos-ns/article/view/6348>
8. Rahman, M.M., Islam, M.B., Biswas, M., Alam, A.H.M.K. (2015) In vitro antioxidant and free radical scavenging activity of different parts of *Tabebuia pallida* growing in Bangladesh. *BMC Res Notes*, 8, 621. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1618-6>.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ALCOHOL EXTRACTS OF FRUITING BODY OF MUSHROOMS *HERICIUM ALPESTRE*, *HERICIUM CORALLOIDES*

I. S. SCHNEIDER, O. M. Voloshchuk

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,
Ukraine, 58012, Chernivtsi, Kotsiubynsky 2 Str.
e-mail: o.voloshchuk@chnu.edu.ua

The aim of the work was to study the antioxidant properties of ethanolic extracts of the fruiting bodies of the mushrooms *H. coralloides* and *H. alpestre*. Mushroom samples were dried, crushed and stored in a glass container before starting the extraction process. 70 % ethyl alcohol was used for extraction, the obtained extract was concentrated under vacuum at 40°C on a rotary evaporator. DPPH radical scavenging activity was evaluated at 517 nm using ascorbic acid as a control. The absorption activity of superoxide radicals was determined by the Larocca method at 560 nm, which is based on the use of nitroblue tetrazolium as an absorber of superoxide radicals; hydroxyl radical scavenging activity was determined by the Halliwell and Gutteridge method, which is based on the quantification of the degradation product of 2-deoxy-D-ribose, which forms a pink chromogen when heated with TBA at low pH. It was shown that within the concentration range of 0,05 – 0,15 mg/mL, the absorption activity of DPPH radicals by alcohol extracts of *Hericium alpestre* and *Hericium coralloides* does not reliably differ, however, the antioxidant activity of *Hericium alpestre* extract at a concentration of 0,25 mg/mL exceeds the antioxidant activity of alcohol *Hericium coralloides* extract. The absorption effects of ethanol extracts from the investigated species of fungi with respect to DPPH radicals increase with increasing their concentration. At the same time, 70 % alcohol extracts of *Hericium alpestre* and *Hericium coralloides* show high superoxide-inhibiting and hydroxyl-inhibiting activity. At the same time, the studied activities increase with an increase in the concentration of the extract. The highest superoxide-inhibiting and hydroxyl-inhibiting activity is characteristic of mushroom extracts with a concentration of 0,5 mg/mL. No significant difference was found between the superoxide-inhibiting activity of *Hericium alpestre* and *Hericium coralloides* at a concentration of 0,25–0,5 mg/mL. The obtained results indicate a high antioxidant potential of alcoholic extracts of both studied mushrooms, which are promising sources for obtaining antioxidant compounds for correcting the effects of oxidative stress.

Key words: antioxidants, alcohol extracts, *H. coralloides*, *H. alpestre*

Отримано редколегією 18.10.2024

ORCID ID

Оксана Волощук: <https://orcid.org/0000-0002-6005-3732>