

УДК 504.5:635.8:663.8.021.8

DOI: 10.37128/2707-5826-2021-2

**ВПЛИВ ВОДНО-СОЛЬОВОГО  
РОЗЧИНУ НА ВМІСТ ВАЖКИХ  
МЕТАЛІВ У ЇСТІВНИХ ЛІСОВИХ  
ГРИБАХ**

**В.А. МАЗУР**, канд. с.-г. наук,  
професор, ректор Вінницького  
національного аграрного  
університету  
**О.І. ВРАДІЙ**, асистент  
Вінницький національний аграрний  
університет

Для дослідження впливу терміну вимочування грибів у водно-сольовому розчині на концентрацію в них важких металів проводили за такою схемою: 1) відібрані зразки грибів очищені та промиті під проточною водою протягом 10 хв. (контроль); 2) вимочування грибів протягом 2-х годин у проточній воді за температури зовнішнього середовища 22-24 °С (варіант 1); 3) вимочування грибів протягом 2-х годин у підсоленій воді (на 1 кг грибів – 1 л води та 10 г солі) (варіант 2); 4) вимочування грибів протягом 4-х годин у підсоленій воді (варіант 3); 5) вимочування грибів протягом 6-ти годин у підсоленій воді (варіант 4). Вивчено вплив вимочування лісових їстівних грибів у водно-сольовому розчині на вміст у них важких металів та виявлено, що за вимочування грибів протягом 2-х годин у проточній воді за температури зовнішнього середовища 22-24 °С концентрація Zn в них знизилась від 1,59 до 1,85 рази; Cu – від 3,0 до 3,7 рази; Pb – від 2,41 до 2,62 рази; Cd – від 1,96 до 2,16 рази. При вимочуванні грибів протягом 2-х годин у підсоленій воді, концентрація Zn в них знизилась: від 1,2 до 1,63 рази; Cu – від 2,0 до 2,64 рази; Pb – від 3,62 до 4,4 рази; Cd – від 6,0 до 3,4 рази. За вимочування грибів протягом 4-х годин у підсоленій воді, концентрація Zn в них знизилась: від 1,23 до 1,48 рази; Cu – від 1,34 до 2,15 рази; Pb – від 23,0 до 12,0 рази; Cd – від 1,08 до 1,2 рази. За вимочування грибів протягом 6-ти годин у підсоленій воді концентрація Zn в них знизилась: від 1,16 до 1,29 рази; Cu – від 1,5 до 1,73 рази; Pb – від 3,5 до 4,2 рази; Cd – від 1,5 до 2,0 рази.

За вимочування у підсоленій воді грибів спостерігалось зниження концентрації в них цинку, міді, свинцю та кадмію. Із збільшенням терміну вимочування грибів в підсоленій воді спостерігається підвищення в них концентрації цих елементів.

**Ключові слова:** гриби, концентрація, цинк, мідь, свинець, кадмій, водно-сольовий розчин, вимочування.

**Табл. 4. Рис. 4. Літ. 10.**

**Постановка проблеми.** Забруднення навколишнього середовища відбувається в результаті роботи підприємств хімічної, нафто- та газоподібної промисловості. За даними різних джерел, сьогодні близько 60 тисяч різних хімічних сполук, і з кожним роком до них додаються ще 200 нових [1].

Надзвичайно важливим на сьогодні є питання важких металів, таких як кадмій, ртуть, свинець, цинк та мідь. Ці метали відносяться до групи найбільш токсичних, а мідь та цинк до групи найбільш поширених у природі важких металів. [2, 3]. Серед великої кількості компонентів навколишнього середовища, що негативно впливають на здоров'я людей, передове місце очолює хімічне забруднення важкими металами, найпоширенішими та

найнебезпечнішими з яких є свинець і кадмій. Для солей кадмію і свинцю та інших важких металів є характерне глобальне розповсюдження, стійкість і постійне перебування у навколишньому середовищі, висока кумулятивна здатність в живому організмі, що становить ризик для їх здоров'я при умові надходження їх забруднювачів у малих концентраціях [4, 5].

Забруднення харчових продуктів іонами важких металів є одним із найбільш поширених та найсильніших. Дуже важливою є токсикоз-гігієнічна характеристика забруднень важкими металами та регламентування їх вмісту у продуктах харчування та продовольчій сировині [6, 7].

Завдяки колообігу речовин у природі важкі метали накопичуються у продуктах харчування, в результаті чого вони концентруються у живих організмах. Виявлено, що приблизно 70% свинцю потрапляє в людський організм з продуктами харчування. В середньому вміст свинцю у продукті складає 0,01-1 мг/кг, він залежить від багатьох чинників, як регіону вирощування, так і кліматичних показників. Кадмій засвоюючись у рослинах без перешкод потрапляє у продукти харчування, а з ними до людського організму. Оскільки, миш'як широко розповсюджений у навколишньому середовищі, то він також присутній і у більшості продуктах харчування [8, 9].

В Україні в результаті проведених моніторингових досліджень з безпеки продуктів харчування виявили, що від 0,80 до 3,82% досліджуваних проб харчових продуктів перевищують гігієнічні регламенти по свинцю; 0,60-4,68% по ртуті; 1,09-1,75% – по кадмію. Майже 10% проб містять солі важких металів, а половина з них – дози, що перевищують гранично допустимі концентрації [10].

Основними забруднювачами навколишнього середовища, що поділяються за токсичністю, поширенням та здатністю нагромаджуватися у ланцюгах живлення, найбільш пріоритетними є такі важкі метали: Hg, Pb, Cd, As, Cu, V, Sn, Zn, Sb, Mo, Co і Ni. З цих важких металів найбільш токсичними є свинець і кадмій [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** При регулярному споживанні продуктів із підвищеним вмістом важких металів неминує відбуватися порушення роботи багатьох різних систем організму, наприклад серцево-судинної та травної. Більшість важких металів проявляють специфічні ознаки отруєння і ураження організму, а це в свою чергу ускладнює виявлення причин хвороби та лікування. М'ясо, птиця, тверді сири, а також зернобобові та різного роду крупи являються основними джерелами надходження цинку в організм людини. У відношенні до овочів і фруктів, вони не є основними джерелами надходження цинку в організм, але також можуть наповнювати його вміст і балансувати раціон. Переважна більшість овочів містять цинку в межах 0,1-0,5 мг/100 г продукту. Підвищений вміст цинку відзначається в зеленому горошку – 1,5 мг/100 г, петрушці та картоплі – 0,9 мг/100 г, часнику і моркві – 0,6 мг/100 г. Менша кількість виявлена в суниці, агурсі та малині. В незначних кількостях

цинк міститься в баклажанах кавуні, перці червоному, кропі, шпинаті, абрикосі, сливі, сливі та черешні [2].

Купчик О.Ю. стверджує, мідь при потраплянні до організму людини накопичується в печінці, головному мозку, серці та нирках. В біологічному відношенні, роль міді на пряму пов'язана з роботою 25 білків і ферментів.

Дуже небезпечним нейротоксичним хімічними елементом є свинець. Його роль у функціонуванні та життєдіяльності організму ще недостатньо вивчена, але відомо, що свинець бере участь в обмінних процесах кісткової тканини. В той час, як з іншого боку свинець являється канцерогеном і тератогеном для живого організму [3].

Ще одним поллютантом навколишнього середовища, який належить до токсичних елементів є кадмій. Шляхами надходження кадмію в навколишнє середовище є робота різних промислових підприємств та спалювання різного роду відходів. Арсен і нікель можуть потрапити до людського організму за використання мінеральних добрив, водою для поливу сільськогосподарських угідь та фосфогіпсом. Особливу небезпеку являють очищені фосфорні добрива, які ввозять до нас з-за кордону. Для ведення галузі рослинництва найкращим варіантом є використання нових форм легкорозчинних мінеральних добрив. Особливу цінність вони становлять при крапельному зрошенні, тобто при внесенні добрив з поливальною водою [4].

Їстівні гриби та дикорослі лісові ягоди в переважній більшості випадків використовуються в їжу без спеціальних способів їх обробки. Саме через це санітарно-гігієнічні показники якості недеревних лісових сировинних ресурсів є важливим чинником їх безпеки [5]. Нажаль, концентрацію важких металів у фітомасі представників недеревних лісових ресурсів України досліджено в недостатньому об'ємі. Основні дослідження зосереджені на міграції та акумуляції важких металів у агроценозах, в той час як на дикорослі види звертається незначна увага дослідників з урахуванням того, що наслідки інтенсифікації техногенно-антропогенного тиску на екосистеми чисельність осередків, які є придатними для збору екологічно якісної недеревної сировини, в катастрофічних масштабах знижується.

**Методика та умови досліджень.** Для дослідження впливу терміну вимочування грибів у водно-сольовому розчині на концентрацію в них важких металів проводили за такою схемою: 1) відібрані зразки грибів очищені та промиті під проточною водою протягом 10 хв. (контроль); 2) вимочування грибів протягом 2-х годин у проточній воді за температури зовнішнього середовища 22-24 °С (варіант 1); 3) вимочування грибів протягом 2-х годин у підсоленій воді (на 1 кг грибів – 1 л води та 10 г солі) (варіант 2); 4) вимочування грибів протягом 4-х годин у підсоленій воді (варіант 3); 5) вимочування грибів протягом 6-ти годин у підсоленій воді (варіант 4) [10].

**Метою статті** є вивчення варіантів вимочування лісових грибів у водно-сольовому розчині для зменшення в них вмісту важких металів.

**Викладення основного матеріалу.** Результати досліджень наведені в таблиці 1 – 4 показують певний вплив терміну вимочування грибів у водно-сольовому розчині на зниження у них концентрації цинку, міді, свинцю та кадмію.

Таблиця 1

**Концентрацію цинку у грибах при їх вимочуванні, мг/кг**

| Вид грибів   | ГДК (Zn) | Контроль        | Варіант 1        | Варіант 2         | Варіант 3        | Варіант 4         |
|--|----------|-----------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Лисички справжні<br>( <i>Cantharellus cibarius</i> (Lat.))                     | 20       | 6,41±<br>0,018  | 4,01±<br>0,05*** | 4,71±<br>0,07***  | 5,15±<br>0,02*** | 5,5±<br>0,02***   |
| Гіропор березовий<br>синіючий (синяк)<br>( <i>Gyroporus cyanescens</i> (Lat.)) | 20       | 7,09±<br>0,02   | 4,32±<br>0,03*** | 5,34±<br>0,04***  | 5,59±<br>0,01*** | 5,74±<br>0,02***  |
| Трутовики сірчано-<br>жовті ( <i>Laetiporus sulphureus</i> (Lat.))             | 20       | 5,04±<br>0,016  | 3,01±<br>0,02*** | 3,69±<br>0,01***  | 3,98±<br>0,03*** | 3,92±<br>0,03***  |
| Боровики<br>королівські<br>( <i>Butyriboletus regius</i> (Lat.))               | 20       | 10,99±<br>0,01  | 6,48±<br>0,06*** | 6,71±<br>0,02***  | 8,03±<br>0,01*** | 8,57±<br>0,01***  |
| Лецінелум (бабка)<br>( <i>Leccinellum</i> (Lat.))                              | 20       | 7,86±<br>0,18   | 4,56±<br>0,07*** | 5,91±<br>0,01***  | 6,19±<br>0,06*** | 6,06±<br>0,04***  |
| Сироїжки<br>( <i>Russula Pers.</i> (Lat.))                                     | 20       | 11,18±<br>0,12  | 6,72±<br>0,01*** | 8,37±<br>0,03***  | 8,74±<br>0,04*** | 8,87±<br>0,02***  |
| Білі гриби<br>( <i>Boletus edulis</i> (Lat.))                                  | 20       | 11,41±<br>0,40  | 6,71±<br>0,03*** | 8,49±<br>0,02***  | 8,9±<br>0,02***  | 9,04±<br>0,03**   |
| Мухомор<br>червоніючий<br>(маремуха)<br>( <i>Amanita rubescens</i> (Lat.))     | 20       | 6,59±<br>0,01   | 3,83±<br>0,04*** | 5,48±<br>0,04***  | 5,32±<br>0,02*** | 5,3±<br>0,05***   |
| Підберезовики<br>( <i>Leccinum scabrum</i> (Lat.))                             | 20       | 4,16±<br>0,01   | 2,47±<br>0,04*** | 3,08±<br>0,03***  | 3,26±<br>0,03*** | 3,3±<br>0,03***   |
| Підосиковики<br>( <i>Leccinum aurantiacum</i> (Lat.))                          | 20       | 10,32±<br>0,01  | 6,22±<br>0,05*** | 7,65±<br>0,05***  | 8,22±<br>0,04*** | 8,09±<br>0,02***  |
| Опеньки осінні<br>справжні ( <i>Armillaria mellea</i> (Lat.))                  | 20       | 0,074±<br>0,005 | 0,04±<br>0,006** | 0,055±<br>0,002** | 0,05±<br>0,003** | 0,058±<br>0,004** |

Примітка: \*, \*\*, \*\*\* - вірогідність різниць між контролем та дослідом (\*-  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$ ).

Варіант 1 – вимочування грибів протягом 2-х год. у проточній воді;

Варіант 2 – вимочування грибів протягом 2-х год. у підсоленій воді;

Варіант 3 – вимочування грибів протягом 4-х год. у підсоленій воді;

Варіант 4 – вимочування грибів протягом 6-х год. у підсоленій воді.

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

При застосуванні вимочування грибів протягом 2-х годин у проточній воді за температури зовнішнього середовища 22-24 °С концентрація Zn в них знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius (Lat.)*) – у 1,59 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 1,64 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – у 1,67 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 1,69 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 1,72 рази, сиріожках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 1,66 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 1,7 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 1,72 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 1,68 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum (Lat.)*) – у 1,65 рази та у опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea (Lat.)*) – 1,85 рази.

У варіанті 2 при вимочуванні грибів протягом 2-х годин у підсоленій воді, концентрація Zn у грибах знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius (Lat.)*) – у 1,36 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 1,32 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – 1,36 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 1,63 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 1,32 рази, сиріожках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 1,33 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 1,34 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 1,2 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 1,35 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum (Lat.)*) та опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea (Lat.)*) – 1,34 рази.

При застосуванні вимочування лісових грибів протягом 4-х годин у підсоленій воді, концентрація Zn в них знижується таким чином: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius (Lat.)*) – у 1,24 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 1,26 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – у 1,26 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 1,35 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 1,26 рази, сиріожках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 1,27 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 1,28 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 1,23 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 1,27 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum (Lat.)*) – у 1,25 рази та опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea (Lat.)*) – у 1,48 рази.

Концентрація Zn у лісових їстівних грибах при вимочуванні їх протягом 6-ти годин у підсоленій воді знижується так: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius (Lat.)*) – у 1,16 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 1,23 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – у 1,28 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 1,28 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 1,29 рази, сиріожках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 1,26 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 1,26 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 1,24 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 1,26 рази, підосиковиках

(*Leccinum aurantiacum* (Lat.)) та опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 1,27 рази (рис. 1).

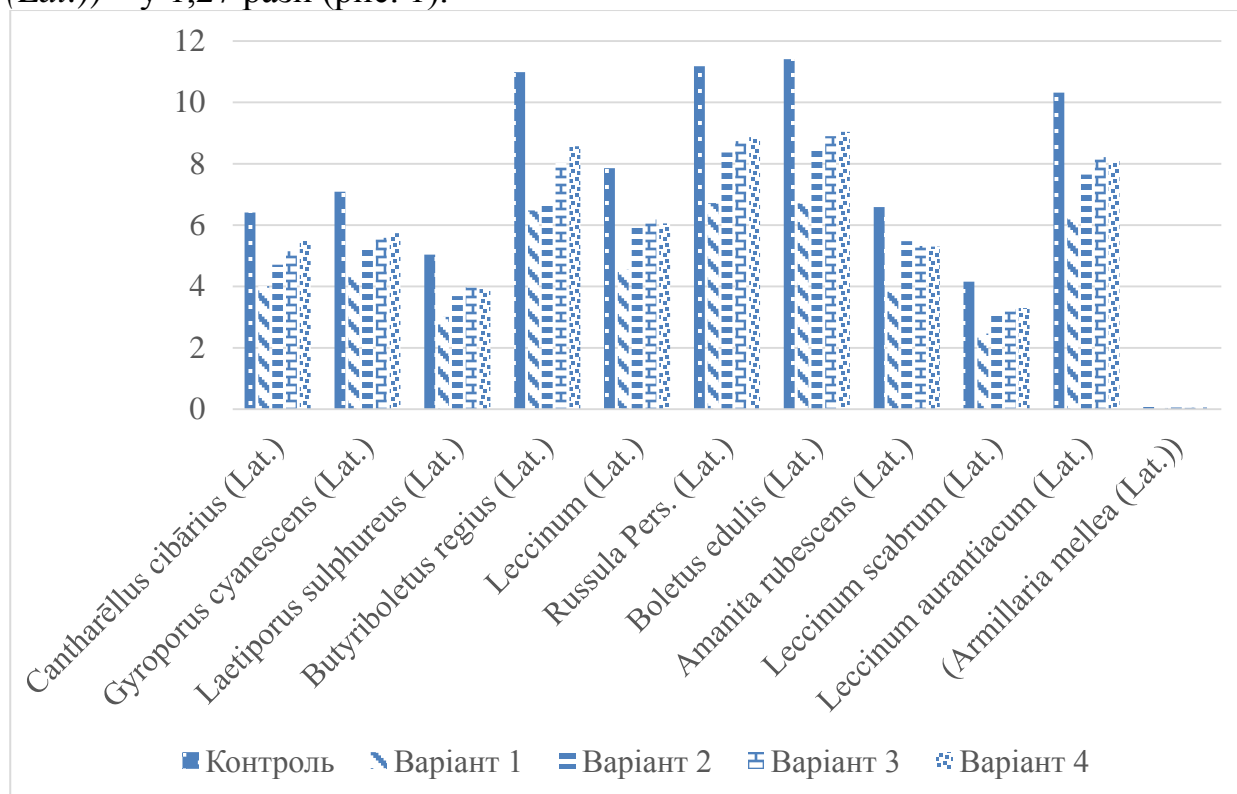


Рис. 1 Концентрація Zn у лісових їстівних грибах при застосуванні вимочування у водно-сольовому розчині

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

Концентрація Cu у грибах при їх вимочуванні протягом 2-х годин у проточній воді за температури зовнішнього середовища 22-24 °С знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharellus cibarius* (Lat.)) – у 3,2 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens* (Lat.)) – у 3,7 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus* (Lat.)) – у 3,0 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius* (Lat.)) – у 3,0 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum* (Lat.)) – у 3,57 рази, сиріюжках (*Russula Pers.* (Lat.)) – у 3,36 рази, білих грибах (*Boletus edulis* (Lat.)) – у 3,25 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens* (Lat.)) – у 3,2 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum* (Lat.)) – у 3,68 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum* (Lat.)) – у 3,5 рази та опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 3,68 рази (табл. 2).

При застосуванні вимочування грибів протягом 2-х годин у підсоленій воді, концентрація Cu в них знизилась таким чином: у лисичках справжніх (*Cantharellus cibarius* (Lat.)) – у 2,46 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens* (Lat.)) – у 2,52 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus* (Lat.)) – у 2,0 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius* (Lat.)) – у 2,57 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum* (Lat.)) – у 2,5 рази, сиріюжках (*Russula Pers.* (Lat.)) – у 2,56 рази, білих грибах (*Boletus edulis* (Lat.))

Таблиця 2

**Концентрація міді у грибах при їх вимочуванні, мг/кг**

| Вид грибів  | ГДК (Cu) | Контроль       | Варіант 1         | Варіант 2        | Варіант 3        | Варіант 4        |
|---|----------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Лисички справжні<br>( <i>Cantharellus cibarius</i><br>(Lat.))                     | 10       | 0,32±<br>0,002 | 0,1±<br>0,04**    | 0,13±<br>0,02*** | 0,15±<br>0,01**  | 0,19±<br>0,01**  |
| Гіропор березовий<br>синіючий (синяк)<br>( <i>Gyroporus cyanescens</i><br>(Lat.)) | 10       | 0,63±<br>0,008 | 0,17±<br>0,03**   | 0,25±<br>0,01**  | 0,47±<br>0,02**  | 0,37±<br>0,02**  |
| Трутовики сірчано-<br>жовті ( <i>Laetiporus</i><br><i>sulphureus</i> (Lat.))      | 10       | 0,06±<br>0,003 | 0,02±<br>0,02     | 0,03±<br>0,03    | 0,03±<br>0,02    | 0,04±<br>0,02    |
| Боровики королівські<br>( <i>Butyriboletus regius</i><br>(Lat.))                  | 10       | 0,18±<br>0,003 | 0,06±<br>0,006*** | 0,07±<br>0,08    | 0,09±<br>0,03**  | 0,11±<br>0,03    |
| Лецінелум (бабка)<br>( <i>Leccinellum</i> (Lat.))                                 | 10       | 0,25±<br>0,01  | 0,07±<br>0,04***  | 0,1±<br>0,04**   | 0,12±<br>0,04**  | 0,15±<br>0,04*   |
| Сироїжки<br>( <i>Russula Pers.</i> (Lat.))  | 10       | 0,64±<br>0,01  | 0,19±<br>0,01***  | 0,25±<br>0,02*** | 0,31±<br>0,05*** | 0,38±<br>0,02*** |
| Білі гриби<br>( <i>Boletus edulis</i> (Lat.))                                     | 10       | 0,26±<br>0,05  | 0,08±<br>0,02**   | 0,1±<br>0,03**   | 0,13±<br>0,03*   | 0,15±<br>0,03    |
| Мухомор червоніючий<br>(маремуха)<br>( <i>Amanita rubescens</i><br>(Lat.))        | 10       | 0,16±<br>0,003 | 0,05±<br>0,03**   | 0,07±<br>0,04    | 0,08±<br>0,06    | 0,1±<br>0,02**   |
| Підберезовики<br>( <i>Leccinum scabrum</i><br>(Lat.))                             | 10       | 0,70±<br>0,01  | 0,19±<br>0,05***  | 0,27±<br>0,03*** | 0,35±<br>0,04*** | 0,41±<br>0,05*** |
| Підосиковики<br>( <i>Leccinum aurantiacum</i><br>(Lat.))                          | 10       | 0,14±<br>0,001 | 0,04±<br>0,07     | 0,06±<br>0,04    | 0,07±<br>0,02**  | 0,09±<br>0,02**  |
| Опеньки осінні<br>справжні ( <i>Armillaria</i><br><i>mellea</i> (Lat.))           | 10       | 2,80±<br>0,022 | 0,76±<br>0,01***  | 1,06±<br>0,05*** | 1,3±<br>0,04***  | 1,64±<br>0,06*** |

Примітка: \*, \*\*, \*\*\* - вірогідність різниць між контролем та дослідом (\*-  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$ ).

Варіант 1 – вимочування грибів протягом 2-х год. у проточній воді;

Варіант 2 – вимочування грибів протягом 2-х год. у підсоленій воді;

Варіант 3 – вимочування грибів протягом 4-х год. у підсоленій воді;

Варіант 4 – вимочування грибів протягом 6-х год. у підсоленій воді.

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

– у 2,6 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens* (Lat.)) – у 2,28 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum* (Lat.)) – у 2,59 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum* (Lat.)) – у 2,3 рази та опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 2,64 рази. У варіанті 3 за вимочування грибів протягом 4-х годин у підсоленій воді концентрація Cu в них знизилась: у

лисичках справжніх (*Cantharëllus cibārius* (Lat.)) – у 2,13 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens* (Lat.)) – у 1,34 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus* (Lat.)) та боровиках королівських (*Butyriboletus regius* (Lat.)) – у 2,0 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum* (Lat.)) – у 2,08 рази, сиріюжках (*Russula Pers.* (Lat.)) – у 2,06 рази, білих грибах (*Boletus edulis* (Lat.)), мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens* (Lat.)), підберезовиках (*Leccinum scabrum* (Lat.)) та підосиковиках (*Leccinum aurantiacum* (Lat.)) – у 2,0 рази, опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 2,15 рази.

Застосування варіанту 4 показує зниження концентрації Си у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibārius* (Lat.)) – у 1,68 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens* (Lat.)) – у 1,7 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus* (Lat.)) – у 1,5 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius* (Lat.)) – у 1,63 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum* (Lat.)) – у 1,66 рази, сиріюжках (*Russula Pers.* (Lat.)) – у 1,68 рази, білих грибах (*Boletus edulis* (Lat.)) – у 1,73 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens* (Lat.)) – у 1,6 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum* (Lat.)) – у 1,7 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum* (Lat.)) – у 1,55 рази та опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 1,7 рази (рис. 2).

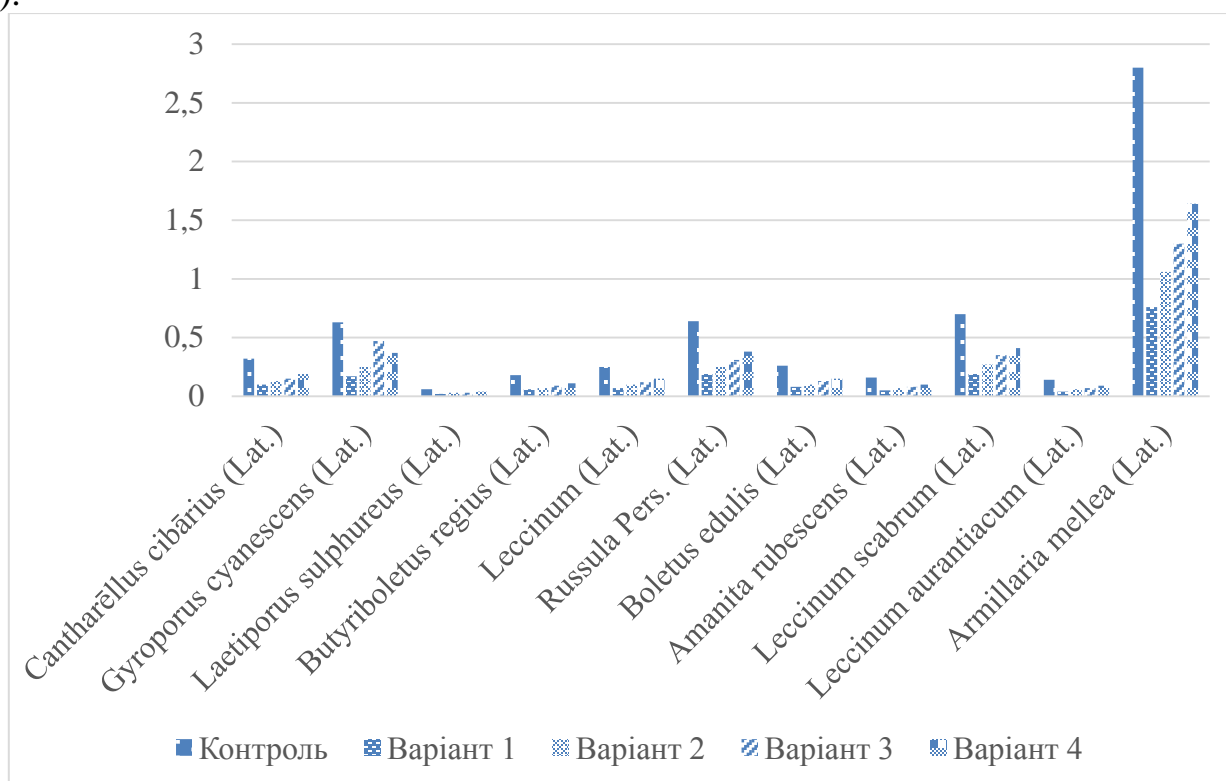


Рис. 2 Концентрація Си у лісових їстівних грибах при застосуванні вимочування у водно-сольовому розчині  
Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень



Вимочування грибів протягом 2-х годин у проточній воді за температури зовнішнього середовища 22-24 °С зменшує концентрацію Pb в лісових грибах: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibarius (Lat.)*) – у 2,62 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 2,44 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – у 2,45 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 2,4 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 2,54 рази, сироїжках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 2,62 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 2,55 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 2,45 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 2,6 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum (Lat.)*) – у 2,44 рази та у опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea (Lat.)*) – 2,41 рази (табл. 3).

Таблиця 3

**Концентрацію свинцю у грибах при їх вимочуванні, мг/кг**

| Вид грибів  | ГДК Pb) | Контроль      | Варіант 1        | Варіант 2        | Варіант 3        | Варіант 4        |
|---|---------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Лисички справжні<br>( <i>Cantharëllus cibarius (Lat.)</i> )                     | 0,5     | 0,21±<br>0,02 | 0,08±<br>0,01*** | 0,05±<br>0,02*** | 0,01±<br>0,02*** | 0,05±<br>0,02*** |
| Гіропор березовий<br>синіючий (синяк)<br>( <i>Gyroporus cyanescens (Lat.)</i> ) | 0,5     | 0,22±<br>0,03 | 0,09±<br>0,02**  | 0,05±<br>0,03*** | 0,01±<br>0,04*** | 0,06±<br>0,03**  |
| Трутовика сірчано-жовті<br>( <i>Laetiporus sulphureus (Lat.)</i> )              | 0,5     | 0,27±<br>0,01 | 0,11±<br>0,01*** | 0,07±<br>0,02*** | 0,02±<br>0,02*** | 0,07±<br>0,02*** |
| Боровики королівські<br>( <i>Butyriboletus regius (Lat.)</i> )                  | 0,5     | 0,24±<br>0,01 | 0,10±<br>0,04**  | 0,06±<br>0,01*** | 0,02±<br>0,02*** | 0,06±<br>0,03*** |
| Лецінелум (бабка)<br>( <i>Leccinellum (Lat.)</i> )                              | 0,5     | 0,28±<br>0,02 | 0,11±<br>0,05**  | 0,07±<br>0,02*** | 0,02±<br>0,04*** | 0,07±<br>0,01*** |
| Сироїжки<br>( <i>Russula Pers. (Lat.)</i> )                                     | 0,5     | 0,21±<br>0,04 | 0,08±<br>0,03**  | 0,05±<br>0,03**  | 0,01±<br>0,05**  | 0,06±<br>0,05*   |
| Білі гриби<br>( <i>Boletus edulis (Lat.)</i> )                                  | 0,5     | 0,23±<br>0,01 | 0,09±<br>0,02*** | 0,06±<br>0,04*** | 0,01±<br>0,03*** | 0,06±<br>0,02*** |
| Мухомор червоніючий<br>(маремуха)<br>( <i>Amanita rubescens (Lat.)</i> )        | 0,5     | 0,27±<br>0,05 | 0,11±<br>0,01*   | 0,07±<br>0,02**  | 0,01±<br>0,02*** | 0,07±<br>0,03*   |
| Підберезовики<br>( <i>Leccinum scabrum (Lat.)</i> )                             | 0,5     | 0,26±<br>0,02 | 0,10±<br>0,06**  | 0,07±<br>0,01*** | 0,02±<br>0,04*** | 0,07±<br>0,02*** |
| Підосиковики<br>( <i>Leccinum aurantiacum (Lat.)</i> )                          | 0,5     | 0,22±<br>0,01 | 0,09±<br>0,02*** | 0,06±<br>0,03*** | 0,01±<br>0,03*** | 0,06±<br>0,04*** |
| Опеньки осінні справжні<br>( <i>Armillaria mellea (Lat.)</i> )                  | 0,5     | 0,29±<br>0,02 | 0,12±<br>0,01*** | 0,08±<br>0,02*** | 0,02±<br>0,05*** | 0,08±<br>0,03*** |

Примітка: \*, \*\*, \*\*\* - вірогідність різниць між контролем та дослідом (\*-  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$ ).

Варіант 1 – вимочування грибів протягом 2-х год. у проточній воді;

Варіант 2 – вимочування грибів протягом 2-х год. у підсоленій воді;

Варіант 3 – вимочування грибів протягом 4-х год. у підсоленій воді;

Варіант 4 – вимочування грибів протягом 6-х год. у підсоленій воді.

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

У варіанті 2 при вимочуванні лісових грибів протягом 2-х годин у підсоленій воді, концентрація Pb в них знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius (Lat.)*) – у 4,2 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 4,4 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – 3,85 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 4,0 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 4,0 рази, сиріожках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 4,2 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 3,83 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 3,85 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 3,71 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum (Lat.)*) – 3,66 рази та у опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea (Lat.)*) – 3,62 рази.

За вимочування грибів протягом 4-х годин у підсоленій воді (варіант3) порівняно з контролем, концентрація Pb в них знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius (Lat.)*) – у 23,0 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 22,0 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – у 13,5 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 12,0 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 14,0 рази, сиріожках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 21,0 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 23,0 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 27,0 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 13,0 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum (Lat.)*) – у 22,0 рази та у опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea (Lat.)*) – у 14,5 рази.

У варіанті 4 за вимочування грибів протягом 6-ти годин у підсоленій воді концентрація Pb в них знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius (Lat.)*) – у 4,2 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 3,6 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – у 3,8 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 4,0 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 4,0 рази, сиріожках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 3,5 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 3,83 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 3,85 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 3,71 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum (Lat.)*) – 3,6 рази та у опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea (Lat.)*) – у 3,62 рази (рис. 3). За вимочування грибів протягом 2-х годин у проточній воді за температури зовнішнього середовища 22-24 °C концентрація Cd в них знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius (Lat.)*) – у 2,0 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens (Lat.)*) – у 2,0 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus (Lat.)*) – у 2,14 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius (Lat.)*) – у 2,0 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum (Lat.)*) – у 2,1 рази, сиріожках (*Russula Pers. (Lat.)*) – у 1,96 рази, білих грибах (*Boletus edulis (Lat.)*) – у 2,12 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens (Lat.)*) – у 2,14 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum (Lat.)*) – у 2,12 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum (Lat.)*) – у

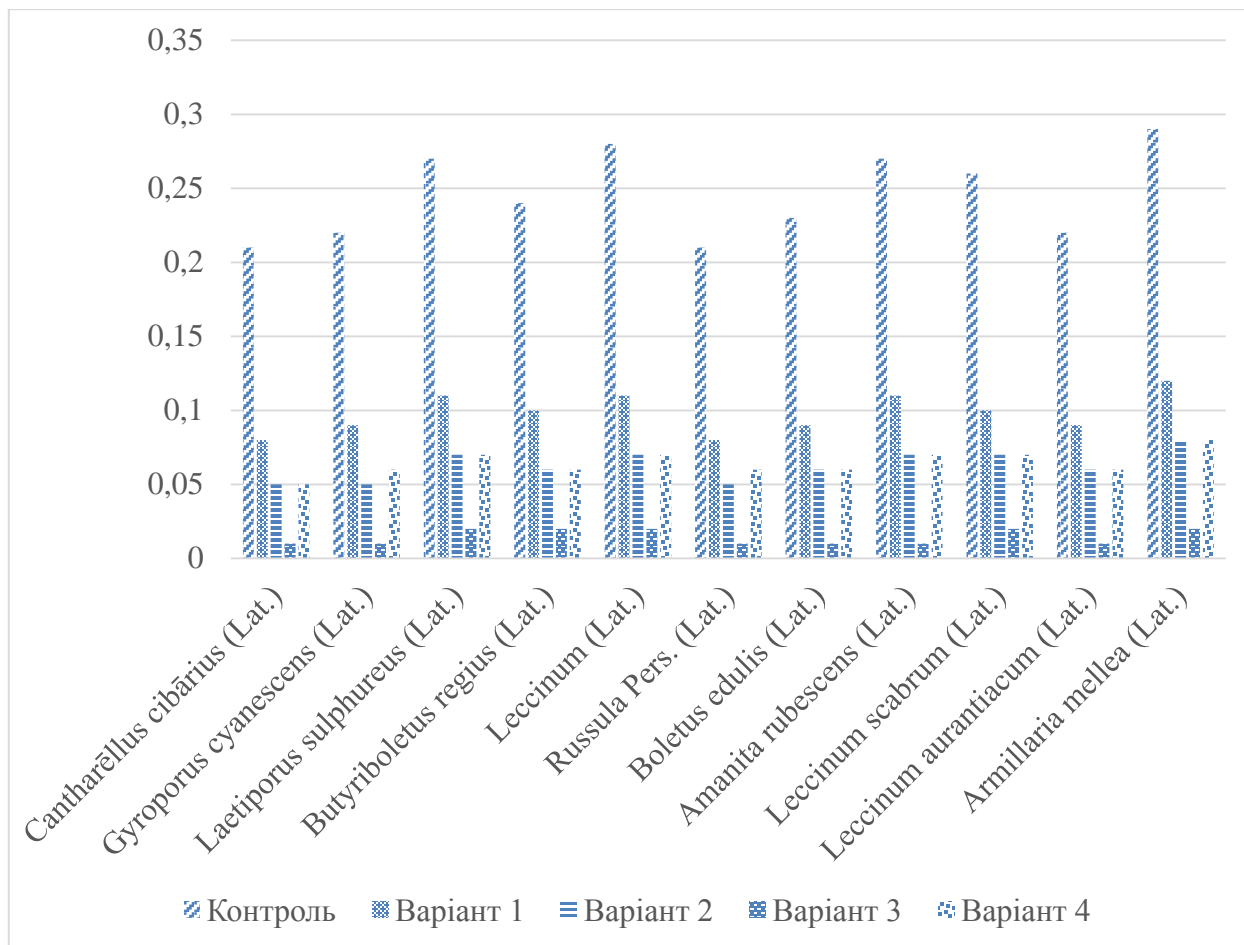


Рис. 3 Концентрація Pb у лісових їстівних грибах при застосуванні вимочування у водно-сольовому розчині

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

2,16 рази та у опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 2,12 рази (табл. 4).

При вимочуванні грибів протягом 2-х годин у підсоленій воді (варіант 2), концентрація Cd в них знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharellus cibarius* (Lat.)) – у 6,0 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens* (Lat.)) – у 4,0 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus* (Lat.)) – у 3,75 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius* (Lat.)) – у 4,6 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum* (Lat.)) – у 3,4 рази, сироїжках (*Russula Pers.* (Lat.)) – у 3,6 рази, білих грибах (*Boletus edulis* (Lat.)) – у 4,25 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens* (Lat.)) – у 3,75 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum* (Lat.)) – у 4,25 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum* (Lat.)) – у 4,3 рази та у опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 4,25 рази.

За вимочування грибів протягом 4-х годин у підсоленій воді, концентрація Cd в них знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharellus cibarius* (Lat.)) – у 1,2 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens* (Lat.)) – у 1,14 рази, трутовиках сірчано-жовтих (*Laetiporus sulphureus* (Lat.)) – 1,15 рази,

боровиках королівських (*Butyriboletus regius* (Lat.)) – у 1,16 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum* (Lat.)) – у 1,13 рази, сиріожках (*Russula Pers.* (Lat.))

Таблиця 4

## Концентрацію кадмію у грибах при їх вимочуванні, мг/кг

| Вид грибів   | ГДК (Cd) | Контроль       | Варіант 1        | Варіант 2        | Варіант 3     | Варіант 4        |
|--|----------|----------------|------------------|------------------|---------------|------------------|
| Лисички справжні<br>( <i>Cantharëllus cibãrius</i> (Lat.))                     | 0,1      | 0,06±<br>0,003 | 0,03±<br>0,01**  | 0,01±<br>0,03    | 0,05±<br>0,02 | 0,03±<br>0,02    |
| Гіропор березовий<br>синіючий (синяк)<br>( <i>Gyroporus cyanescens</i> (Lat.)) | 0,1      | 0,16±<br>0,03  | 0,08±<br>0,03    | 0,04±<br>0,04*   | 0,14±<br>0,03 | 0,10±<br>0,02    |
| Трутовики сірчано-жовті<br>( <i>Laetiporus sulphureus</i> (Lat.))              | 0,1      | 0,15±<br>0,02  | 0,07±<br>0,04    | 0,04±<br>0,02*** | 0,13±<br>0,01 | 0,09±<br>0,03    |
| Боровики королівські<br>( <i>Butyriboletus regius</i> (Lat.))                  | 0,1      | 0,14±<br>0,02  | 0,07±<br>0,05    | 0,03±<br>0,02*** | 0,12±<br>0,02 | 0,09±<br>0,04    |
| Лецінелум (бабка)<br>( <i>Leccinellum</i> (Lat.))                              | 0,1      | 0,17±<br>0,02  | 0,08±<br>0,04    | 0,08±<br>0,01*** | 0,15±<br>0,03 | 0,10±<br>0,05    |
| Сиріожки ( <i>Russula Pers.</i><br>(Lat.))                                     | 0,1      | 0,65±<br>0,02  | 0,33±<br>0,03*** | 0,18±<br>0,04*** | 0,59±<br>0,04 | 0,42±<br>0,02*** |
| Білі гриби<br>( <i>Boletus edulis</i> (Lat.))                                  | 0,1      | 0,17±<br>0,18  | 0,08±<br>0,05    | 0,04±<br>0,02    | 0,15±<br>0,03 | 0,11±<br>0,03    |
| Мухомор червоніючий<br>(маремуха)<br>( <i>Amanita rubescens</i> (Lat.))        | 0,1      | 0,15±<br>0,02  | 0,07±<br>0,06    | 0,04±<br>0,03*   | 0,13±<br>0,01 | 0,09±<br>0,05    |
| Підберезовики<br>( <i>Leccinum scabrum</i> (Lat.))                             | 0,1      | 0,17±<br>0,003 | 0,08±<br>0,05    | 0,04±<br>0,05**  | 0,15±<br>0,06 | 0,11±<br>0,02**  |
| Підосиковики<br>( <i>Leccinum aurantiacum</i><br>(Lat.))                       | 0,1      | 0,13±<br>0,002 | 0,06±<br>0,02**  | 0,03±<br>0,02*** | 0,12±<br>0,04 | 0,08±<br>0,03    |
| Опеньки осінні справжні<br>( <i>Armillaria mellea</i> (Lat.))                  | 0,1      | 0,17±<br>0,01  | 0,08±<br>0,01*** | 0,04±<br>0,01*** | 0,15±<br>0,03 | 0,11±<br>0,04    |

Примітка: \*, \*\*, \*\*\* - вірогідність різниць між контролем та дослідом (\*-  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$ ).

Варіант 1 – вимочування грибів протягом 2-х год. у проточній воді;

Варіант 2 – вимочування грибів протягом 2-х год. у підсоленій воді;

Варіант 3 – вимочування грибів протягом 4-х год. у підсоленій воді;

Варіант 4 – вимочування грибів протягом 6-х год. у підсоленій воді.

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

– у 1,1 рази, білих грибах (*Boletus edulis* (Lat.)) – 1,13 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens* (Lat.)) – 1,15 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum* (Lat.)) – 1,13 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum* (Lat.)) – у 1,08 рази, опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 1,13 рази.

У варіанті 4, де застосовувалось вимочування грибів протягом 6-ти годин у підсоленій воді концентрація Cd в них знизилась: у лисичках справжніх (*Cantharëllus cibãrius* (Lat.)) – у 2,0 рази, гіропор березовий синіючий (синяк) (*Gyroporus cyanescens* (Lat.)) – у 1,6 рази, сірчано-жовтих трутовиках

(*Laetiporus sulphureus* (Lat.)) – у 1,6 рази, боровиках королівських (*Butyriboletus regius* (Lat.)) – у 1,5 рази, лецінелум (бабка) (*Leccinum* (Lat.)) – у 1,7 рази, сиріїжках (*Russula Pers.* (Lat.)) – у 1,54 рази, білих грибах (*Boletus edulis* (Lat.)) – у 1,54 рази, мухомор червоніючий (маремуха) (*Amanita rubescens* (Lat.)) – у 1,66 рази, підберезовиках (*Leccinum scabrum* (Lat.)) – у 1,54 рази, підосиковиках (*Leccinum aurantiacum* (Lat.)) – у 1,62 рази та опеньках осінніх справжніх (*Armillaria mellea* (Lat.)) – у 1,54 рази (рис. 4).

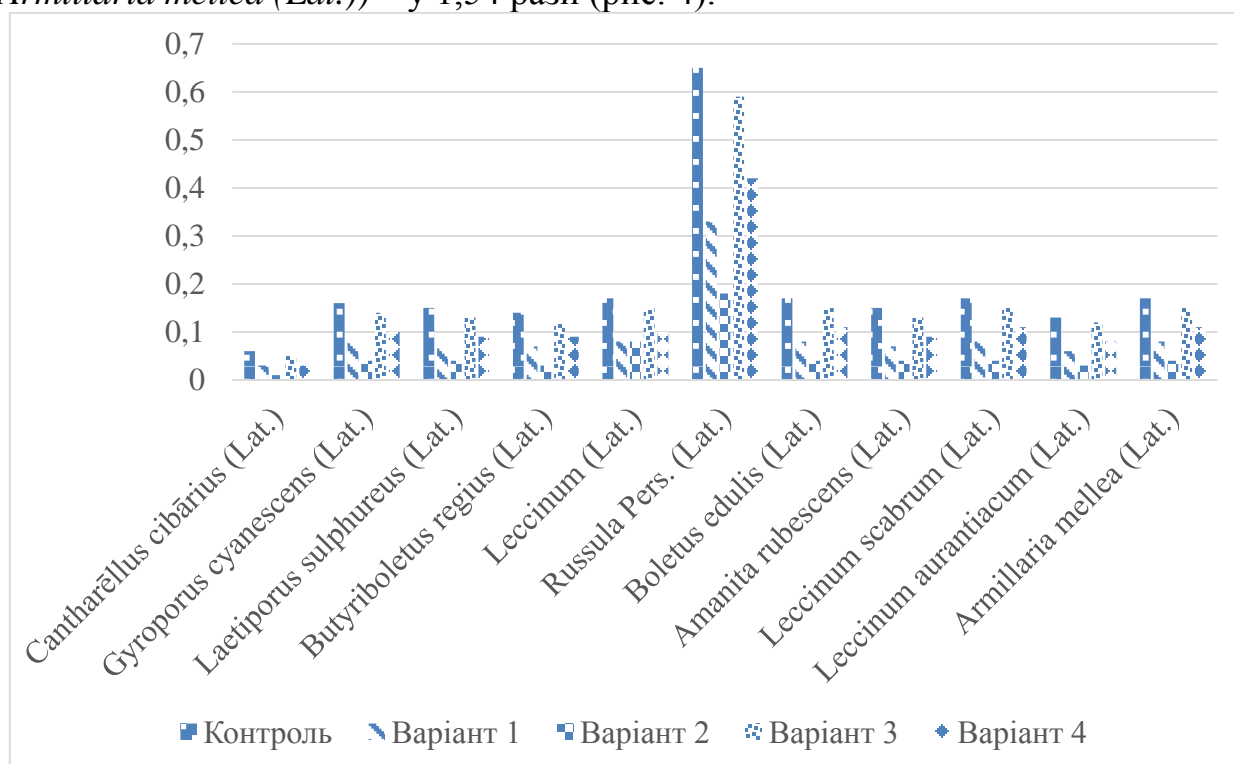


Рис. 4 Концентрація Cd у лісових їстівних грибах при застосуванні вимочування у водно-сольовому розчині  
Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

Отже, за вимочування у підсоленій воді грибів спостерігалось зниження концентрації в них цинку, міді, свинцю та кадмію. Водночас необхідно відмітити, що із збільшенням терміну вимочування грибів в підсоленій воді спостерігається підвищення в них концентрації цих елементів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Підсумовуючи отримані результати відмічається, що за вимочування грибів протягом 2-х годин у проточній воді за температури зовнішнього середовища 22-24 °C концентрація Zn в них знижується від 1,59 до 1,85 рази; Cu – від 3,0 до 3,7 рази; Pb – від 2,41 до 2,62 рази; Cd – від 1,96 до 2,16 рази. При вимочуванні грибів протягом 2-х годин у підсоленій воді, концентрація Zn в них знизилась: від 1,2 до 1,63 рази; Cu – від 2,0 до 2,64 рази; Pb – від 3,62 до 4,4 рази; Cd – від 6,0 до 3,4 рази. За вимочування грибів протягом 4-х годин у підсоленій воді, концентрація Zn в них знизилась: від 1,23 до 1,48 рази; Cu – від 1,34 до 2,15 рази; Pb – від 23,0 до 12,0 рази; Cd – від 1,08 до 1,2 рази. За вимочування грибів

протягом 6-ти годин у підсоленій воді концентрація Zn в них знизилась: від 1,16 до 1,29 рази; Cu – від 1,5 до 1,73 рази; Pb – від 3,5 до 4,2 рази; Cd – від 1,5 до 2,0 рази. Отже, вимочування грибів у підсоленій воді при кулінарній обробці проводити не більше як протягом 4-х годин.

### Список використаної літератури

1. Корнацький В.М., Сілантьєва О.В. Серцево-судинні захворювання і шкідливі екологічні чинники. *Український кардіологічний журнал*, 2013. Вип. 3. С.109-116.
2. Єрем Т.В. Характеристика деяких важких металів у продуктах харчування, що становлять раціон мешканців Закарпатської області. *Environment and health*, 2015. Вип.4. С. 23-25.
3. Лихолат Ю.В., Григорюк І. П. Використання дерноутворюючих трав для діагностики рівня забруднення навколишнього середовища важкими металами. *Доп. НАН України*, 2005. № 8. С. 196–207.
4. Мазур В.А., Врадій О.І. Моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами науково-дослідної ділянки в НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип. 13. С. 16-24.
5. Евсеева Т., Юраниева И. Механизмы поступления, распределения и детоксикации тяжелых металлов у растений. *Вестн. ин-та биологии. Сыктывкар*, 2003. № 69. С. 1–13.
6. Устойчивость растений к тяжелым металлам. А.Ф. Титов и др. Петрозаводск: Карел. науч. центр, 2007. 170 с.
7. Ebbs S., Lau J., Ahner B. Phytochelatin synthesis is not responsible for Cd tolerance in the Zn/Cd hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* (J. and C. Presl.). *Kochian Planta*, 2002. V. 214. P. 635–640.
8. Фатеева Н.Ю. Токсична дія важких металів на живі організми та шляхи її зменшення. *Актуальні питання сьогодення*, 2018. Том 7. С.107-110.
9. Ильин Б.В. Тяжелые металлы в системе почва–растение. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 151с.
10. Vradiy O. Analysis of the efficiency of using the culinary processing of mushrooms in order to reduce the concentration of heavy metals in them. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №17. С. 209-222.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Kornatskyi V.M., Silantieva O.V. (2013). Sertsevo-sudynni zakhvoriuvannia i shkidlyvi ekolohichni chynnyky [*Cardiovascular diseases and harmful environmental factors*]. *Ukrainskyi kardiologichnyi zhurnal – Ukrainian Journal of Cardiology*. Issue. 3. 109-116. (in Ukrainian).

2. Ierem T.V. (2015). Kharakterystyka deiakykh vazhkykh metaliv u produktakh kharchuvannia, shcho stanovliat ratsion meshkantsiv Zakarpatskoi oblasti [*Characteristics of some heavy metals in food that make up the diet of residents of the Transcarpathian region*]. Environment and health. Issue.4. 23-25. (in Ukrainian).

3. Lykholat Yu.V., Hryhoriuk I. P. (2005). Vykorystannia dernoutvoriuiuchykh trav dlia diahnostryky rivnia zabrudnennia navkolyshnoho seredovyscha vazhkymy metalamy [*The use of sod-forming herbs to diagnose the level of environmental pollution by heavy metals*]. Dop. NAN Ukrainy. № 8. 196–207. (in Ukrainian).

4. Mazur V.A., Vradii O.I. (2019). Monitorynh zabrudnennia hruntiv vazhkymy metalamy naukovo-doslidnoi dilianky v NDH «Ahrnomichne» Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [*Monitoring of soil contamination by heavy metals of the research area in RF "Agronomichne" of Vinnytsia National Agrarian University*]. Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Agriculture and forestry. Issue. 13. 16-24. (in Ukrainian).

5. Evseeva T., Yuraneva Y. (2003). Mekhanyzmy postupleniya, raspredeleniya y detoksykatsyy tiazhelykh metallov u rastenyi [*Mechanisms of entry, distribution and detoxification of heavy metals in plants*]. Vestn. yn-ta byolohyy – Journal of the Institute of Biology. Сыктывкар. № 69. 1–13. (in Russian).

6. Ustoichyost rastenyi k tiazhelym metallam [*Resistance of plants to heavy metals*]. (2007). / A.F. Tytov y dr. Petrozavodsk: Karel. nauch. tsentr. (in Russian).

7. Ebbs S., Lau J., Ahner V. (2002). Phytochelatin synthesis is not responsible for Cd tolerance in the Zn/Cd hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* (J. and S. Presl.). Kochian Planta. V. 214. P. 635–640. (in English).

8. Fatieieva N.Iu. (2018). Toksychna diia vazhkykh metaliv na zhyvi orhanizmy ta shliakhy yii zmeshennia [*Toxic effects of heavy metals on living organisms and ways to reduce it*]. Aktualni pytannia sohodennia – Current issues today. Vols. 7. 107-110. (in Ukrainian).

9. Ylyn B.V. (1991). Tiazhelye metally v systeme pochva–rastenye [*Heavy metals in the soil-plant system*]. Novosybyrsk: Nauka. Syb. otd-nye. (in Russian).

10. Vradiy O. (2020). Analysis of the efficiency of using the culinary processing of mushrooms in order to reduce the concentration of heavy metals in them. Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Agriculture and forestry. №17. 209-222. (in English).

### **АННОТАЦИЯ**

#### **ВЛИЯНИЕ ВОДНО-СОЛЕВОГО РАСТВОРА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СЪЕДОБНЫХ ЛЕСНЫХ ГРИБАХ**

Для исследования влияния срока вымачивания грибов в водно-солевом растворе на концентрацию в них тяжелых металлов проводили по следующей схеме: 1) отобраны образцы грибов очищенные и промытые под проточной водой в течение 10 мин.

(Контроль); 2) вымачивания грибов в течение 2-х часов в проточной воде при температуре внешней среды 22-24 °С (вариант 1); 3) вымачивания грибов в течение 2-х часов в подсоленной воде (на 1 кг грибов - 1 л воды и 10 г соли) (вариант 2); 4) вымачивания грибов в течение 4-х часов в подсоленной воде (вариант 3); 5) вымачивания грибов в течение 6-ти часов в подсоленной воде (вариант 4). Изучено влияние вымачивания лесных съедобных грибов в водно-солевом растворе на содержание в них тяжелых металлов и выявлено, что за вымачивания грибов в течение 2-х часов в проточной воде при температуре внешней среды 22-24 °С концентрация Zn в них снизилась от 1,59 до 1,85 раза; Cu – от 3,0 до 3,7 раза; Pb – от 2,41 до 2,62 раза; Cd – от 1,96 до 2,16 раза. При вымачивании грибов в течение 2-х часов в подсоленной воде, концентрация Zn в них снизилась от 1,2 до 1,63 раза; Cu – от 2,0 до 2,64 раза; Pb – от 3,62 до 4,4 раза; Cd – от 6,0 до 3,4 раза. По вымачивания грибов в течение 4-х часов в подсоленной воде, концентрация Zn в них снизилась от 1,23 до 1,48 раза; Cu – от 1,34 до 2,15 раза; Pb – от 23,0 до 12,0 раза; Cd – от 1,08 до 1,2 раза. По вымачивания грибов в течение 6-ти часов в подсоленной воде концентрация Zn в них снизилась от 1,16 до 1,29 раза; Cu – от 1,5 до 1,73 раза; Pb – от 3,5 до 4,2 раза; Cd – от 1,5 до 2,0 раза.

**Ключевые слова:** грибы, концентрация, цинк, медь, свинец, кадмий, водно-солевой раствор, вымачивание.

**Табл. 4. Рис. 4. Лит. 10.**

#### ANOTATION

### INFLUENCE OF WATER-SALT SOLUTION ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN EDIBLE FOREST MUSHROOMS

Nowadays the issues of heavy metals such as cadmium, mercury, lead, zinc and copper are extremely important. These metals belong to the group of the most toxic, and copper and zinc to the group of the most common heavy metals in nature. About 80 metals enter the human body from the environment through food, which in biologically normal doses help to improve the condition of the body's organs and systems.

Edible mushrooms and wild berries in the vast majority of cases are used in food without special methods of processing. That is why sanitary and hygienic quality indicators of non-timber forest raw materials are an important factor in their safety.

The effect of soaking forest edible mushrooms in water-salt solution on their content of heavy metals was studied and it was found that when soaking mushrooms for 2 hours in running water at an ambient temperature of 22-24 °C, the concentration of Zn in them decreased from 1.59 to 1.85 times; Cu – from 3.0 to 3.7 times; Pb – from 2.41 to 2.62 times; Cd – from 1.96 to 2.16 times. When soaking mushrooms for 2 hours in salted water, the concentration of Zn in them decreased: from 1.2 to 1.63 times; Cu – from 2.0 to 2.64 times; Pb - from 3.62 to 4.4 times; Cd – from 6.0 to 3.4 times. When soaking mushrooms for 4 hours in salted water, the concentration of Zn in them decreased: from 1.23 to 1.48 times; Cu – from 1.34 to 2.15 times; Pb – from 23.0 to 12.0 times; Cd – from 1.08 to 1.2 times. When soaking



*mushrooms for 6 hours in salted water, the concentration of Zn in them decreased: from 1.16 to 1.29 times; Cu – from 1.5 to 1.73 times; Pb – from 3.5 to 4.2 times; Cd – from 1.5 to 2.0 times.*

*When soaking mushrooms in salted water, a decrease in the concentration of zinc, copper, lead and cadmium was observed. With increasing soaking of mushrooms in salted water, there is an increase in the concentration of these elements.*

**Key words:** *fungi, concentration, zinc, copper, lead, cadmium, water-salt solution, soaking.*

**Table. 4. Fig. 4. Lit. 10.**

### **Інформація про авторів**

**Мазур Віктор Анатолійович** – кандидат сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур, ректор ВНАУ (21008, вул. Сонячна, 3, e-mail: rector@vsau.org).

**Врадій Оксана Ігорівна** – асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: oksanavradii@gmail.com).

**Мазур Віктор Анатольевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и биоэнергетических культур, ректор ВНАУ (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: rector@vsau.org).

**Врадий Оксана Игоревна** – ассистент кафедры экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета, (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: oksanavradii@gmail.com).

**Mazur Viktor** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Plant Growing, Selection and Bioenergetic Cultures Department, Rector of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna St.3, e-mail: rector@vsau.org ).

**Vradiy Oksana** – assistant of the Department of Ecology and Environmental Protection, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3, Soniachna St., e-mail: oksanavradii@gmail.com).