

## ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ СПОЖИВАННЯ ДАРІВ ЛІСУ

**Котелевич Валентина Антонівна**

кандидат ветеринарних наук, доцент

ORCID: 0000-0002-5886-1917

valya.kotelevich@ukr.net

**Гуральська Світлана Василівна**

доктор ветеринарних наук, професор

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID: 0000-0001-7383-1989

guralska@ukr.net

**Гончаренко Володимир Васильович**

кандидат ветеринарних наук, доцент

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID: 0000-0002-2183-8828

19vova8@ukr.net

Після аварії на ЧАЕС ліси потерпілих районів Поліського регіону залишилися радіологічним ландшафтним чинником щодо формування значних доз внутрішнього опромінення населення, адже 75-85% дози радіаційного опромінення людина отримує через споживання харчових продуктів забруднених радіонуклідами, а ситуація в лісах залишається критичною. Попри те, що лісові гриби є найбільш інтенсивними накопичувачами радіонуклідів, їх збирають і вживають. Одним з найбільш розповсюджених методів зберігання грибів є висушування. За результатами наших досліджень, питома активність білих грибів і справжніх лисичок при висушуванні збільшується у 7-21 рази, маслюків звичайних – у 7-17 разів, хрящів і сиріжок – у 14 разів, підосиновиків – у 11-16 разів, підберезовиків – у 14-15 разів, польських грибів – у 17-25 разів, свинушок – у 21 рази. Враховуючи значну мозаїчність радіоактивного забруднення «грибних ділянок», а також раціон місцевих жителів, які вживають гриби упродовж усього року, метою наших досліджень було вирішити питання зниження ризиків небезпечності споживання дарів лісу шляхом визначення технології кулінарної обробки. Радіометричні дослідження зразків свіжих і сухих грибів проводили в радіологічній лабораторії ДУ «Житомирський обласний лабораторний центр МОЗ України» на гамма-спектрометрах СЕГ – 001, АКП-С № 64, СЕГ- 002, АКП – С № 08500, АКП – С № 08300. Проведеними дослідженнями встановлено, що найбільш простим і оптимальним методом обробки свіжих грибів є проварювання впродовж 10 хвилин у співвідношенні грибів та 3%-го розчину кухонної солі 1: 10, що зменшує вміст <sup>137</sup>Cs у 2,0-2,4 рази. Ефективним методом обробки сухих грибів є вимочування у воді впродовж 12 годин, що зменшує їх питому активність у 5,9-6,3 разів залежно від виду. Додаткове відварювання у 3% сольовому розчині (1:10) впродовж 10-15 хв. зменшує вміст <sup>137</sup>Cs ще у 1,8-2,1 разів. Така подвійна обробка сухих грибів в домашніх умовах дає можливість зменшити їх питому активність до рівня нормативних вимог ДР- 2006.

Для зниження ризиків небезпечності споживання дарів лісу необхідно забезпечити жорстку систему контролю фахівцями Держпродспоживслужби за їх безпечністю на всьому харчовому ланцюгу від лісу – до столу, вилучати з обігу небезпечну продукцію, постійно проводити моніторингові дослідження, інформувати населення щодо їх небезпечності, технології кулінарної обробки та обмеження їх вживання навіть на територіях з низьким рівнем радіаційного забруднення.

**Ключові слова:** безпечність, питома активність, гриби, радіонукліди, технологія кулінарної обробки, цезій-137.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.3.7>

**Вступ.** Тридцять шість років, що віддаляють нас від аварії на ЧАЕС, не звільняють нас від чорнобильських проблем, тому що 75 – 85% дози радіаційного опромінення населення потерпілих районів отримує через споживання харчових продуктів, забруднених радіонуклідами. Збільшення обсягів заготівлі і споживання харчових продуктів лісового походження та продаж їх за межами забруднених територій є фактором у формуванні дози внутрішнього опромінення населення, адже ситуація у лісах залишається критичною. Беручи до уваги те, що навіть незначне опромінення (порядку десятка мікрозвертів на рік) негативно позначається

на здоров'ї людини, а широта розподілу радіаційних навантажень серед сільського населення Полісся визначається харчовими продуктами лісу, зниження ризиків небезпечності їх споживання є актуальною проблемою сьогодення (Бандажевський Ю. І. та ін, 2016; Бандажевський Ю. І., Дубова Н. Ф., 2022; Гродзінська Г. А. та Небесний В. Б., 2020; Коваль С. В. та ін., 2020; Романчук Л. Д. та ін., 2019; Романчук Л. Д., 2015; Шевченко О. М., Мельничук В. В., 2021).

Аварія на Чорнобильському АЕС залишила надовго згубні наслідки на великій території України, спричинивши значне погіршення екологічного ситуації та нега-

тивний вплив на здоров'я населення. Актуальним питанням сьогодення для населення потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС районів є задоволення потреб споживачів у безпечних та якісних продуктах харчування (Барановський М. О. та Барановська О. В., 2016; Бойко П. К. та ін., 2017; Гребень А. О., 2016; Гудков І. М., 2021; Котелевич В.А., 2017, 2021; Краснов В. П. та ін., 2016).

Актуальність цієї проблеми загострюється й тим, що є аргументовані дані про негативний вплив на стан здоров'я людей незначних доз радіонуклідів при постійному їх надходженні в організм (Коваль С. В. та ін., 2020; Набухотний Т.К. та Павлюк В.П., 1993; Смоляр В. І. та Петрушенко Г. І., 2011).

При тривалому опроміненні людей малими дозами розвивається хронічна променева хвороба. Якщо люди піддаються опроміненню відносно короткий період, при достатньо високій потужності дози (десятки-сотні рентген на добу), в такому випадку у них спостерігається гостра променева хвороба (Пономаренко В.М., 2000; Пономаренко В.М. та Парамонов З.М., 1999; Пушкарьова Т. І. та ін., 2020; Beresford N. A. et al, 2016). Національна академія наук (НАН) США дослідила ризики низькоенергетичного, низькодозового іонізуючого випромінювання і дійшла такого висновку: «малоймовірно, що існує певне граничне значення, при перевищенні якого виникає загроза екологічних захворювань». Відповідно говорити, що існує «безпечний» рівень радіаційного опромінення є неправильно. Немає жодної гарантії, що навіть найменша доза радіації не спричинить певної шкоди.

Підтвердженням є аналіз публікацій про стан здоров'я населення у потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС регіонах, який свідчить про те, що жінки і діти є більш вразливими до радіаційного опромінення, ніж дорослі чоловіки. При цьому до найбільш уразливої категорії відносяться вагітні жінки (Барановський М. О. та Барановська О. В., 2016; Коваль С. В. та ін. 2020; Пономаренко В.М., 2000; Шевченко О. М. та Мельничук В. В., 2021; Beresford N. A. et al, 2016; Kashparov V. et al, 2016).

Аналіз сезонного розподілу результатів СВЛ-вимірювань у дітей із районів Київської області, що межують з Чорнобильською зоною відчуження, за рівнем вмісту <sup>137</sup>Cs понад 5 Бк/кг більш високі значення виявив у жовтні – листопаді – грудні – січні – періодах найбільш інтенсивної заготівлі та споживання грибів. Отриманні результати свідчать про присутність радіаційного чинника у докільці та організмі дітей досліджуваних районів через багато років після аварії на ЧАЕС. Зважаючи на здатність радіонуклідів <sup>137</sup>Cs інкорпоруватися, навіть у відносно невеликих кількостях викликати пошкодження організму дітей, актуальним залишається протирадіаційний захист (Дубова Н. Ф., Бандажєвський В. І., 2020).

У публікаціях науковців після аварії на ЧАЕС накопичений значний обсяг експериментального матеріалу, що пов'язаний з акумуляцією і перерозподілом техногенних радіонуклідів та динамікою основних радіоекологічних показників у лісових біогеоценозах (Грабовський В. А. та ін., 2014; Гродзинська Г.А., 2014; Гушук В. І. та ін., 2016; Котелевич В.А., 2019; Краснов В. П., 1998; Краснов В. П. та ін., 2016). Найбільші площі максимально забруднені

радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС розташовані на території Житомирської області. Зокрема, на 32,4 тис. га лісів заборонена сільськогосподарська діяльність, окрім охорони і захисту від шкідників, пожеж, хвороб; на 257,4 тис. га дикорослих ягідних рослин та 439,9 тис. га їстівних грибів введена регламентація використання (Краснов В. П. та ін., 2006; Краснов В. П. та ін., 2019; Korzun V., 2008; Grodzinskaya A.A. et al, 2019).

Ліси Поліського регіону виконали свої природні функції і стали своєрідними фільтрами-накопичувачами, що призвело до акумуляції значної кількості радіонуклідів, які по ланцюгу ґрунт – гриби надходять до організму людини. Результати досліджень Гродзинської Г.А., Небесного В. Б. свідчать про те, що регулярне споживання дикорослих грибів, які зібрані на територіях, наближених до Чорнобильської зони, становить загрозу для здоров'я населення. Отриманні при споживанні польських грибів дози внутрішнього опромінення в усіх випадках були вищими, ніж при споживанні білих грибів. Автори зазначають, що через мозаїчний характер випадіння, міграційні процеси і високу варіабельність рівнів акумуляції радіонуклідів різними видами грибів, необхідно обмежити їх споживання навіть на територіях Українського Полісся з низьким рівнем радіаційного забруднення (Гродзинська Г. А. та Небесний В. Б., 2020; Grodzinskaya A.A. et al, 2019).

Таку ж думку висловлюють Мартенюк Г. М., Дунаєвська О. Ф., які зазначають, що найбільший внесок в дозу внутрішнього опромінення спричиняє споживання лісових ягід та грибів (від 79,0 до 91,0%), це свідчить про необхідність обмеження споживання дарів лісу та вжиття заходів щодо зниження їх питомої активності шляхом кулінарної обробки (Мартенюк Г. М. та Дунаєвська О. Ф., 2014).

З досліджених 395 проб лісових грибів та ягід ДЛВСЕ в Житомирській області у 2020 році 71,8 % перевищували ДР-2006 за вмістом <sup>137</sup>Cs (з Новоград-Волинського, Ємільчинського, Лугинського, Малинського, Народицького, Овруцького, Олевського районів, крім м. Житомир). Найбільш забрудненими були зразки з Народицького району, зокрема: свіжі гриби та ягоди – 2000 Бк/кг, сухі – 3450 Бк/кг. Отже, питома активність <sup>137</sup>Cs у лісових грибах та ягодах залишається на високому рівні (Котелевич В. та Пінський О., 2022).

Попри те, що лісові гриби є найбільш інтенсивними накопичувачами радіонуклідів, їх збирають і вживають. Тому проблема зниження їх питомої активності та висвітлення у інформативному просторі є актуальною.

Зважаючи на актуальність цієї проблеми, метою наших досліджень було вирішити питання зниження ризиків небезпечності споживання дарів лісу. Для вирішення даної мети були поставлені такі завдання:

1. Відібрати зразки свіжих і сухих грибів з північних районів Житомирської області і визначити найбільш ефективну технологію кулінарної обробки, що зменшує їх питому активність.

2. Надати пропозиції населенню щодо технології кулінарної обробки грибів в домашніх умовах.

**Матеріали і методи досліджень.** Радіометричні дослідження зразків свіжих і сухих грибів проводили в

радіологічній лабораторії ДУ «Житомирський обласний лабораторний центр МОЗ України» на гамма-спектрометрах СЕГ – 001, АКП-С № 64, СЕГ- 002, АКП – С № 08500, АКП – С № 08300. Питому активність грибів визначали спочатку без технологічної обробки та після вимочування і відварювання. Свіжі гриби (білі, сиріожки, підосиновики) проварювали у воді у співвідношенні 1:10 впродовж 10 хвилин. Підосиновики, білі, сиріожки, підберезовики відварювали у співвідношенні грибів і рідини 1:5 і 1:10 впродовж 10 хвилин.

Сушені гриби вимочували у воді у співвідношенні 1:5 впродовж – 12 годин і проварювали після цього у новому розчині води в такому ж співвідношенні впродовж 10 і 15 хвилин. За іншим методом сушені білі гриби вимочували 12 годин у воді 1:5, а потім відварювали у 3% сольовому розчині у співвідношенні 1:5 – 10 хвилин та у 2% розчині оцтової кислоти у співвідношенні 1:5 – 30 хвилин і 12 годин. Аналогічну обробку проводили з іншими грибами (решетюки, польські гриби і підберезовики).

Отриманні результати досліджень оброблені статистично за методикою Microsoft Excel 2003 з використанням таблиці Стюдента.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Як зазначають учені, гриби є справжньою коморою корисних речовин. Кількість білків у свіжих грибах досягає 2-5%, а в сушених – 16-25%. За вмістом білка і складу амінокислот гриби ближче до м'яса. В тілах грибів визначено 18 амінокислот, вісім з яких є незамінними.

Смакові якості і специфічний приємний аромат роблять грибні страви незамінною прикрасою стола. Свіже зібрані плодові тіла їстівних грибів не дивлячись на великий вміст води, що входить в їх склад, містять багато цінних органічних і мінеральних речовин. Сухі гриби багаті азотистими речовинами, особливо білками. Тому гриби і називають «лісовим м'ясом» (Козак В.Т., 2005).

На сьогоднішній день відомо, що гриби мають низьку калорійність (в 100 г сушених грибів міститься в середньому близько 250 Ккал), але навіть з'ївши гриби в невеликій кількості організм набуває відчуття ситості. Це досить важливо для розвантажувальних дієт.

Жирів в грибах 1,3-2,7%. До того ж в значних кількостях містяться стеарини, фосфатиди, ефірні олії і полінасичені жирні кислоти (до 67% ваги ліпідів), які не можуть синтезуватися в організмі людини і являються незамінними. Ці кислоти забезпечують нормальний ріст тканин і обмін речовин. Вони перешкоджають відкладанню холестерину (Козак В.Т., 2005). Важливими компонентами грибів є вуглеводи. Основна їх частина, яка входить до фракції клітковини, нормалізує діяльність кишкової мікрофлори і сприяє виведенню з організму холестерину і різних токсичних речовин. Багаті гриби органічними кислотами (лимонна, винна, щавлева, фумарова). Із ферментів вони утримують амілазу, ліпазу, цитазу, уреазу, які сприяють розщепленню жирів і глікогену (Краснов В. П. та ін., 2019).

Вміст окремих вітамінів в грибах знаходять на рівні м'ясопродуктів, а по кількості пантотенової кислоти (10,3 мг/100 г) гриби перевищують овочі, фрукти, м'ясо,

молоко і рибу. Вміст аскорбінової кислоти (вітамін С) коливається від 11 мг % в опеньках, до 30 мг % – в маслюках, та 34 мг % в лисичках. Кількість ніацина в грибах близько до кількості його в продуктах (23-108 мг 100 г), а рибофлавіна більше, ніж в основних продуктах харчування (1-5 мг/100 г). За вмістом біотину (вітаміну), гриби одні з самих багатих (18-76 мкг/100г). Вітаміну В (піридоксина) в грибах більше, ніж в рибі і овочах (10,8 мг/100 г). Більшість грибів містить тіамін, ніацин, провітамін Д, вітаміни Е і РР (Козак В.Т., 2005).

Гриби багаті мінеральними речовинами. В плодкових тілах грибів міститься: калій, який регулює роботу серцевого м'яза; фосфор, який приймає участь в обміні речовин і входить до складу білків та нуклеїнових кислот; залізо, яке приймає участь в утворенні гемоглобіну і ферментів, а також мідь, магній, натрій, кальцій, сірка, кремній, цинк, хром, фтор, рубідій, молібден, кобальт, йод, марганець, нікель, ванадій, бор, барій, свинець, титан, цирконій і навіть срібло. Вміст води в плодкових тілах грибів приблизно такий самий, як і в овочах – 90% від ваги гриба .

Гриби безумовно цінний харчовий продукт. Тривалий час відношення до грибів було неоднозначним. Їх то рахували рівноцінними м'ясу та яйцям, то називали некорисним продуктом, який з-за значної кількості хитину майже не перетравлюється в шлунку. Хоча їстівні гриби утримують хітин, який не розкладається в шлунково-кишковому тракті, але гриби готують таким чином, щоб максимально звільнити вмістиме клітин. Для цього їх дрібно нарізають, сухі – розмочують, термічно обробляють. Внаслідок цього засвоюваність вмістимих білків досягає 70%. За вмістом жирів (ліпідів) гриби перевищують усі овочеві культури.

Висока поживна цінність їстівних грибів та високі смакові якості обумовлюють їх широке використання в харчуванні населення. Однак, після аварії на ЧАЕС ліси потерпілих районів Поліського регіону залишилися радіологічним ландшафтним чинником щодо формування значних доз внутрішнього опромінення населення у разі вживання харчових продуктів лісового походження (Грабовський В. А. та ін. 2014; Гуцук В. І. та ін., 2016; Котелевич В. А., 2019; Котелевич В. А. та ін., 2021; Малімон З.В. та ін, 2021).

Загальновідомо, що у хвойних лісах, які переважають у Поліському регіоні, опад (відмерлі частини рослин) розкладається переважно грибами. Вони є найбільш активними руйнівниками органічних сполук, які важко мінералізуються. Оскільки гриби аеробні організми, то вони ростуть переважно у верхніх шарах ґрунту, де знаходиться не лише більше повітря і органічних речовин, але й радіонуклідів (Краснов В. П. та ін., 2019).

За результатами досліджень, які проведені окремими авторами (Краснов В. П. та ін., 2016, 2019; Орлов О.О. та ін., 1999), в різних регіонах встановлено видоспецифічний характер накопичення <sup>137</sup>Cs в плодкових тілах грибів. Так, німецькі дослідники на ділянках зі щільністю радіоактивного забруднення ґрунту в межах 45-75 кБк/м<sup>2</sup> встановили, що за вмістом сумарного радіоцезію гриби утворюють такий ряд (в порядку збільшення) свинюшка –

польський гриб-хрящ – молочник – гірчак – моховик жовто-бурий – маслюк зернистий – маслюк звичайний. Різниця між рівнем радіоактивного забруднення у країнах ряду видів грибів сягає одного порядку.

Дослідження, які проведені в зоні відчуження ЧАЕС, де щільність радіоактивного забруднення ґрунту коливалась в межах 150-3200 кБк/м<sup>2</sup>, показали, що до грибів – концентраторів слід віднести свинушку тонку, польський гриб і деякі види моховиків.

Широке розповсюдження різних видів їстівних грибів, висока їх урожайність та традиційне використання в їжу населення обумовлює надходження значних активностей радіонуклідів по харчових ланцюжках із лісу до людини. Українські учені вказують, що широта розподілу радіаційних навантажень серед сільського населення Полісся визначається харчовими продуктами лісу. Дослідженнями науковців виявлена тісна позитивна кореляція між дозою внутрішнього опромінення населення і вмістом <sup>137</sup>Cs в грибах навколо населеного пункту (Котелевич В.А., 2016, 2019; Котелевич В. А. та ін., 2021, 2022; Краснов В. П. та ін., 2016; Романчук Л. Д., 2015; Романчук Л. Д. та ін., 2019).

Встановлено корелятивний зв'язок між питомою активністю грибів та щільністю забруднення ґрунту <sup>137</sup>Cs середнього ступеня (груздь, опеньок) та високого ступеня (польський гриб). Тому, польські гриби, які є накопичувачами <sup>137</sup>Cs на території Поліського регіону, як зазначають автори, збирати не можна (Краснов В. П. та ін., 2016).

Місцеве населення, яке проживає на радіоактивно забруднених територіях, використовує у їжу продукти лісу (гриби і ягоди) протягом року, тому є гостра потреба контролю доз зовнішнього і внутрішнього опромінення у людей, що мешкають у сільській місцевості в Поліському регіоні, та проведення оцінки внеску радіоактивно забрудненої продукції лісу у дозу опромінення населення.

Рівень радіаційного впливу інкорпорованих радіонуклідів на окремі органи і в цілому на людину залежить від тривалості перебування їх в організмі. Деякі з них (стронцій) включаються у процес формування кісткової тканини і можуть перебувати в організмі людей практично все життя (Смоляр В. І., Петрашенко Г. І., 2011; Mortazavi S. M. et al, 1999; Бандажевський Ю. І., Дубова Н. Ф., 2022; Коваль С. В. та ін., 2020; Шевченко О. М., Мельничук В. В., 2021).

Поведінка радіонуклідів при надходженні в шлунково – кишковий тракт людей визначається хімічними властивостями радіонуклідів, видовими, віковими та фізіологічними особливостями організму, балансом основних елементів живлення в раціоні та іншими факторами..

При тривалому опроміненні людей малими дозами розвивається хронічна променева хвороба. Якщо люди піддаються опроміненню відносно короткий період, при достатньо високій потужності дози (десятки-сотні рентген на добу), в такому випадку у них спостерігається гостра променева хвороба ( Гудков І. М., 2021; Пономаренко В.М. та Парамонов З.М., 1999; Пушкарьова Т. І. та ін., 2020).

Найбільш небезпечним для біоценозу є хронічне опромінення, ніж гостре. Діючи на рослини чи тварини впродовж низки поколінь воно поступово спричиняє відхилення в розвитку того чи іншого виду. Після ж гострого опромінення в біоценозі можуть відновитися в наступні роки. Багаторічні дослідження в 30-кілометровій зоні відчуження ЧАЕС по мірі зростання потужності дози гама випромінювання показали біохімічні порушення, аберації хромосом, морфологічні зміни, деградація і загибель біоценозу (Гудков І. М., 2021).

На думку Яценко В.С., при довготривалому впливі випромінювання на організм можливі два варіанти: або виникає адаптація до впливу радіації, або розвивається імунодефіцитний стан, що сприяє спалаху інфекцій, реалізації канцерогенного ефекту, який призводить до скорочення життя. Розвиток вказаних патологічних процесів у повній мірі залежить від стану природної резистентності, а також від імунних реакцій кровотворної системи, які найбільш чутливі до дії іонізуючого випромінювання (Яценко В.С., 2000).

Постійно діючі малі дози іонізуючого опромінення на забруднених радіонуклідами територіях впливають на живий організм, порушуючи його імунний статус та метаболічні процеси. Це призводить не лише до послаблення відповіді на антигенні подразники, але й до зниження загальної неспецифічної резистентності в цілому (Mortazavi S. M. et al, 1999).

Досить тонко реагує на взаємодію організму опроміненням різної інтенсивності кісткове мозкове кровотворення. Відбувається значне збільшення загиблих ствольних клітин в порівнянні із клітинною загибеллю у звичайних фізіологічних умовах (Набухотний Т.К. та Павлюк В.П., 1993).

За даними учених, під впливом зовнішнього та внутрішнього опромінення серед поліморфноядерних лейкоцитів зростає кількість еозинофілів, які займають особливе місце у зв'язку з широким спектром ферментів, що в них синтезуються (гістомінази, пероксидази та ін.). Відмічається також збільшення в крові базофілів із зміненими цитохімічними властивостями. Збільшення еозинофілів та базофілів може бути реактивним станом з боку клітинного механізму, який спрямований на формування захисних реакцій (Пономаренко В.М., 2000; Пономаренко В.М. та Парамонов З.М., 1999; Пушкарьова Т. І. та ін. 2020).

Радіаційний фактор ЧАЕС вносить певний внесок у формування злоякісних онкогематологічних захворювань. Серед різних груп населення, які зазнали впливу іонізуючого опромінення, контингентом пріоритетного спостереження є діти. Адже найбільш виразно зміни спостерігаються у ранні строки постнатального життя або при зміні динамічного стереотипу, коли організм не встиг виробити досконалі механізми регуляції та пристосування. Автори зазначають, що у дітей, які зазнали хронічної дії іонізуючого опромінення, спостерігається затримка фізичного розвитку, частіше реєструється зниження гемоглобіну та відмічена тенденція до зниження кількості лейкоцитів (останнє у дітей, які зазнали гострого опромінення) (Набухотний Т.К. та Павлюк В.П., 1993; Пономаренко В.М. та Парамонов З.М., 1999).

Цієї ж думки дотримуються інші вчені., які зазначають, що діти є найбільш чутливою частиною населення до впливу іонізуючої радіації, тому що, по-перше, дитячий організм сильніше реагує на стресові а екологічні фактори довкілля, а по-друге, зміни генетичного апарату, які відбулися в дитячому віці, мають більшу вірогідність реалізації у соматичну або онкологічну патологію протягом життя (Гребень А. О., 2016; Полтавченко Т. В. та ін., 2017; Пономаренко В.М., 2000).

Велику тривогу викликає рак щитовидної залози у дітей. Вони вважають, що підвищення ризику розвитку злоякісних новоутворень одне з найбільш важливих наслідків тривалого впливу малих доз іонізуючого випромінювання на населення територій, потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС. Найбільш критичним для розвитку патології щитовидної залози є вік 4-5 років на момент аварії (Бадажевський Ю. І. та ін., 2016; Пушкарьова Т. І. та ін., 2020).

Після аварії на ЧАЕС відмічається високий рівень смертності населення від серцево-судинних і онкологічних захворювань на територіях, забруднених радіонуклідами. Лабораторні дослідження виявили патологічні зміни щитовидної залози (ЩЗ) у 44,8% обстежених дітей, при цьому у 92,2% випадків були відсутні клінічні прояви і не визначалися зміни щитовидної залози за допомогою метода ультразвукового сканування. Порушення продукування гормонів ЩЗ спостерігали в 39,8% випадків, в тому числі хлопчики склали 60,5%, дівчатка – 35,0%. Підвищений рівень трийодтироніна в крові виявлено в 12,4% випадків, в тому числі хлопчики становили 88,0% і дівчатка – 12,0% (Бандажевський Ю. І. та ін., 2016).

Від наслідків аварії на ЧАЕС особливо постраждала Житомирська область. В зоні радіоактивного забруднення знаходиться 703 населених пункти, в яких проживає 27,3% населення від загальної кількості населення області, і майже 17% від населення що проживає на забруднених території України. Поширення радіоактивних речовин від ЧАЕС повітряними масами на значній території, обмежена інформація про радіологічний стан довкілля, необізнаність людей з ефективними засобами індивідуального протирадіаційного захисту спричинили отримання мільйонами людей додаткового аварійного опромінення. Велика кількість людей отримала і продовжує отримувати підвищені дози додаткового опромінення (Котелевич В. А. 2016, 2019; Котелевич В. А. та ін. 2021, 2022; Малімон З. В. та ін., 2021; Мартенюк Г. М., 2018; Романчук Л. Д., 2015; Скидан О. В. та ін, 2019 ).

Аналіз літературних джерел підтверджує, що провідну роль у опроміненні населення північних районів Поліського регіону відіграють гриби. За результатами досліджень учених, існує видова та внутрішньовидова залежність вмісту радіонуклідів у грибах (Котелевич В. та Пінський О., 2022; Краснов В. П. та ін., 2016; Краснов В. П., Мельник В. В., 2014; Фурдичко О. І., 2016). За результатами досліджень Грабовського В. А., Дзензюк О.С., Трофімчук В. Д., встановлено перевищення допустимих рівнів ДР-2006 за вмістом <sup>137</sup>Cs у кострубатці кофейній, жовтій, їжанцях та польських грибах. Лідером по забрудненню радіонуклідами є польські гриби, що

узгоджується з даними інших науковців (Грабовський В. А. та ін., 2014).

Найбільш поширеним методом переробки грибів в домашніх умовах є висушування. Однак, при цьому питома активність сухих грибів у порівнянні з сирими в залежності від виду збільшується в 7-25 разів (Орлов О.О. та ін., 1999).

Проведені нами дослідження показали, що питома білих грибів і справжніх лисичок при висушуванні збільшується у 7-21 рази, маслюків звичайних – у 7-17 разів, хрящів і сиріжок – у 14 разів, підсиновиків – у 11-16 разів, підберезовиків – у 14-15 разів, польських грибів – у 17-25 разів, свинушок – у 21 рази; Питома радіоактивність сухих грибів значно перевищує нормативні вимоги, зокрема: у сухих білих грибах з Народицького району у 12 разів, Овруцького – у 7 разів, Коростенського і Лугинського – у 2 рази; суміш решетюків, польських і підберезовиків – відповідно у 6, 4 та 1,9 – 2 рази.

Враховуючи високу забрудненість радіонуклідами цезію-137 грибів, нами були проведені дослідження з метою зменшення вмісту <sup>137</sup>Cs і визначення найбільш простого і ефективного методу кулінарної обробки свіжих і сухих грибів. З цією метою ми провели вимочування свіжих грибів в воді у співвідношенні 1:10, потім воду зливали, знову заливали водою в такому самому співвідношенні і відварювали впродовж 10 хвилин суміш грибів (білі, сиріжки, підсиновики). Після їх вимочування питома активність грибів зменшилась в 2,4 рази, а після додаткового відварювання ще в 1,4 рази (табл.1).

Вимочування свіжих підсиновиків у воді у співвідношенні 1:10 впродовж 10 хвилин давало можливість знизити питому активність дещо менше, лише в 1,5 рази, а додаткове відварювання впродовж 10 хвилин зменшило цю активність в 1,4 рази (табл.1).

Аналіз питомої активності грибів, проведений нами після вимочування їх в 2,0% розчині оцтової кислоти у співвідношенні 1:5 впродовж 30 хвилин і 12 годин зменшує їх питому активність відповідно в 1,8 і в 3,2 рази. Однак найбільш оптимальним було вимочування сухих білих грибів в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 12 годин, яке зменшило їх питому активність у 5,9 разів (табл.2).

Встановлено, що перехід радіонуклідів у водний розчин залежить від виду грибів, краще це відбувається при вимочуванні і відварюванні білих і сиріжок. Крім того, як видно з даних табл. 3, на перехід радіонуклідів впливає і співвідношення рідини і грибів. Кращим є співвідношення 1:10, ніж 1:5.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що найбільш простим методом кулінарної обробки сухих грибів з метою зменшення їх питомої активності є вимочування в воді впродовж 12 годин (табл.3). Як видно з даних таблиць 1-3 зменшення питомої активності грибів залежить як від їх виду, співвідношення рідини і грибів, так і від методу і терміну технологічної обробки. Так, забрудненість білих сушених грибів після відварювання у воді у співвідношенні 1:5 впродовж 5 хвилин (табл. 2) зменшилась в 1,8 рази, впродовж 10 хвилин – в 2 рази, а впродовж 15 хвилин – в 2,1 рази.

Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих грибах до і після кулінарної обробки ( $M \pm m$ ;  $p < 0,05$ )

Технологія обробки	Питома активність грибів, Бк / кг		Кратність зменшення
	початкова	після обробки	
Гриби свіжі (білі, сиріожки, підосичники) після відварювання у 3% розчині кухонної солі в співвідношенні 1:10 впродовж 10 хвилин	527±15,0	218±19,7	2,4
Гриби свіжі (білі, бабки, підосичники) після відварювання у воді в співвідношенні 1:10 впродовж 10 хвилин	425±33,0	298±19,6	1,4
Гриби свіжі (підосичники) після вимочування в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 10 хвилин	310±20,6	201±18,6	1,5
Гриби свіжі (підосичники) після відварювання у воді в співвідношенні 1:5 впродовж 10 хвилин	201±18,6	145±13,4	1,2
Гриби свіжі (білі, сиріожки, бабки, підосичники) після відварювання у воді в співвідношенні 1:10 впродовж 10 хвилин	720±52,0	425±33,0	1,7
Гриби свіжі (білі, сиріожки, бабки, підосичники) після відварювання у 3% розчині кухонної солі в співвідношенні 1:10 впродовж 10 хвилин	811±69,7	407±35,1	2,0

Таблиця 2

Вміст цезію-137 в сухих грибах до і після кулінарної обробки ( $M \pm m$ ;  $p < 0,05$ )

Технологія обробки	Активність грибів, Бк/кг		Кратність зменшення
	початкова	після обробки	
Гриби сушені (білі) після вимочування в 2% – му розчині оцтової кислоти 1:5 впродовж 12 годин	30400±2530	5150±429,6	5,9
Гриби сушені (білі) після відварювання в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 10 хвилин	8082±74,4	495±42,3	1,8
Гриби сушені (білі) після відварювання в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 5 хв.	583±49,6	330±29,3	1,8
Гриби сушені (білі) після відварювання в 3% розчині кухонної солі в співвідношенні 1:5 впродовж 10 хвилин	330±29,3	167±14,0	2,0
Гриби сушені (білі) після проварювання у 3% розчині кухонної солі у співвідношенні 1:5 впродовж 15 хвилин	167±14,0	78±8,0	2,1
Гриби сушені (білі) після вимочування в 2% – му розчині оцтової кислоти 1:5 впродовж 30 хвилин	5330±445,5	3000±445,5	1,8
Гриби сушені (білі) після вимочування в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 12 годин	1870±157,0	583±49,5	3,2

Питома активність сухих решітків, польських грибів і підберезовиків після вимочування у воді у співвідношенні 1:5 впродовж 12 годин зменшилось у 6,3 рази. Додаткове відварювання їх у поновленому розчині води у співвідношенні 1:5 впродовж 10-15 хвилин дозволяє знизити питому активність сухих білих грибів ще в 2 рази, решітків і польських у – 2,1 рази (табл.3).

Кращому звільненню від цезію-137 сприяє додаткове відварювання сухих грибів у 3% сольовому розчині впродовж 10 хвилин у співвідношенні 1:5, при цьому питома активність їх зменшується у 1,9-2,3 рази. Тоді як відварювання їх у воді в аналогічних умовах забезпечує зменшення цього показника лише в 1,6 разів.

За результатами наших досліджень, питома активність грибів залежить від виду, стану (свіжі чи сухі) і забрудненості території. Найменш забрудненими були свіжі гриби підосичники (380 – 440Бк/кг), дещо більше – суміш білих, підберезовиків і підосичників (360 – 760Бк/кг), а найбільше – суміш білих, сиріожок підосичників та підберезовиків (530 – 811Бк/кг). Відповідно найбільш забрудненими були сухі білі гриби (5330), дещо менше суміш решітків та польських (4650 Бк/кг).

На думку В.Н. Корзун С.І. Недоурова, гриби необхідно обробляти в такому порядку: свіжі гриби очистити від землі, сміття і лісової підстилки. Механічне очищення дозволяє видалити більш 50% радіоактивних речовин, що знаходяться на поверхні, у зовнішніх шарах харчової сировини. Потім ретельно помити (співвідношення грибів і води повинно бути 5-10:1) з 3-кратною зміною води. Вони вважають, що гриби необхідно відварювати протягом 15, 30 і 60 хвилин, щораз змінюючи відвар. На їх думку, сухі гриби можна обробляти двома способами: 1) кип'ятіння впродовж 15, 30 і 60 хвилин; 2) вимочування у 2%-му розчині повареної солі протягом 0,5, 2 і 10 годин з наступним кип'ятінням впродовж 15 і 60 хвилин (Корзун В. Н. та Недоуров С. І., 1995).

Гриби сушать, як правило, без попереднього миття. При митті сушених грибів рівень радіоцезію в них знижується в 3-4 рази. За їх даними, кип'ятіння сушених грибів збільшує перехід цезію у відвар. Зокрема, кип'ятіння протягом 15 хв., в 5 разів зменшується вміст цезію -137. На думку науковців, при вимочуванні грибів перед термічною обробкою, цезій -137 інтенсивно мігрує в підсолену воду. При цьому якість грибів практично не змі-

Вміст цезію-137 у сухих грибах до і після технологічної обробки

Зразок	Питома активність грибів, Бк /кг		Кратність зменшення
	початкова	після обробки	
Гриби сушені (решетюки, польський гриб, підберезовики) після вимочування в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 12 годин.	13400±1121,5	2120±177,7	6,3
Гриби сушені (решетюки, польський гриб, підберезовики) після відварювання в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 10 хвилин.	502±42,5	312±26,7	1,6
Гриби сушені (решетюки, польський гриб, підберезовики) після відварювання в 3% сольовому розчині у співвідношенні 1:5 впродовж 10 хв.	312±26,7	164±15,4	1,9
Гриби сушені (решетюки, польський гриб) після вимочування в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 12 годин.	15600±1302,7	2570±214,8	6,1
Гриби сушені (решетюки, польський гриб) після відварювання в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 10 хвилин.	498±42,0	231±20,4	2,1
Гриби сушені (решетюки, польський гриб) після відварювання в 3% сольовому розчині у співвідношенні 1:5 впродовж 10 хв.	231±20,4	100±9,65	2,3
Гриби сушені (білі) після вимочування в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 12 годин.	30400±2530	5150±429,6	5,9
Гриби сушені (білі) після відварювання в 3% сольовому розчині у співвідношенні 1:5 впродовж 10 хвилин	882±74,4	495±42,3	1,8
Гриби сушені (білі) після вимочування у 2% розчині оцтової кислоти у співвідношенні 1:5 протягом 30 хвилин	5330±445,5	3000±250,0	1,8
Гриби сушені (білі) після вимочування у 2% розчині оцтової кислоти у співвідношенні 1:5 протягом 12 годин	1870±157	583±49,6	3,2
Гриби сушені (білі) після відварювання в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 5 хвилин.	583±49,6	330±29,3	1,8
Гриби сушені (білі) після відварювання в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 10 хвилин.	330±29,3	167±14,0	2,0
Гриби сушені (білі) після відварювання в воді у співвідношенні 1:5 впродовж 15 хвилин.	167±14,0	78±8,0	2,1

нуються. Через 2 години вимочування в сухих грибах залишається менше 4% цезію -137, що знаходився в сухих грибах, а вимочування впродовж 10 годин знижує рівень цезію -137 більш, ніж у 200 разів (Корзун В. Н. та Недоуров С. И., 1995).

Як зазначають науковці, найкращим способом кулінарної обробки харчової сировини і продуктів, що дозволяє досягти зниження змісту радіонуклідів у готовому блюді, є такий спосіб термічної обробки, як варіння. Цьому способу приготування їжі необхідно віддати перевагу в зв'язку з тим, що при відварюванні значна частина радіонуклідів і інших шкідливих хімічних речовин (важкі метали, нітрати та ін.) переходять у відвар (Іванова Т.Н. та ін, 1996; Корзун В. Н. та Недоуров С. И., 1995; Краснов В. П. та ін., 2019).

Жарення, як спосіб приготування їжі, в зв'язку з підвищенням забруднення продуктів радіонуклідами, не рекомендується. При жаренні практично всі радіонукліди залишаються в продукті, а в зв'язку з випаровуванням рідини їх концентрація збільшується. При бажанні, продукти після відварювання можна підсмажити в духовій шафі, або на сковороді, додаючи приправи, сіль і спеції за смаком, враження від їжі буде повним, а радіонуклідів буде набагато менше.

Підсумовуючи отримані нами результати досліджень та аналіз публікацій науковців свідчить про те, що питома активність грибів в лісах північних районів Житомирської

області залишається на високому рівні. Необхідно налагодити чітку систему контролю за якістю грибів на господарчих ринках і посилити пропаганду серед населення з питань відповідної технології кулінарної обробки та обмеження вживання дарів лісу.

#### Висновки:

1. Вміст радіонуклідів у харчових продуктах лісового походження на забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС територіях в більшості випадків перевищує допустимі рівні і формує значні дози внутрішнього опромінення та негативно впливає на стан здоров'я населення;

2. За результатами наших досліджень, питома активність білих грибів і справжніх лисичок при висушуванні збільшується у 7-21 рази, маслюків звичайних – у 7-17 разів, хрящів і сиріжок – у 14 разів, підосиновиків – у 11-16 разів, підберезовиків – у 14-15 разів, польських грибів – у 17-25 разів, свинушок – у 21 рази;

3. Найбільш простим і оптимальним методом обробки свіжих грибів, на нашу думку, в домашніх умовах є проварювання впродовж 10 хвилин у співвідношенні грибів та 3%-го розчину кухонної солі 1: 10, що зменшує вміст <sup>137</sup>Cs у 2,0-2,4 рази;

4. Ефективним методом обробки сухих грибів є вимочування у воді впродовж 12 годин, що зменшує їх питому активність у 5,9-6,3 разів залежно від виду. Додаткове відварювання у 3% сольовому розчині (1:10) впродовж 10-15 хв. зменшує вміст <sup>137</sup>Cs ще у 1,8-2,1 разів. Така

подвійна обробка сухих грибів в домашніх умовах дає можливість зменшити їх питому активність до рівня нормативних вимог ДР- 2006;

5. Враховуючи значну мозаїчність радіоактивного забруднення «грибних ділянок», а також раціон місцевих жителів, які вживають гриби упродовж усього року, для зниження ризиків небезпечності споживання дарів лісу необхідно забезпечити жорстку систему контролю фахівцями Держпродспоживслужби за їх безпечністю на всьому харчовому ланцюгу від лісу – до столу, вилучати

з обігу небезпечну продукцію, постійно проводити моніторингові дослідження, інформувати населення щодо їх небезпечності, технології кулінарної обробки та обмеження їх вживання навіть на територіях з низьким рівнем радіаційного забруднення.

Перспективи подальших досліджень будуть направлені на моніторингові дослідження харчових продуктів у Поліському регіоні як одного з дійових заходів проти-радіаційного захисту населення у постчорнобильський період.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Bandazhevskiy Yu. I. & Dubova N. F. (2022). Chornobylska katastrofa i zdorovia ditei. 35 rokiv svitovoi trahedii. [The Chernobyl disaster and children's health. 35 years of world tragedy]. Ivankiv: PU «Koordynatsiyni analitychnyi tsentr». Ekolohiia i zdorov'ia. Kyiv. «Altant» 156s. [In Ukrainian].
2. Bandazhevskiy Yu. I., Dubova N. F. & Bandazhevska H. S. (2016). Neobkhdnist laboratornoho i instrumentalnoho obstezhennia ditei, prozhyvaiuchykh na terytorii, poterpioli vid avarii na ChAES. [The need for laboratory and instrumental examination of children living in the territory affected by the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Aktualni pytannia hihieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy : zbirka tez dopovidei naukovo-praktychnoi konferentsii (dvanadtsiati marzeivski chytannia 20-21 zhovtnia 2016 roku). Kyiv. [In Ukrainian].
3. Baranovskiy M. O. & Baranovska O. V. (2016). Radiatsiine zabrudnennia terytorii Zhytomyrskoi oblasti ta yoho medyko-ekolohichni naslidky. [Radiation pollution of the territory of Zhytomyr region and its medical and ecological consequences]. Suchasni ekolohichni problemy Ukrainy Polissia ta sumizhnykh terytorii (do 30-oi richnytsi avarii na ChAES) : materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (20-22 kvitnia 2016 roku). Nizhyn. [In Ukrainian].
4. Boiko P. K., Kurtiak B. M., Zinchuk M. I., Pundiak T. O., Panashchuk I. V., Hnasiuk R. M., Dudkovska N. V., Tsiss M. M. & Komovych L. V. (2017). Kharakterystyka rivniv zabrudnennia dovohoisnuiuchymy radionuklidamy  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{90}\text{Sr}$  kormiv, produktiv tvarynnystva i roslynnystva na terytorii Volynskoi oblasti za period 1991 – 2016 rr. [Characterization of the levels of contamination with long-lived radionuclides  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  of fodder, animal husbandry and plant husbandry products in the territory of the Volyn region for the period 1991 – 2016.]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho, № 78, T. 19. 13–17. doi:10.15421/nvlvet7803 [In Ukrainian].
5. Herasymchuk L.O., Marteniuk H.M., Valerko R.A. (2020). Yakist produktiv kharchuvannia, shcho spozhyvaietsia naselenniam radioaktyvno zabrudnennykh terytorii Zhytomyrskoi oblasti. [The quality of food products consumed by the population of radioactively contaminated areas of Zhytomyr region].Orhanichne vyrobnystvo i prodovolcha bezpeka : zbirnyk. materialiv VIII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Zhytomyr. S. 282–285. [In Ukrainian].
6. Hrabovskiy V. A., Dzeneliuk O. S. & Trofimchuk V. D. (2014) Osoblyvosti zabrudnennia  $^{137}\text{Cs}$  gruntiv, roslyn ta hrybiv Ukrainy Karpatt. [Features of  $^{137}\text{Cs}$  contamination of soils, plants and fungi of the Ukrainian Carpathians]. Naukovyi visnyk Uzhhorodskohouniversytetu. Seria: Fyzyka, 35, 103–108. [In Ukrainian].
7. Hrodzinska H. A. & Nebesnyi V. B. (2020). Otsinka doz vnutrishnoho oprominennia vnaslidok spozhyvannia dykoroslykh shapynkovykh hrybiv Ukrainy Polissia. [Assessment of internal radiation doses due to the consumption of wild mushrooms of the Ukrainian Polissia]. Ekolohichni problemy navkolyshnoho seredovyscha ta radiatsiynoho pryrodokorystuvannia v konteksti staloho rozvytku : materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (22-23 zhovtnia 2020 roku), Kherson. [In Ukrainian].
8. Hrodzinska H. A. (2017). Radionuklidne zabrudnennia makromitsetiv. [Radionuclide contamination of macromycetes]. Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy, 6, 61–76. [In Ukrainian].
9. Hreben A. O. (2016). Radiatsiina sytuatsiia ta osoblyvosti stanu zdorov'ia naselennia Poliskykh raioniv Rivnenskoï oblasti. [Radiation situation and peculiarities of the state of health of the population of Polisky districts of Rivne region]. Suchasni ekolohichni problemy Ukrainy Polissia ta sumizhnykh terytorii (do 30-oi richnytsi avarii na ChAES): materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. (20-22 kvitnia 2016 roku), Nizhyn. [In Ukrainian].
10. Hudkov I. M. (2021). Uroky Chornobylia ta suchasni problemy radiobiologii. Chornobylska katastrofa. [Lessons from Chernobyl and modern problems of radiobiology]. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia : zb. prats uchasnykiv mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii., 22-23 kvitnia 2021 r. Zhytomyr : Poliskyi universytet. [In Ukrainian].
11. Hushchuk V. I., Sachuk R. M., Katiukha S. M. & Hushchuk I. V. (2016). Otsinka radioaktyvnoho zabrudnennia produktiv kharchuvannia roslynnoho ta tvarynnoho pokhodzhennia v pivnichnykh raionakh Rivnenskoï oblasti. [Assessment of radioactive contamination of food products of plant and animal origin in the northern regions of the Rivne region]. Veterynarna biotekhnolohiia, 28. 62–67. [In Ukrainian].
12. Dubova N.F.& Bandazhevskiy Yu.I. (2020). Dynamika vmistu radionuklidiv  $^{137}\text{Cs}$  v orhanizmi ditei iz raioniv Kyivskoi oblasti, shcho mezhuie z chornobylskoiu zonoïu vidchuzhennia. [Dynamics of the content of radionuclides  $^{137}\text{Cs}$  in the body of children from the districts of the Kyiv region bordering the Chernobyl exclusion zone.]. Environment & health. 2. 30–37. [In Ukrainian].
13. Krasnov V. P. (1998). Radioekolohiia lisiv Polissia Ukrainy. [Radioecology of the forests of Polissia of Ukraine]. Zhytomyr: Vydavnytstvo «Volyn».112. [In Ukrainian].



14. Koval S. V., Hluzman D. F., Ivanivska T. S., Zavelevych M. P., Filchenkov O. O. & Radionova N. K. (2020). Doslidzhennia rozpodilu riznykh nozologichnykh form zakhvoriuvan v strukturii novoutvoren limfoidnoi tkanyny u meshkantsiv zabrudnennykh radionuklidamy oblasti Ukrainy. [Study of the distribution of various nosological forms of diseases in the structure of neoplasms of lymphoid tissue in residents of radionuclide-contaminated regions of Ukraine]. Radiatsiina i tekhnohenko-ekologichna bezpeka liudyny ta dovkillia: tezy dopovidei XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Oliivskiy forum – 2020: Stratehii krain Prychornomorskoho rehionu v heopolitychnomu prostori). Mykolaiv. [In Ukrainian].
15. Kozak V. T. (2005). Hryby Ukrainy. [Mushrooms of Ukraine]. Ternopil : Pidruchnyky i posibnyky. [In Ukrainian].
16. Kotelevych V. A. (2021). Problemy yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv – vazhlyvi skladovi prodovolchoi bezpeky. [Problems of food quality and safety are important components of food safety.]. Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka : zbirnyk prats uchasnykiv IKh Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 27-28 travnia 2021 r. Zhytomyr : Poliskiy universytet, 2021. 245–257. [In Ukrainian].
17. Kotelevych V. A. (2017). Ekologichni aspekty yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. [Ecological aspects of quality and safety of food products in the Zhytomyr region]. Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnogo ahroekologichnogo universytetu, 2 (63), t.3, 123–127. [In Ukrainian].
18. Kotelevych V. A. (2017). Veteryarno-sanitarna otsinka yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. [Veterinary and sanitary assessment of the quality and safety of food products in the Zhytomyr region]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veteryarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho, 78, t. 19, 58–61. [In Ukrainian]. doi: 10.15421/nvlvet7812
19. Kotelevych V. & Pinskyi O. (2022). Suchasnyi stan bezpechnosti kharchovykh produktiv shchodo vmistu 137Cs porivniano z 2010 rokom u konteksti prodovolchoi bezpeky. [The current state of food safety in terms of 137Cs content compared to 2010 in the context of food safety]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahraryi akademii, 4, 246–258. [In Ukrainian].
20. Kotelevych V. A. (2019). Aktualni problemy yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky v Zhytomyrskomu rehioni. [Actual problems of quality and safety of food products in the context of ensuring food security in the Zhytomyr region]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veteryarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho. Seriya: Veteryarni nauky, 93, t. 21, 155–159. [In Ukrainian]. doi: 10.32718/nvlvet9327
21. Kotelevych V. A. (2019). Aktualni problemy bezpechnosti kharchovykh produktiv dlia naseleння, shcho prozhyvaie na radioaktyvno zabrudnennykh vnaslidok avarii na ChAES terytoriiakh, u konteksti harantuvannia prodovolchoi bezpeky. [Current problems of food safety for the population living in the territories radioactively contaminated as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant, in the context of guaranteeing food safety]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veteryarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S. Z. Hzhyskoho. Seriya: Veteryarni nauky, 95, t.21, 156–160. [In Ukrainian].
22. Kotelevych V. A. (2019). Aktualni problemy prodovolchoi bezpeky kharchovykh produktiv u postchornobylskiy period u Rivnenskiy oblasti. [Actual problems of food safety of food products in the post-Chernobyl period in the Rivne region]. Osvitno-naukovi aspekty kontroliu infektsiinykh khvorob tvaryn v Ukraini : zbirnyk tez Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (28 lystopada 2019 r.), Kyiv. [In Ukrainian].
23. Kotelevych V. A., Volkivskiy I. A., Pinskyi O. V. & Davydenko L. M. (2021). Yakist i bezpechnist kharchovykh produktiv – zaporuka zdorov'ia maibutnykh pokolin. [The quality and safety of food products is the key to the health of future generations]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veteryarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho. Seriya: Veteryarni nauky, 103, t. 23, 179–186. [In Ukrainian]. doi: 10.32718/nvlvet10324
24. Kotelevych V. A., Volkivskiy I. A., Pinskyi O. V., Matseiko L.V., Davydenko L.M. & Stoliarenko O.V. (2022). Veteryarno-sanitarna otsinka kharchovykh produktiv za pokaznykamy yakosti ta bezpechnosti u Zhytomyrskiy oblasti [Veterinary and sanitary assessment of food products according to quality and safety indicators in Zhytomyr region]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veteryarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S. Z. Hzhyskoho. Seriya: Veteryarni nauky, 105, t. 24, 120–128. [In Ukrainian]. doi: 10.32718/nvlvet10517
25. Kotelevych V.A. & Halaiba A. B. (2021). Prodovolcha bezpeka v Poliskomu rehioni – kryterii yakisnogo prodovolchoho zabezpechennia naseleння. Chornobylska katastrofa. [Food security in the Polish region is a criterion for quality food provision of the population. The Chernobyl disaster]. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia : zbirnyk prats uchasnykiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 22-23 kvitnia 2021 r. Zhytomyr : Poliskiy universytet. 134–136. [In Ukrainian].
26. Koefitsiienty ryzyku raku pry vplyvi radionuklidiv u navkolyshnomu seredovyschi: Federalnyi kerivnyi zvit № 13 [In Ukrainian]. <https://www.epa.gov/radiation/federal-guidance-report-no-13-cancer-risk-coefficients-environmental-exposure>
27. Krasnov V. P., Shelest Z. M. & Davydova I. V. (2019). Vykorystannia kharchovykh produktiv lisu na terytoriiakh, zabrudnennykh radionuklidamy [Use of forest food products in the territories contaminated with radionuclides] : navchalny posibnyk. Zhytomyr: O.O. Yevenok. 84s. [In Ukrainian].
28. Krasnov V. P., Kubert T.V., Davydova I. V., Sukhovytska S. V. (2016). Diievist radioekologichnogo kontroliu produktiv lisovoho hospodarstva u Polissi Ukrainy u viddalenyi z chasu avarii na ChAES. [Effectiveness of radio-ecological monitoring of forestry products in Ukraine in the remote period since the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, 26. 3. 251–257. [In Ukrainian].
29. Krasnov V. P. & Melnyk V. V. (2014). Rehlementatsiia vykorystannia produktiv lisovoho hospodarstva na terytoriiakh zabrudnennykh radionuklidamy. [Regulation of the use of forestry products in the territories contaminated with radionuclides]. Perspektyvy rozvytku lisovoho ta sadovo-parkovoho hospodarstva : materialy naukovo-praktychnoi konferentsii. Uman. 45–59. [In Ukrainian].

30. Kutsenko O.V. & Starodub M.F. (1999). Rozvytok autoimunnykh reaktsii do komponentiv henetychnoho materialu u riznykh hrup osib, yaki postrazhdaly vnaslidok avarii na ChAES. [The development of autoimmune reactions to components of genetic material in different groups of persons who suffered as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Zbirnyk konferentsii Nauka. Chornobyl 98. Kyiv. S. 143 [In Ukrainian].
31. Marteniuk H. M. (2018). Monitoryng radiatsiinoho zabrudnennia kharchovykh produktiv v Zhytomyrskiy oblasti. Chornobylska katastrofa. [Monitoring of radiation contamination of food products in Zhytomyr region]. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia : dopovidi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (26-27 kvitnia 2018 r). Zhytomyr : Zhytomyrskii natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet. S. 324–329. [In Ukrainian].
32. Marteniuk H. M. & Dunaievska O. F. (2014). Otsinka dozovoho navantazhennia na prykladi zhyteliv s. Yazhberets Narodytskoho raionu. [Assessment of the dose burden on the example of residents of the village. Yazhberets of Narodytsky district]. Ekolohiia liudyny: zbirnyk materialiv naukovo-teoretychnoi konferentsii (3 hrudnia 2014 roku). Zhytomyr : Zhytomyrskii natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet. S. 11–15. [In Ukrainian].
33. Malimon Z. V., Prokopenko T. O., Husak L. M., Kochetova H. S. & Davydenko L.M. (2021). Suchasna radiatsiina zabrudnenist lisovykh produktiv u Zhytomyrskiy oblasti porivniano z 2010 rokom. [Current radiation pollution of forest products in Zhytomyr Region compared to 2010]. Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia: zbirnyk prats uchasnykiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (22-23 kvitnia 2021 r). Zhytomyr : Poliskiy universytet. S. 159–162. [In Ukrainian].
34. Nabukhotnyi T. K. & Pavliuk V. P. (1993). Neurovegetativnyi status ditei, yaki meshkaiut u zoni tryvalo dii malykh doz radiatsii. [Neurovegetative status of children who live in the zone of prolonged exposure to low doses of radiation]. Tezy dopovidei naukovo-praktychnoi konferentsii. Kyiv. 242s. [In Ukrainian].
35. Orlov O. O., Irlkiienko S. P., Turko V. M. & Kubert T. V. (1999). Vplyv trofichnoi ta topichnoi hrup openka spravzhnogo (Armiliariella mellea (Fr.) Karst.) na intensyvnist akumulatsii 137 CS u plodovykh tilakh. [The influence of trophic and topical groups of the true boletus (Armiliariella mellea (Fr.) Karst.) on the intensity of accumulation of 137 CS in fruiting bodies]. Visnyk derzhavnoi ahroekolohichnoi akademii Ukrainy, №1-2, 65–78. [In Ukrainian].
36. Poltavchenko T. V., Bohatko N. M. & Parfeniuk I. O. (2017). Zabrudnennia radionuklidamy kormiv, produktiv tvarynnoho y roslynnoho pokhodzhennia v Rivnenskyi oblasti. [Contamination of fodder, products of animal and plant origin with radionuclides in the Rivne region]. Naukovi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Hzhyskoho. Seriya: Veterynarni nauky, 82, t.19, 189–191. [In Ukrainian].
37. Ponomarenko V. M. (2000). Derzhavna polityka z pytan okhorony zdorov'ia naseleння Ukrainy, postrazhdaloho vnaslidok Chornobylskoi katastrofy. [State policy on health care of the population of Ukraine affected by the Chernobyl disaster]. Materialy naukovo-praktychnoi konferentsii „Medyko-biologichni naslidky Chornobylskoi katastrofy cherez 15 rokiv”. Zhytomyr : Puls. 30s. [In Ukrainian].
38. Ponomarenko V. M. & Paramonov Z. M. (1999). Otsinka tendentsii pokaznykiv zdorov'ia dytiachoho naseleння radiatsiino zabrudnenykh zon Zhytomyrskoi oblasti. [Evaluation of trends in the health indicators of the children's population in radiation-contaminated zones of the Zhytomyr region]. Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorov'ia Ukrainy. Kyiv. Ternopil : Ukrmedknyha, 2, 78–83. [In Ukrainian].
39. Pushkarova T. I., Honchar L. O., Yatsmyrskiy S. M., Samson Yu. M., Vasylenko V. V., Kavardakova N. V. (2020). Formuvannia hrupy ryzyku rozvytku hematolohichnoi patolohii u detiachoho naseleння, yake zaznaie vplyvu radiatsiinykh chynnykiv dovkillia pislia avarii na ChAES. [The formation of a risk group for the development of hematological pathology in children exposed to environmental radiation factors after the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Radiatsiina i tekhnoheno-ekolohichna bezpeka liudyny ta dovkillia: tezy dopovidei XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Oliviskiy forum – 2020: Stratehii krain Prychornomorskoho rehionu v heopolitychnomu prostori). Mykolaiv. S. 48–52. [In Ukrainian].
40. Romanchuk L. D. (2011). Vplyv hrybiv na formuvannia vnutrishnoho oprominennia naseleння Pivnichnoi chastyny Ukrainy. [The influence of mushrooms on the formation of internal exposure of the population of the Northern part of Ukraine]. Visnyk aharnoi nauky, 3, 44–47. [In Ukrainian].
41. Romanchuk L. D., Lopatiuk O. V. & Kovalova S. P. (2019). Otsinka vmistu radionuklidu 137Cs u produktakh kharchuvannia meshkantsiv radioaktyvno zabrudnenykh terytorii u viddalenyi period pislia avarii na ChAES. [Assessment of the content of radionuclide 137Cs in food products of residents of radioactively contaminated areas in the remote period after the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Naukovi horyzonty, 8 (81), 82–86 [In Ukrainian]. doi: 10.33249/2663-2144-2019-81-8-82-86
42. Romanchuk L. D. (2015). Radioekolohichna otsinka formuvannia dozovoho navantazhennia u meshkantsiv silskykh terytorii Polissia Ukrainy [Radioecological evaluation of dose load formation in the inhabitants of rural areas of Polissia of Ukraine]. : monohrafiia. Zhytomyr : Polissia. 300s. [In Ukrainian].
43. Skydan O. V., Romanchuk L. D. & Dovzhenko V. A. (2019). Otsinka rivnia kharchuvannia silskoho naseleння radioaktyvno zabrudnenykh terytorii u konteksti harantuvannia prodovolchoi bezpeky. [Assessment of the level of nutrition of the rural population of radioactively contaminated territories in the context of guaranteeing food security]. Naukovi horyzonty, 3 (76), 3–9. [In Ukrainian].
44. Smoliar V.I. & Petrashenko H.I. (2011). Vplyv rishthalmuiuchoho kharchuvannia ta radiatsiinoho hermezysu na tryvalist zhyttia. [The effect of growth-inhibiting nutrition and radiation hermesism on life expectancy.]. Problemy kharchuvannia. 3-4. 53–59. [In Ukrainian].
45. Trydtsiat rokiv Chornobylskoi katastrofy: radiolohichni ta medychni naslidky: [Thirty years of the Chernobyl disaster: radiological and medical consequences]. Natsionalna dopovid Ukrainy. Kyiv, 2016. 177s. [In Ukrainian]. <https://drive.google.com/file/d/0B1bUIW1YACgZUWIVV2ktbmNKtJg/view?pli=1&resourcekey=0-hY6nhVjyhrV8dI5410tBJA>

46. Furdychko O. I. (2016). Radioekologichna bezpeka ahrarykh i lisovykh ekosystem u viddalenyi period pislia avarii na ChAES. [Radioecological safety of agricultural and forest ecosystems in the remote period after the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. *Ahroekologichnyi zhurnal*, 1, 6–14. [In Ukrainian].
47. Shevchenko O. M. & Melnychuk V. V. (2021). Sotsialno-psykhologichni naslidky Chornobyls'koi katastrofy v Ukraini. Chornobylska katastrofa. [Social and psychological consequences of the Chernobyl disaster in Ukraine. The Chernobyl disaster]. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia : zbirnyk prats Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (22-23 kvitnia 2021 roku). Zhytomyr : Poliskyi natsionalnyi universytet. 151–154. [In Ukrainian].
48. Yatsenko V. S. (2000). Suchasna naukova dumka shchodo vplyvu malykh doz radiatsii na orhanizm liudyny. [Modern scientific opinion regarding the effect of small doses of radiation on the human body]. *Materialy naukovopraktychnoi konferentsii na temu: Medyko-biologichni naslidky Chornobyls'koi katastrofy cherez 15 rokiv» Zhytomyr : Puls*. [In Ukrainian].
49. Kashparov V., Levchuk S., Khomutynyn Yu., Morozova V., Znurba M. Report of UIAR. *Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy*. Kiev, UIAR of NUBiP of Ukraine. 2016. 59p.
50. Korzun Vitality Elsevier Dietary intakes of radioactive cesium for Ukrainians. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 2008 | Journal article DOI: 10.1007/s10967-007-7030-5
51. Mortazavi S. M., Ikuhima T., Mozdarani H., Sharafi A. A. (1999) Radiation hormesis and adaptive responses induced by low doses of ionizing radiation. *Journal of Kerman university of medical sciences* V. 6, № 1. P. 50–60.
52. Grodzinskaya A.A., Nebesnyi V.B., Samchuk A.I., Honchar H.Yu. Radiocesium (137Cs) and Mineral Elements in Culinary-Medicinal Mushrooms from the Southern Outskirts of Kyiv, Ukraine. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2019. V. 21, no. 1. P. 71–77. doi: 0.1615/IntJMedMushrooms.2018029583
53. Van der Stricht and Krchmann, Editors. Radioecology, radioactivity and ecosystems. The effect of radiation on biocoenoses. *An update on radionuclides transfer in the food Web*. 2007. 624p.

**Kotelevich V. A.**, PhD, Associate Professor, Zhytomyr, Ukraine

**Huralska, S. V.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

**Honcharenko V. V.**, PhD, Associate Professor, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

#### **Reducing the risks of consuming the gifts of the forest**

*After the accident at the Chernobyl nuclear power plant, the forests of the affected areas of the Polissky region remained a radiological landscape factor in the formation of significant doses of internal exposure to the population, because 75-85% of the dose of radiation exposure a person receives through the consumption of food products contaminated with radionuclides, and the situation in the forests remains critical. Despite the fact that forest mushrooms are the most intensive accumulators of radionuclides, they are collected and used. One of the most common methods of storing mushrooms is drying. According to the results of our research, the specific activity of porcini mushrooms and real chanterelles when dried increases by 7-21 times, common buttercups – by 7-17 times, cartilage and porcini mushrooms – by 14 times, porcini mushrooms – by 11-16 times, birch trees – by 14 -15 times, Polish mushrooms – 17-25 times, pork – 21 times. Taking into account the significant mosaic of radioactive contamination of "mushroom areas", as well as the diet of local residents who eat mushrooms throughout the year, the goal of our research was to solve the issue of reducing the risks of dangerous consumption of forest gifts by determining the technology of culinary processing. Radiometric studies of samples of fresh and dry mushrooms were carried out in the radiological laboratory of the Zhytomyr Regional Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine on gamma spectrometers SEG-001, AKP-S No. 64, SEG-002, AKP-S No. 08500, AKP-S No. 08300. The conducted studies have established that the simplest and optimal method of processing fresh mushrooms is boiling for 10 minutes in a 1:10 ratio of mushrooms and 3% common salt solution, which reduces the content of 137Cs by 2.0-2.4 times. An effective method of processing dry mushrooms is soaking in water for 12 hours, which reduces their specific activity by 5.9-6.3 times, depending on the species. Additional boiling in 3% saline solution (1:10) for 10-15 minutes. reduces the content of 137Cs by another 1.8-2.1 times. This double processing of dry mushrooms at home makes it possible to reduce their specific activity to the level of the regulatory requirements of DR-2006.*

*To reduce the risks of dangerous consumption of forest gifts, it is necessary to ensure a strict system of control by specialists of the State Production and Consumer Service for their safety on the entire food chain from the forest to the table, remove dangerous products from circulation, constantly conduct monitoring studies, inform the population about their danger, culinary processing technologies and limit their use even in areas with a low level of radiation pollution.*

**Key words:** safety, specific activity, mushrooms, radionuclides, cooking technology, cesium-137.