

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра загальної екології

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**НАГОРНЮК ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ**

УДК 504.064.3:360\*8:630\*28

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ПРОДУКЦІЇ ЛІСОВОГО**  
**ГОСПОДАРСТВА НА ТЕРИТОРІЇ КОРОСТЕНСЬКОГО РАЙОНУ**

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:  
Герасимчук Людмила Олександрівна  
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2020

## АНОТАЦІЯ

Нагорнюк В. М. Радіаційний моніторинг продукції лісового господарства на території Коростенського району. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

Здійснено оцінку радіаційного забруднення деревини та недеревної продукції лісу в умовах Коростенського району Житомирської області. Встановлено, що протягом 2016-2019 рр. не відмічалось забруднення деревної продукції ДП «Коростенський лісгосп АПК». Із недеревної продукції лісу найвищими рівнями радіаційного забруднення характеризуються гриби, максимальна активність цезію-137 у свіжих грибах перевищує ДР-06 у 1,6 рази, сушених – в 2,6 рази. В Коростенському районі постійно спостерігаються перевищення допустимих рівнів забруднення лісових ягід і грибів, протягом 2011-2019 рр. спостерігається тенденція до зниження радіаційного забруднення лісових ягід і грибів, і зменшення кількості перевищення допустимих рівнів. Визначено, що питома активність грибів значною мірою залежала від їх виду: найменшими були значення активності  $^{137}\text{Cs}$  у опеньках – 97, найвищі – у польських грибах і свинушках – 639-825 Бк/кг. Встановлено, що за допомогою простих кулінарних обробок можна домогтися зниження питомої активності цезію-137 у сушених грибах у 2,1-5,7 разів.

Ключові слова: лісові гриби, ягоди, деревина, допустимі рівні, перевищення, кулінарна обробка.

## SUMMARY

Nahorniuk V. M. Radiation monitoring of forestry products in the territory of Korosten district. – Manuscript qualification work.

Qualification work with a high qualification of the master's degree of specialization 101 – ecology. – Polissya National University, Zhytomyr, 2020.

An assessment of radiation contamination of wood and non-wood forest products in the Korosten district of Zhytomyr region. It was established that during 2016-2019 there was no contamination of wood products of the State Enterprise "Korosten Forestry AIC". Of non-wood forest products, mushrooms are characterized by the highest levels of radiation pollution, the maximum activity of cesium-137 in fresh mushrooms exceeds DR-06 by 1.6 times, dried - by 2.6 times. In the Korosten district there are constant exceedances of permissible levels of contamination of wild berries and mushrooms, during 2011-2019 there is a tendency to reduce radiation pollution of wild berries and mushrooms, and reduce the number of exceedances of permissible levels. It was determined that the specific activity of fungi largely depended on their species: the lowest values of  $^{137}\text{Cs}$  activity in honeysuckle – 97, the highest – in Polish mushrooms and piglets – 639-825 Bq/kg. It is established that with the help of simple culinary treatments it is possible to reduce the specific activity of cesium-137 in dried mushrooms by 2.1-5.7 times.

Key words: wild mushrooms, berries, wood, permissible levels, excesses, cooking.

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>ВСТУП</b>	6
<b>РОЗДІЛ 1. РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС</b>	9
1.1. Забруднення лісових масивів	9
1.2. Радіоактивне забруднення деревних порід, ягідних рослин та грибів	11
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	15
2.1. Програма проведення досліджень	15
2.2. Методика проведення досліджень	16
2.3. Характеристика ДП «Коростенський лісгосп АПК»	17
<b>РОЗДІЛ 3. РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ПРОДУКТІВ ЛІСУ В УМОВАХ ДП «КОРОСТЕНСЬКИЙ ЛІСГОСП АПК»</b>	20
3.1. Радіаційне забруднення території ДП «Коростенський лісгосп АПК»	20
3.2. Радіаційне забруднення деревної продукції ДП «Коростенський лісгосп АПК»	21
3.3. Забруднення <sup>137</sup> Cs недеревної продукції лісу	24
3.4. Радіаційне забруднення лісових ягід і грибів у Коростенському районі	25
<b>РОЗДІЛ 4. ЛІСОВІ ЯГОДИ І ГРИБИ ЯК ДЖЕРЕЛО НАДХОДЖЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ В ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ</b>	30
4.1. Харчова продукція лісу як джерело опромінення населення	30
4.2. Зниження вмісту радіонуклідів у харчовій продукції лісу при кулінарній обробці	31
<b>ВИСНОВКИ</b>	35
<b>ПРОПОЗИЦІЇ</b>	36
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	37

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** В результаті аварії на ЧАЕС забрудненими радіонуклідами виявилися значні площі лісів України. До теперішнього часу площа лісів, у яких заборонена будь-яка лісогосподарська діяльність (без урахування 30-км зони навколо ЧАЕС), складає 63,9 тис.га У лісах площею 141,2 тис.га введена регламентація використання деревини, а на площі 1141,6 тис.га — заборонено використання недеревної продукції лісу. Більша частина відмічених вище площ сконцентрована на Поліссі України, регіоні, який у найбільшому ступені постраждав від аварії на атомній електростанції і де знаходиться близько 40% лісів держави.

Проблема радіоактивного забруднення харчових продуктів лісу привертає пильну увагу вчених. Адже використання таких продуктів у їжу призводить зумовлює значні дози внутрішнього опромінення населення.

Враховуючи вище сказане, оцінка радіаційного забруднення продукції лісових екосистем є надзвичайно актуальною.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень є моніторинг радіаційного забруднення деревини та недеревної продукції лісу в умовах Коростенського району Житомирської області.

До завдань досліджень увійшли такі питання:

- оцінка забруднення  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  деревної та недеревної продукції ДП «Коростенський лісгосп АПК»
- вивчення динаміки забруднення лісових ягід і грибів в Коростенському районі в 2011-2019 рр.;
- вивчення відмінностей у накопиченні  $^{137}\text{Cs}$  різними видами грибів.

**Об'єкт досліджень** – радіаційне забруднення продукції лісового господарства.

**Предмет досліджень** – вміст  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продукції лісового господарства.

**Методи дослідження:** польовий (відбір зразків ґрунту, грибів, ягід тощо), лабораторний (спектрометричний та радіохімічний аналіз продукції лісового господарства) і статистичний методи досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Здійснено оцінку забруднення продуктів лісу в ДП «Коростенський лісгосп АПК» за 2016-2019 рр., проведено порівняльний аналіз забруднення деревини різних лісових порід, проаналізована динаміка забруднення лісових ягід і грибів в Коростенському районі в 2011-2019 рр., досліджені відмінностей у накопиченні  $^{137}\text{Cs}$  різними видами грибів.

**Практичне значення.** Результати досліджень можуть бути використані керівництвом ДП «Коростенський лісгосп АПК» при проведенні інформаційних заходів та населенням при споживанні лісових ягід та грибів.

**Апробація результатів дослідження:**

1) XIV Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Наука. Молодь. Екологія – 2018» (17 травня 2018 року, м. Житомир, Житомирський національний агроекологічний університет);

2) III Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні проблеми урбанізованих територій» (19 листопада 2020 року, м. Житомир, Поліський національний університет);

3) Магістерські читання – 2020 (4 грудня 2020 р., Житомир, Поліський національний університет).

**Основні положення, що виносяться на захист:**

– протягом 2016 – 2019 рр. не відмічалось забруднення деревної продукції лісгоспу;

– із недеревної продукції лісу найвищими рівнями радіаційного забруднення характеризуються гриби, максимальна активність цезію-137 у свіжих грибах перевищує ДР-06 у 1,6 рази, сушених – в 2,6 рази.

– в Коростенському районі постійно спостерігаються перевищення допустимих рівнів забруднення лісових ягід і грибів, протягом 2011-2019 рр.

спостерігається тенденція до зниження радіаційного забруднення лісових ягід і грибів, і зменшення кількості перевищення допустимих рівнів;

– питома активність грибів значною мірою залежала від їх виду: найменшими були значення активності  $^{137}\text{Cs}$  у опеньках – 97, найвищі – у польських грибах і свинушках – 639-825 Бк/кг.

– за допомогою простих кулінарних обробок можна домогтися зниження питомої активності цезію-137 у сушених грибах у 2,1-5,7 разів.

## РОЗДІЛ 1

### РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

#### 1.1. Забруднення лісових масивів

Лісові екосистеми значно зменшили рівень радіоактивного забруднення населених пунктів регіону та сільськогосподарських угідь [9, 20, 25, 34, 35].

Через велику мозаїчність радіоактивних випадань лісові площі різняться щільністю радіоактивного забруднення цезієм-137 [10, 12, 18, 29].

Найбільша щільність радіоактивного забруднення лісів у держлісгоспах північної частини Житомирської області (Народицький, Овруцький, Лугинський, Словечанський і Білокоровицький. Дещо меншою мірою забруднені Коростенський і Олевський держлісгоспи. Найбільше значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту спостерігається в лісгоспах її північної частини – Народицькому, Овруцькому, Лугинському, Білокоровицькому, Олевському. При цьому простежується закономірність: в тих лісгосподарських підприємствах, які розташовані ближче до ЧАЕС, рівень радіації значно вище. Так, в Народицькому лісгоспі, розташованому в східній частині області (по відношенню до вище згаданих), є в наявності 14894 га лісових насаджень, де заборонена будь-яка лісгосподарська діяльність (щільність радіоактивного забруднення ґрунту більше  $15,0 \text{ Кі/км}^2$ ). В лісгоспах, розташованих в західній частині, насадження з такою щільністю забруднення складають: в Овруцькому – 14191 га, Лугинському – 2143 га, Білокоровицькому – 388 га, а в Олевському такі площі відсутні. Площі з щільністю радіоактивного забруднення ґрунту більше  $5,0 \text{ Кі/км}^2$  складають: в Народицькому держлісгоспі – 63%, Овруцькому – 62%, Лугинському – 30%, Білокоровицькому – 6%, Олевському – 4%. Відстежується також певна



динаміка рівнів радіації і при спрямуванні із півночі на південь області [10, 13-17, 25, 27].

У держлісгоспах південної частини області щільність радіоактивного забруднення на більшості площ не перевищує  $1 \text{ Кі/км}^2$ . Максимальна щільність радіоактивного забруднення у лісовому фонді Рівненської області не перевищує  $15 \text{ Кі/км}^2$ . У Поліському і Богуславському держлісгоспах Київської області є ділянки лісового фонду з щільністю радіоактивного забруднення понад  $15 \text{ Кі/км}^2$ , в Іванківському, Димерському та Макарівському –  $5-10 \text{ Кі/км}^2$ , а в усіх інших не перевищує  $5 \text{ Кі/км}^2$ .

Мозаїчність радіоактивного забруднення лісового фонду характерна не тільки для окремих держлісгоспів, але і для окремих лісництв, а в межах останніх – і для кварталів. Лісогосподарські підприємства України за щільністю радіоактивного забруднення ґрунту і рівнем забруднення продукції лісового господарства умовно поділяються на 4 групи: до  $1 \text{ Кі/км}^2$ , до  $10 \text{ Кі/км}^2$  з наявністю ділянок площею  $100-300 \text{ га}$  з досить високою щільністю забруднення ґрунту; до  $5 \text{ Кі/км}^2$ ; більше  $5 \text{ Кі/км}^2$  [2, 3, 28].

Нині радіаційна ситуація в лісах характеризується переміщенням радіоактивних елементів у нижній шар лісової підстилки [37-39].

Найбільше цезію-137 накопичується в асиміляційному апараті дерев (листя, хвоя), у деревині – у 4-12 разі менше. У корі дерев деяких порід радіонуклідів міститься у 20-30 разів більше, ніж у деревині. Тому очищення стовбурів від кори сприяє істотному зниженню радіоактивного забруднення нижніх складів, а видалення обапелів при технологічній переробці деревини та виробництві обрізних дошок дає змогу знизити радіоактивне забруднення пиломатеріалів на 25-45% [13, 14, 40].

Концентрація цезію-137 в окремих видах надґрунтового покриву значно вища, ніж у деревних породах.

Отже, специфіка і складність радіаційної ситуації в лісах потребує регламентації використання продукції лісового господарства [24, 27, 36].

## **1.2. Радіоактивне забруднення деревних порід, ягідних рослин та грибів**

В перші дні після аварії 60-80% радіоактивності було затримано в кронах дерев [3, 18]. На лісові масиви осіло на 30% більше радіоактивних аерозолів, ніж на безлісні території. За результатами досліджень білоруських вчених [4, 11, 21], концентрація радіоактивних речовин в лісових насадженнях була в 7-10 разів більша, ніж в інших типах природних ценозів (лучні, болотні).

Аналізуючи багаторічну динаміку радіонуклідів у лісових екосистемах, вчені виділяють три періоди [1, 11, 15, 18]: I – з моменту аварійних викидів до осені 1986 р. – період інтенсивного механічного самоочищення деревного ярусу; II – з осені 1986 р. по 1989 р. – період біологічного самоочищення і підвищення ролі кореневого надходження радіонуклідів; III – з 1989 р. до наших днів – період інтенсивного кореневого надходження радіонуклідів в рослини.

До факторів, які визначають накопичування радіонуклідів в продукції лісового господарства відносять: забруднення ґрунту радіонуклідами, розподіл радіонуклідів в надземній частині ценозу і ґрунтовому профілі; форми надходження радіонуклідів в склад радіоактивних опадів; тип лісу; видовий склад і вік насаджень; вид лісової продукції (вихідна сировина і спосіб її переробки) [3, 18, 40]. Оскільки Полісся характеризується бідними піщаними ґрунтами, можна зробити висновок про перевагу основної частини всмоктувальних коренів у верхньому шарі ґрунту [17].

Інтенсивність надходження цезію-137 з ґрунту в рослини і ступінь накопичення його в деревині залежить від біологічних особливостей порід. Українські вчені [10, 12] вважають, що деревні породи утворюють наступний ряд (для переважаючих умов місцезростання): сосна > осика > береза > вільха > дуб.

Досліди показали, що ступінь радіоактивного забруднення деревних порід обумовлюється й віком насаджень: питома активність в деревині

молодої сосни в 2,5 рази перевищує показники у старих дерев; концентрація цезію-137 в деревині 8-9-річних рослин в 2-4 рази вище, ніж в аналогічних органах дорослих дерев; активність цезію-137 деревині в 80-річному сосняку в 3,3 рази, а в 50-річному – в 2,4 рази нижче, ніж в сосновому молодняку в аналогічних умовах місцезростання [11].

Особливості накопичення радіонуклідів ягідними рослинами привертали до себе увагу радіологів з часів глобального випадіння радіонуклідів, обумовлених випробуванням ядерної зброї на відкритих місцевостях в 1950-х – 1960-х роках і до сьогодні [16, 19, 31, 37, 38].

Аналізуючи інтенсивність накопичення цезію-137 – основного дозоутворюючого радіонукліда після Чорнобильської катастрофи – вчені прийшли до висновку про те, що кущики сімейства *Vacciniaceae* характеризуються максимальною інтенсивністю накопичувати цей радіонуклід [15, 37].

Бельгійські вчені [1] продемонстрували, що радіоактивне забруднення видів трав'янисто-кущового ярусу соснових лісів залежить від глибини розташування корневих систем видів, а ерикоїдні види найбільше накопичують цезій, а його вміст зменшується в порядку: верес – брусниця – чорниця (на експериментальних ділянках в Центральній Швеції вміст цезію-137 в фітомасі цих видів відповідно становив 12000 Бк/кг; 3000 Бк/кг і 1300 Бк/кг) [25].

Значну увагу було приділено дослідниками радіоактивному забрудненню журавлини болотної [23].

Ягоди котрі ростуть на більш сухих і багатших ґрунтах характеризуються зниженням інтенсивності акумуляції  $^{137}\text{Cs}$  в порівнянні з більш бідними і вологими.

Радіоекологами наведені дані про те, що в умовах близьких для більшості ягідних видів – в вологих соснових суборах – ягідні види сімейства брусничних (*Vacciniaceae*) характеризуються значним накопиченням цезію-137 в надземній фітомасі (КП=73,8 у чорниці; 67,3 у брусниці; 62,7 – у

лохини). В свіжих дубових суборах інтенсивність акумуляції цезію даними видами знижується (29,3 – *Vaccinium myrtillus*; 28,1 - *Vaccinium vitis-idaea*) [30, 31, 37].

Акумуляція стронцію-90 лісовими ягодами вивчена набагато гірше, ніж цезію-137. Вченими зроблений висновок про те, що інтенсивність накопичення даних радіонуклідів конкретними видами ягід значно відрізняється. А саме, максимальна величина КП  $^{90}\text{Sr}$ , а, відповідно і інтенсивність акумуляції даного радіонукліда, відзначена у ягодах суниці – КП=14,0, а мінімальний – у ягід чорниці – КП=0,8[11]. Ягоди малини займають проміжне положення – КП=0,91.

Результати моніторингу вмісту радіонуклідів у грибах у різних куточках світу висвітлені у багатьох працях (Merz S. та ін., 2015; Tugay T., Tugay A., 2017; Гродзинська Г. А., 2017; Вінічук М., 2017; Falandysz J. та ін., 2018; Buzinny M. та ін., 2019; Komatsu M. та ін., 2019 Dvorak P. та ін., 2020) [7, 32, 33, 38, 39].

Гриби здатні накопичувати значно більші кількості цезію-137 порівняно з іншими радіонуклідами Так, для  $^{90}\text{Sr}$  значення КП нижчі, ніж значення КП для цезію-137, в 90-400 разів. У грибах утримується більше 50 % запасу радіонукліда цезію біоти лісових біогеоценозів [7].

Гіфи грибів у 100 – 1000 разів збільшують сисну поверхню коренів судинних рослин [7]. При інтенсивному розвитку мікоризи, що особливо характерно в бідних умовах хвойних лісів та оліготрофних боліт, відбувається збільшення надходження радіоцезію до рослин [14].

Цезій-137 у плодових тілах найінтенсивніше накопичують мікоризоутворювачі, далі в міру зменшення – гумусовані сапротрофи, підстилкові сапротрофи, ксилотрофи [32, 33, 34], але міжвидові відмінності у накопиченні можуть складати 100 – 1000 разів. Найвища інтенсивність накопичення цезію-137 плодовими тілами грибів та споживання їх у значних кількостях населенням зумовлюють 35 % дози внутрішнього опромінення.

Порівнюючи інтенсивність накопичення цезію-137 та стронцію-90 у плодових тілах грибів, дослідники відзначають, що більшість їх видів концентрують радіоцезій і в той же час дуже слабо накопичують  $^{90}\text{Sr}$  [30, 32, 33, 34]. Трансуровані радіонукліди –  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$  накопичуються у плодових тілах грибів дуже слабо [38, 39].

Отже, проведення моніторингу та його аналіз корисний для розуміння ситуації із забрудненням продукції лісового походження та оцінки внутрішньої дози шляхом їх потрапляння в організм.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Програма проведення досліджень

У відповідності до поставленої мети досліджень для вирішення завдань досліджень програма досліджень передбачала:

- проведення аналітичного огляду літератури з приводу висвітлення досліджуваної проблеми в літературних джерелах та обґрунтування вибраного напрямку досліджень;
- розробку календарного плану проведення досліджень та ознайомлення з методикою їх проведення;
- освоєння методики відбору, зберігання та транспортування проб ґрунту та продуктів лісу для спектрометричного аналізу та методики його проведення;
- вивчення забруднення  $^{137}\text{Cs}$  території ДП «Коростенський лісгосп АПК»;
- оцінка забруднення  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  деревної продукції лісу ДП «Коростенський лісгосп АПК»;
- оцінка забруднення  $^{137}\text{Cs}$  лісових ягід, грибів та лікарської сировини в умовах ДП «Коростенський лісгосп АПК»;
- проведення аналізу динаміки забруднення лісових ягід і грибів в Коростенському районі в 2011-2019 рр.;
- вивчення відмінностей у накопиченні цезія-137 різними видами грибів;
- вивчення формування дозового навантаження населення за рахунок споживання харчової продукції лісу;
- вивчення способів зниження вмісту радіонуклідів у харчовій продукції лісу.

## 2.2. Методика проведення досліджень

Основою методології наших досліджень служила концепція екологічного моніторингу, системний підхід, наукові положення лісової радіоекології та Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення. Основні методи досліджень - групування пересічних значень, розрахунковий, спектрометричний, польових досліджень.

Для реалізації мети та завдань досліджень нами було вивчено забруднення  $^{137}\text{Cs}$  території ДП «Коростенський лісгосп АПК», проведено аналіз забруднення цезієм-137 та стронцієм-90 деревної продукції лісу, оцінено забруднення  $^{137}\text{Cs}$  лісових ягід, грибів та лікарської сировини в умовах ДП «Коростенський лісгосп АПК»; вивчена динаміка забруднення лісових ягід і грибів в Коростенському районі в 2011-2019 рр.; вивчено відмінності у накопиченні цезія-137 різними видами грибів; вивчено формування дозового навантаження населення за рахунок споживання харчової продукції лісу, способи зниження вмісту радіонуклідів у харчовій продукції лісу.

Дослідження проводились на базі ДП „Коростенський лісгосп АПК”, лабораторії радіології Поліського філіалу УкрНДІЛГА.

Матеріалом для дослідження була звітна документація ДП «Коростенський лісгосп АПК», звіти радіологічних служб, зразки продуктів лісу, які відбирали в ході здійснення радіологічного моніторингу.

Відбір проб ґрунту для спектрального аналізу проводили за розробкою Українського науково-дослідного Інституту сільськогосподарської радіології.

Зразки деревної продукції лісу відбирались щомісячно, недеревної продукції (березового соку, лісових ягід, грибів, лікарської сировини) - в оптимальні строки їх дозрівання і заготівлі. Кожний відібраний зразок був окремо упакований і мав відповідну етикетку, на яку наносилась повна інформація про місце та умови відбору та був відправлений в лабораторію.

Спектрометричні дослідження проводили на спектрометрі „AFORA” в лабораторії радіології Поліського філіалу УкрНДІЛГА.

### 2.3. Характеристика ДП «Коростенський лісгосп АПК»

ДП «Коростенський лісгосп АПК» розташоване в південно-західній частині Житомирської області. Протяжність території лісгоспу з півночі на південь становить 58 км. зі сходу на захід - 86 км. Загальна площа – 24498,5 га. За лісорослинним районуванням територія лісгоспу відноситься до південно-західної частини Житомирського Полісся. За характером рослинності Полісся відносять до зони змішаних і низькорослих лісів Східноєвропейської рівнини. Тут переважають соснові ліси, які займають в Українському Поліссі 57,4 % покритої лісом площі. Рельєф зони розміщення лісгоспу рівнинний при слабо вираженій хвилястості.

Вся територія лісгоспу розбита на Коростенське (6530,2 га), Меленівське (5988,5 га), Ушомирське (6046,6 га) і Горшаківське (5933,2 га) лісництва (рис. 2.1.). До складу лісгоспу входить нижній склад з цехами переробки деревини та і по виготовленню товарів народного споживання і виробничого призначення, гараж і ремонтно-технічна майстерня.

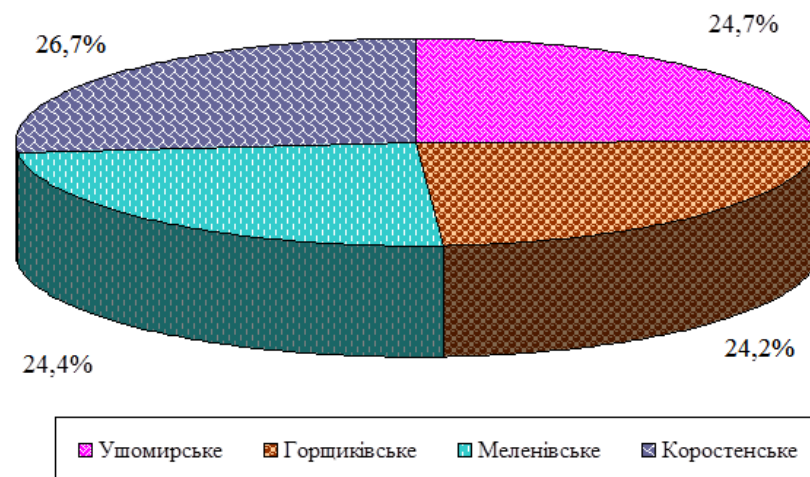


Рис. 2.1. Розподіл загальної площі підприємства на лісництва

Ґрунти в районі розташування АПК в основному-дерново-підзолисті і дерново-середньопідзолисті. За механічним складом вони належать до піщаних, супіщаних, рідше піщано-суглинкових різновидів. Вони характеризуються кислою реакцією, недостатньою насиченістю лугами, бідністю рухомістю гумусу, безструктурністю.



Незначні ерозійні процеси в зоні діяльності лісгоспу мають місце по берегах річки Уж. Торфово-болотні ґрунти займають невеликі площі.

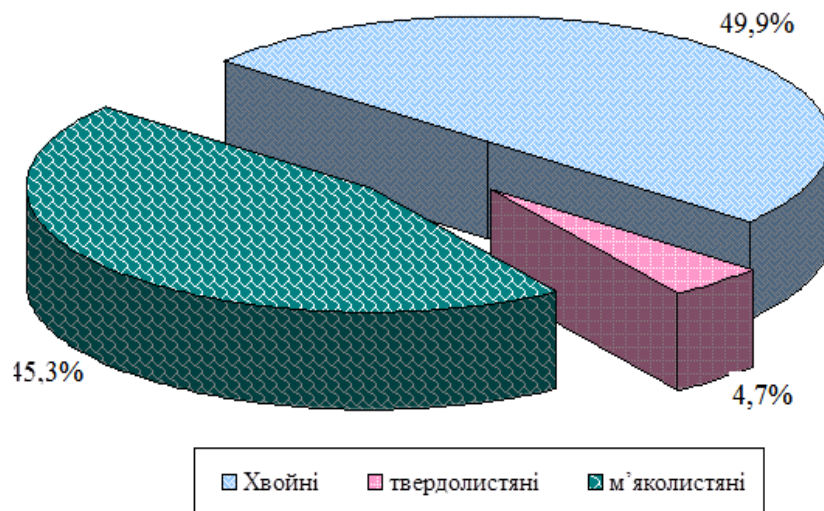
Лісові ресурси лісгоспу є основною базою лісозаготівельної і деревообробної промисловості, де зайнята роботою значна частина місцевого населення.

Загальна потреба районів у деревині в місцях лісів задовольняється на 84%, в тому числі з лісів лісгоспу на - 67%.

З побічних лісових користувань мають місце: випасання худоби, розміщення пасік, збирання лікарських рослин, ягід.

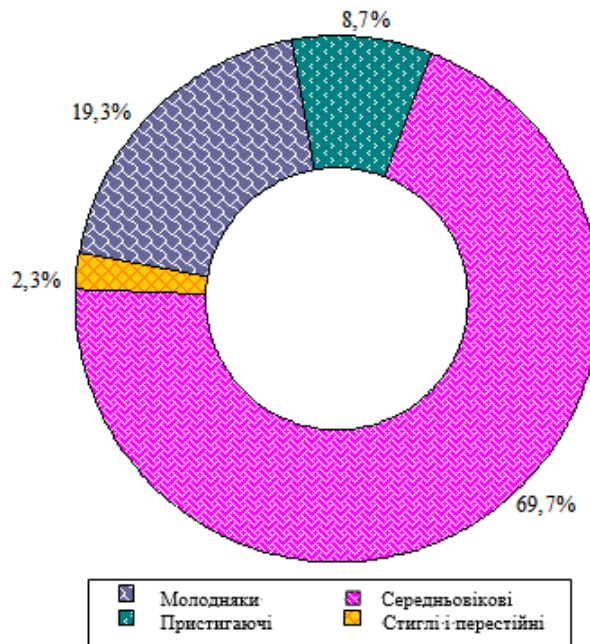
Ліси Коростенського лісгоспу АПК головним чином мають експлуатаційне значення з лісокультурною системою господарювання. Тут здійснюється інтенсивна лісогосподарська діяльність по утворенню лісів і підвищенню їх продуктивності.

Породний склад насаджень характеризується перевагою господарсько-цінних порід, таких як сосна звичайна - 47,9 %, дуб звичайний - 24,5 %, всього м'яколистяні породи займають 45,4 % вкритих лісом земель і представлені в основному вільхою та осикою, березою (рис. 2.2.).



**Рис. 2.2. Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель підприємства за групами порід**

Розподіл земель основних лісоутворюючих порід за віковими групами нерівномірний (рис. 2.3.), а саме: молодняки – 4409,1 га; середньовікові – 15910,8 га; пристигаючі – 1984,9 га; стиглі і перестиглі – 530,2 га.



**Рис. 2.3. Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель підприємства за групами віку**

Цехами переробки деревини переробляється лише 30% від всієї заготовленої деревини. Зокрема від рубок догляду 40%, від рубок головного користування – 32%. Інша частина деревини, що не переробляється цехами по переробці, реалізується більше в круглому виді з лісосіки чи нижнього складу.

### РОЗДІЛ 3

## РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ПРОДУКТІВ ЛІСУ В УМОВАХ ДП «КОРОСТЕНСЬКИЙ ЛІСГОСП АПК»

### 3.1. Радіаційне забруднення території ДП «Коростенський лісгосп АПК»

За роки, що минули після Чорнобильської катастрофи, неодноразово проводились роботи по радіаційному обстеженню лісів України, в тому числі обстежено і площі Коростенського лісгоспу АПК [14]. Проте, не дивлячись на проведені широкомасштабні роботи по дослідженню лісів, існуючі картосхеми радіоактивного забруднення достатньо приблизні. Однією з причин цього є значна мозаїчність радіоактивного забруднення (рис. 3.1.).

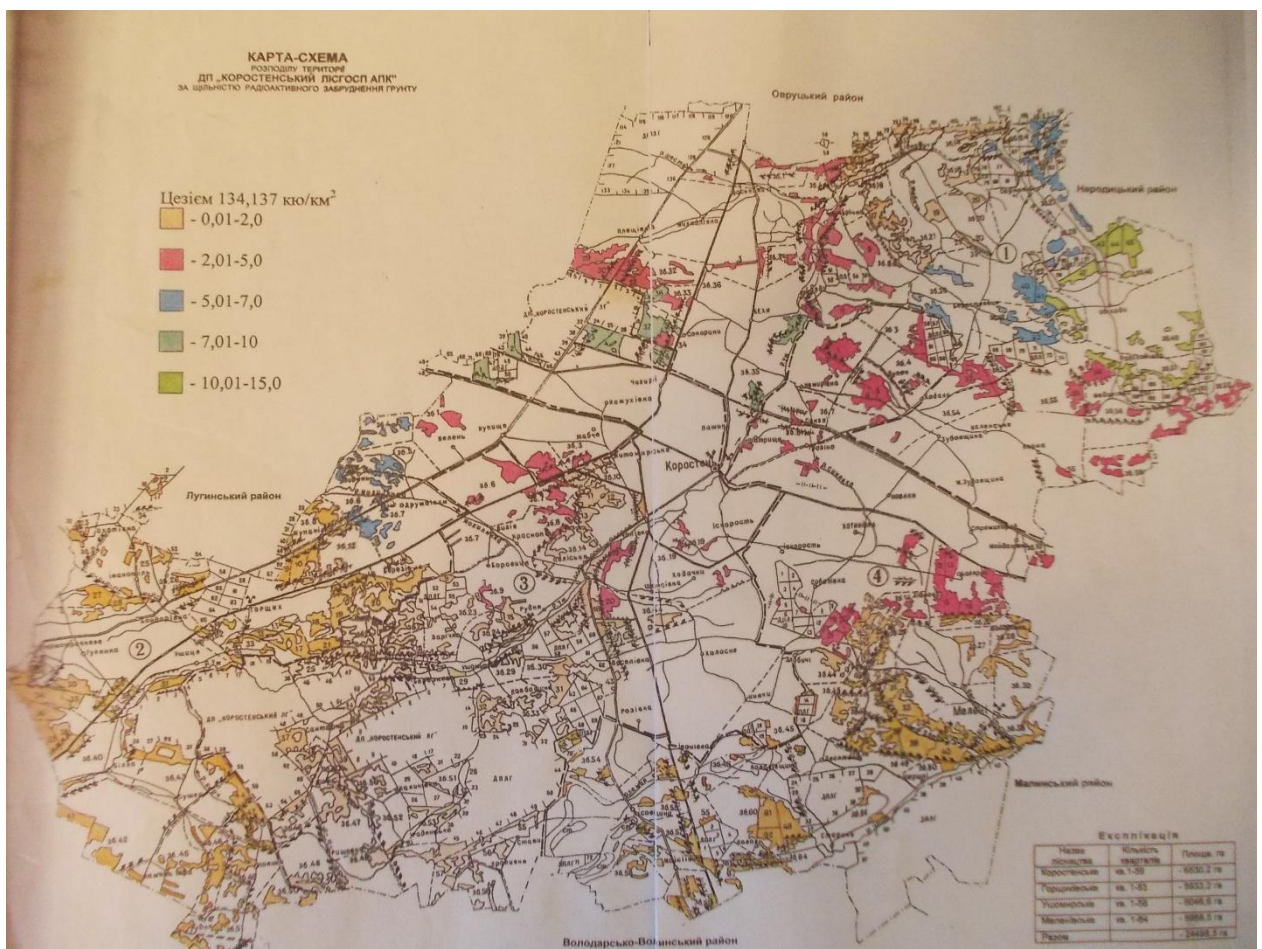


Рис. 3.1. Забруднення  $^{137}\text{Cs}$  території ДП «Коростенський лісгосп АПК»

Як видно з рис. 3.1, щільність забруднення території ДП «Коростенський лісгосп АПК» коливається в межах від 0,01 до 15,0 Кі/км<sup>2</sup> (0,37-555 кБк/м<sup>2</sup>).

Найменше забрудненою є територія Горщиківського лісництва, що межує із Лугинським районом – щільність забруднення його території знаходиться в межах 0,01-2,0 Кі/км<sup>2</sup> (0,37-74 кБк/м<sup>2</sup>). Найбільш забрудненою є територія Коростенського лісництва, особливо на кордоні із Народницьким районом, де наявні ділянки зі щільністю забруднення 10,0-15,0 Кі/км<sup>2</sup> (370-555 кБк/м<sup>2</sup>).

### **3.2. Радіаційне забруднення деревної продукції ДП «Коростенський лісгосп АПК»**

Деревина з усієї фітомаси дерева є найменш радіоактивно забрудненою частиною. Але вона утримує 30-35 % <sup>137</sup>Cs (50% разом з корою) всього дерева.

Інтенсивність надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини і ступінь накопичення їх у деревині значною мірою залежать від біологічних особливостей деревних порід та умовами їх місцезростання. Ступінь радіоактивного забруднення тканин і органів деревних порід, крім інших факторів, обумовлюється також віком насаджень.

Деревина являється основною продукцією лісового господарства, і на території ДП «Коростенський лісгосп АПК» ведеться постійний радіологічний моніторинг деревної продукції. На підприємстві відбираються і аналізуються зразки продуктів лісу. Дані радіаційного моніторингу про забруднення <sup>137</sup>Cs деревної продукції ДП «Коростенський лісгосп АПК» в 2016-2019 рр. наведені в таблиці 3.1. Як видно з даних таблиці, забруднення деревної продукції в 2016-2019 рр. не перевищувало допустимих нормативів. Забруднення деревини різних порід має лише деякі відмінності. Так, найбільші значення активності <sup>137</sup>Cs зустрічаються для деревини сосни – 125-

175 Бк/кг, проте, відповідні мінімальні значення складають 3-37 Бк/кг – найменше серед всіх порід. Відмінності між значеннями активності  $^{137}\text{Cs}$  у деревині сосни досягають 3,4-5,2 разів. Значні відмінності у забрудненні деревної продукції в межах однієї породи переважають відмінності у забрудненні продукції різних порід.

Таблиця 3.1

### Забруднення $^{137}\text{Cs}$ деревної продукції лісу

ДП «Коростенський лісгосп АПК», 2016-2019 рр.

Продукція	Кількість зразків	Вміст $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг			ДР, Бк/кг
		min	max	med	
Дров'яна деревина для техпотреб береза	8	45	87	69	1500
Дров'яна деревина для техпотреб дуб	6	59	115	75	1500
Дров'яна деревина для техпотреб сосна	6	37	125	85	1500
Дров'яна деревина для техпотреб вільха	3	45	78	64	1500
Дров'яна деревина для техпотреб осика	6	52	85	68	1500
Деревина з корою сосна	7	34	175	95	1500
Деревина з корою дуб	5	55	89	75	1500
Деревина з корою береза	5	49	85	71	1500
Заготовки для європіддонів сосна	4	54	74	69	1500

Особлива увага при проведенні радіаційного моніторингу приділяється контролю забруднення паливної деревини. При спалюванні радіаційно забрудненої деревини радіонукліди надходять у повітря і можуть спричинити додаткове інгаляційне надходження радіонуклідів в організм людини. Концентрація радіонуклідів у попелі в 50100 разів вища, ніж в сировинній деревині. Для місцевих користувачів дров на забруднених територіях накопичення попелу в оселях та присадибних ділянках може також призвести до збільшення дозових навантажень на організм.

Тому на паливну деревину встановлені дуже жорсткі нормативи вмісту  $^{137}\text{Cs}$  - 600 Бк/кг (в лісоматеріалах необроблених – 1500 Бк/кг),  $^{90}\text{Sr}$  – 60 Бк/кг.

Відомості про забруднення  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  паливної деревини наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

**Забруднення  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  паливної деревини, 2016-2019 рр.**

Порода	Кількість зразків	Вміст $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг			Вміст $^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг		
		min	max	med	min	max	med
Сосна	7	38	115	108	6	55	18
Вільха	5	22	117	102	5	42	17
Береза	5	65	105	94	6	49	21
Дуб	5	39	132	85	8	22	16
Осика	4	65	175	114	15	35	23

Як видно з даних таблиці, найвищий вміст  $^{137}\text{Cs}$  спостерігається у деревині осики (максимальне значення активності сягало 175 Бк/кг, середнє – 114), проте навіть максимальні значення активності були меншими за гранично допустимі у 3 рази.

Забруднення паливної деревини стронцієм-90 в окремих випадках наближається до гранично допустимого рівня (55 Бк/кг у сосні) проте не перевищує його. Найменша кількість стронцію-90 зафіксована у деревині дуба – навіть максимальні значення були меншими за гранично допустимі рівні майже в 3 рази.

Із врахуванням того, що паливна деревина одночасно може бути забруднена і  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ , які разом можуть спричинити збільшення дозового навантаження на людину, існує вимога до паливної деревини, яка заготовляється на території, забрудненій одночасно  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ . Використання такої деревини допускається лише у випадках, якщо сума відношень питомою активності радіонуклідів до їх граничного вмісту не перевищує 1.

Для визначення відповідності допустимому нормативу паливної деревини (ГН 6.6.1.1-130-2006), що заготовляється в умовах ДП «Коростенський лісгосп АПК» нами були проведені відповідні розрахунки для максимальних значень активності  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ :

$$\text{Сосна } 115/600 + 55/60 = 0,19 + 0,92 = 1,08;$$

$$\text{Вільха } 117/600 + 42/60 = 0,195 + 0,7 = 0,895;$$

$$\text{Береза } 105/600 + 49/60 = 0,175 + 0,82 = 0,995;$$

$$\text{Дуб } 132/600 + 22/60 = 0,22 + 0,37 = 0,59;$$

$$\text{Осика } 178/600 + 35/60 = 0,3 + 0,58 = 0,88.$$

Як видно з результатів проведених розрахунків, максимальні значення активності радіонуклідів у паливній деревині сосни перевищують гранично допустимий норматив, у деревині берези – максимально наближені до гранично допустимих значень.

### 3.3. Забруднення <sup>137</sup>Cs недеревної продукції лісу

Окрім деревини, лісогосподарські підприємства задіюють у виробничий процес недеревну продукцію лісу. На території Коростенського лісгоспу АПК з побічних лісових користувань найбільш розповсюджені заготівля соку, дикоростучих ягід, грибів, лікарських рослин, проводиться вона місцевим населенням для власних потреб.

У зв'язку з нестачею окультурених пасовищ місцевим населенням проводиться випас худоби в лісовому фонді, що іноді негативно впливає на стан окремих категорій лісових земель. Випас худоби проводиться в лісництві на площі 2127,7 га. Сінокосіння проводиться на площі 23 га.

З метою подальшого підвищення продуктивності угідь та зниження радіаційного забруднення фітомаси проектується проведення заходів:

- внесення органічних і мінеральних добрив в оранку на площі 7,2 га щорічно;
- поверхневе поліпшення сіножатей на площі 18,6 га.

Відомості про забруднення <sup>137</sup>Cs недеревної продукції лісу в ДП «Коростенський лісгосп АПК» в 2016-2019 рр. наведені в таблиці 3.3.

**Забруднення  $^{137}\text{Cs}$  недеревної продукції лісу  
ДП «Коростенський лісгосп АПК» в 2016-2019 рр.**

Продукція	Кількість зразків	Вміст $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг			ДР, Бк/кг
		min	max	med	
Сік березовий	8	5	17	9	20
Ягоди	9	37	525	352	500
Гриби свіжі	6	125	785	354	500
Гриби сухі	7	1800	6528	2356	2500
Лікарські рослини	9	29	187	122	200

Як видно з даних таблиці, забруднення березового соку знаходиться в межах 4-17 Бк/л і не перевищує допустимі рівні.

Забруднення лікарських рослин також знаходиться в межах допустимих рівнів.

Активність лісових ягід значно вища (37-525 Бк/кг) і в окремих випадках перевищує допустимі рівні.

Найвищими рівнями радіаційного забруднення характеризуються гриби, максимальна активність цезію-137 у свіжих грибах перевищує ДР-06 у 1,6 рази, сушених – в 2,6 рази.

#### **3.4. Радіаційне забруднення лісових ягід і грибів у Коростенському районі**

Загально відомо, що місцеве населення здійснює побічні лісові користування для власних потреб. Неперевищення нормативів допустимого вмісту радіонуклідів [26] визначає доцільність заготівлі певного виду продукції лісового господарства.

В Коростенському районі в 2017-2019 рр. було виявлено 78 зразків продукції побічного користування лісом, що не відповідали допустимим рівням на вміст радіонуклідів (за даними Держпродспоживслужби в Коростенському районі) (таблиця 3.4).



**Забруднення  $^{137}\text{Cs}$  продукції побічного лісокористування в  
Коростенському районі у 2017-2019 рр.**

Харчові продукти	Всього проб	З них не відповідають ДР-06		Питома активність	
		проб	%	min	max
М'ясо та м'ясні продукти	3266	31	0,95	<2	52830
Гриби	108	45	41,7	39	51200
Лісові ягоди	62	2	3	10	525
Лікарська сировина	54	-	-	<2	24
Продукти бджільництва	32	-	-	<18	37

Перевищення допустимих рівнів активності  $^{137}\text{Cs}$  спостерігалися у зразках м'яса диких тварин – максимальна активність 52830 Бк/кг в 132 рази перевищувала ДР-06, а також лісових ягодах і грибах – максимальна активність  $^{137}\text{Cs}$  у грибах 51200 Бк/кг в 20 разів перевищила ДР-06.

Лісові гриби і ягоди являються акумуляторами радіонуклідів і мають забруднення, що значно перевищує відповідні значення для продукції агроєкосистем.

В умовах радіаційного забруднення територій вживання в їжу лісових ягід і грибів, використання лікарських рослин обумовлює істотне збільшення дози внутрішнього опромінення населення. Це робить гриби, зібрані в лісах, забруднених радіонуклідами, небажаним продуктом харчування для населення і зумовлює необхідність радіаційного контролю грибної продукції лісу.

Згідно даних радіологічних служб в Коростенському районі постійно спостерігаються перевищення допустимих рівнів забруднення лісових ягід і грибів (рис. 3.2, 3.3).

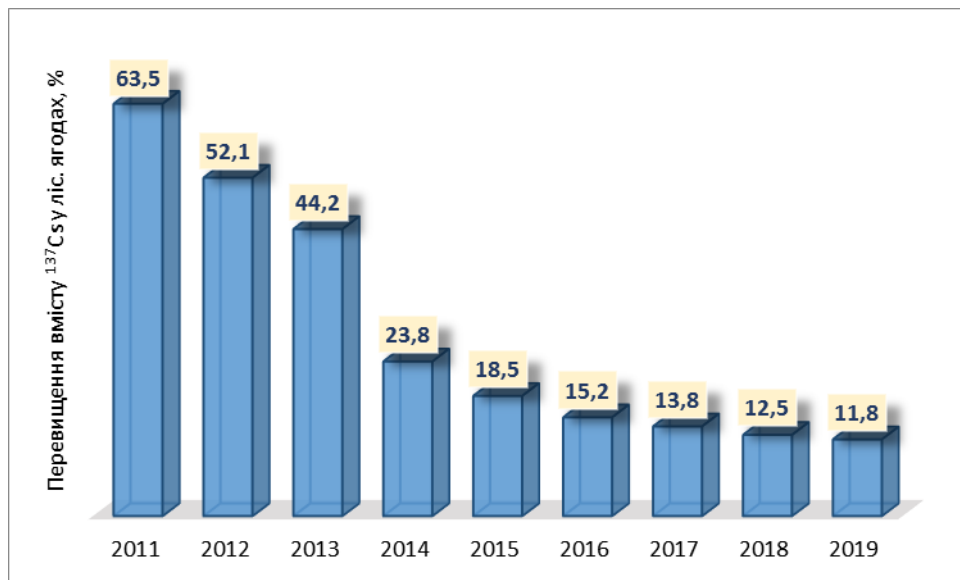


Рис. 3.2. Перевищення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у лісових ягодах, %

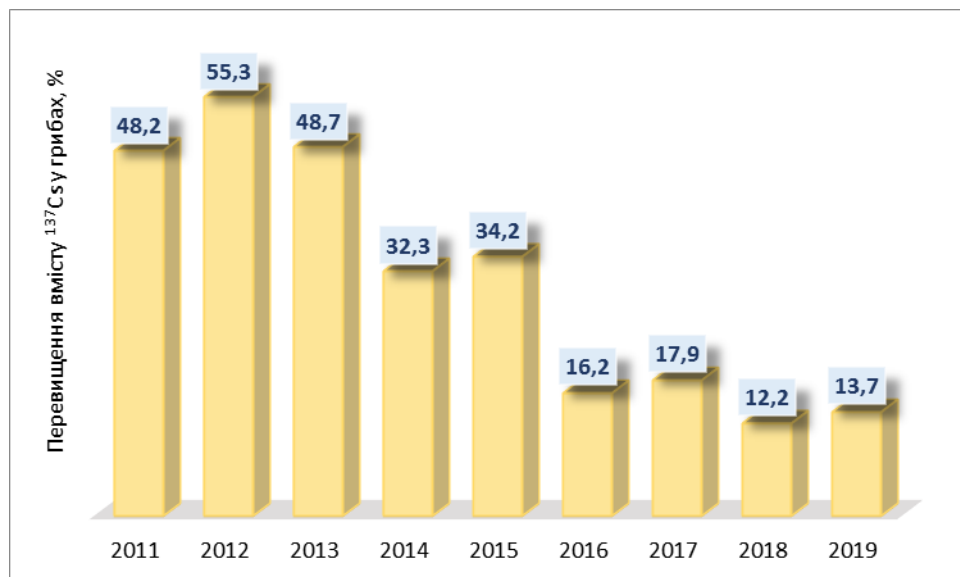


Рис. 3.3. Перевищення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у грибах, %

Як видно з даних рисунків, з роками спостерігається тенденція до зниження радіаційного забруднення лісових ягід і грибів, і зменшення кількості перевищення допустимих рівнів.

Проте, навіть на даний час кількість перевищень допустимих рівнів вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у лісових ягодах грибах знаходиться в середньому на рівні 12 %, тобто більше ніж в одному з десяти випадків населенням збираються і заготовляються ягоди і гриби, непридатні для споживання.

Найбільша кількість перевищення допустимих рівнів відмічається в с. Немирівка, Кожухівка, Ключеве, Жабче, Купище, Сарновичі, Сингаї, Купеч.

З усіх компонентів лісових екосистем гриби характеризуються максимальним вмістом цезію-137. Навіть на відносно чистих ґрунтах при щільності забруднення більшість їстівних грибів здатні концентрувати цезій-137 у кількостях, що перевищують допустимі норми [4].

За ступенем накопичення цезію-137 гриби сильно відрізняються один від одного. Згідно завдань досліджень нами було проведено вивчення відмінностей у накопиченні цезію-137 різними видами грибів у 2019 р.

В результаті проведених досліджень встановлено (табл. 3.5.), що питома активність грибів, які були зібрані в лісах Коростенського району Житомирської області значною мірою залежала від їх виду.

Таблиця 3.5

### Активність $^{137}\text{Cs}$ у різних видах грибів

Вид грибів	Питома активність $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг ( $M \pm m$ )	перевищення ДР-06, %
Білий гриб (n=10)	332 ± 25	0
Лисичка справжня (n=8)	285 ± 26	0
Маслюк звичайний (n=10)	527 ± 86	60
Моховик зелений (n=6)	487 ± 28	33
Опеньок осінній (n=7)	90 ± 14	0
Підберезник (n=5)	325 ± 52	0
Підосичник (n=5)	425 ± 49	0
Польський гриб (n=8)	787 ± 135	100
Свинушка (n=4)	735 ± 175	100
Сироїжка (n=10)	575 ± 106	70

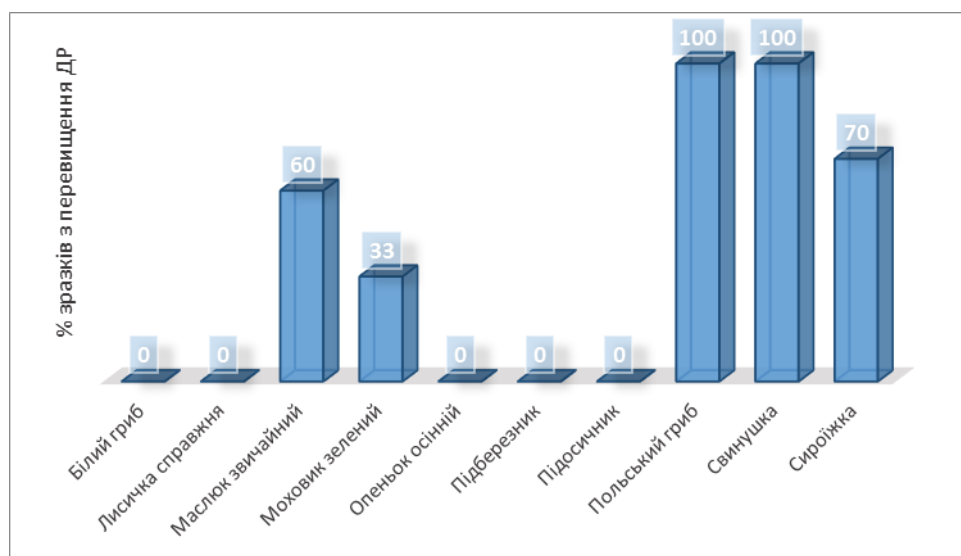


Рис. 3.4. Відсоток зразків грибів з перевищенням ДР-06

Найменшими були значення активності цезію-137 у опеньках – 97, вищі – для лисичок, білих грибів, підберезників та підосичників – 272-437 Бк/кг. Ще дещо більшими були значення активності для моховиків і маслюків – 462-593 Бк/кг, перевищення допустимих рівнів спостерігалися відповідно у 33 і 60 % проаналізованих зразків даних видів грибів. Найвищі значення активності цезію-137, що у всіх проаналізованих зразках перевищували гранично допустимі значення, зафіксовані у польських грибів і свинушок – 639-825 Бк/кг.

Проблема радіоактивного забруднення харчових продуктів лісу привертає пильну увагу вчених. Із споживанням грибів та ягід пов'язані значні дози внутрішнього опромінення населення Українського Полісся [6, 16, 20]. Відмова від використання дикоростучих грибів і ягід є найбільш дієвим контрзаходом для зниження дози внутрішнього опромінення населення.

Проте, якщо промислово заготівлю даної продукції в регіоні можна обмежити, то масовий неконтрольований збір місцевими жителями харчових продуктів лісу дуже важко регламентувати внаслідок організаційних, правових, соціально-економічних причин.

## РОЗДІЛ 4

### ЛІСОВІ ЯГОДИ І ГРИБИ ЯК ДЖЕРЕЛО НАДХОДЖЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ В ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

#### 4.1. Харчова продукція лісу як джерело опромінення населення

У досить великих обсягах населенням збираються «дарунки лісу» - дикоростучі їстівні гриби, ягоди і лікарські рослини, у менших кількостях відстрілюють дичину. Лісові гриби та ягоди характеризуються високими рівнями радіоактивного забруднення цезієм-137 і можуть обумовлювати значні додаткові дози внутрішнього опромінення населення.

Традиційно в раціоні харчування населення Полісся присутні «дарунки лісу» у значній кількості. Зокрема, у доаварійний період у регіоні споживання грибів одною дорослою особою сягало 2,3 кг на рік. Аварія на Чорнобильській АЕС, роз'яснювальна робота про небезпеку вживання продуктів харчування, забруднених радіонуклідами зумовили скорочення споживання лісової продукції.

На сьогодні населення збирає, використовує та вживає гриби і ягоди значно більше унаслідок комплексу соціально-економічних причин.

Оцінка масового внеску дикоростучих лісових грибів і ягід у раціон населення з метою розрахунку доз внутрішнього опромінення проводилася багатьма дослідниками. Зокрема, білоруські радіоекологи приводять такі дані: 1 людина на рік споживає 2,3 кг грибів і 4 кг ягід чорниці; російські дослідники вказують для населення Полісся України середньодобове споживання «дарунків лісу» у кількості від 0,02 кг (дичина) і 0,014 кг (ягоди) до 0,028 кг (гриби); українські медики-радіоекологи приводять середньодобове споживання грибів на 1 людину у 0,02 кг, що близько до даних російських колег.

Результати численних досліджень гігієністів дозволили установити, що між уживанням харчових продуктів лісу і вмістом  $^{137}\text{Cs}$  в організмі людини

існує тісний зв'язок. Хоча населенням споживаються і незначні кількості грибів та ягід, порівняно з іншими продуктами у раціоні (наприклад, картоплі та овочів), вони обумовлюють значну частину дози внутрішнього опромінення населення. При чому максимальні її значення чітко співпадають з початком грибного та ягідних періодів;

Зазначимо, що кулінарна обробка лісових продуктів, що проводиться місцевим населенням перед вживанням їх у їжу, досить різноманітна, і сильно варіює як у різних населених пунктах, так і по сезонах року.

#### **4.2. Зниження вмісту радіонуклідів у харчовій продукції лісу при кулінарній обробці**

Значна радіоактивність лісових ягід і грибів потребує пошуку шляхів зменшення її в продукції шляхом кулінарної обробки чи переробки. Порівняно прості методи кулінарної обробки ягід і грибів дають змогу істотно знизити в них вміст цезію-137.

Загально відомо, що миття продуктів є обов'язковою умовою (тим більше в сучасній ситуації). Те ж саме стосується й свіжих ягід та грибів. А їх механічне очищення може зменшити сумарну активність до 1,4 разів. Замочування грибів у сольоній воді здатне зменшити кількість радіоцезію до 8 разів. Варіння зменшує вміст зазначеного радіонукліду у 6 разів (перше – до 2 разів, друге – до 5 разів, третє – до 6 разів), тому не рекомендується вживати грибну юшку.

Сушіння грибів досить часто використовується місцевим населенням як спосіб збільшення строків їх зберігання, і сушені гриби є складовою харчових раціонів у зимово-весняний період. Проте сушіння призводить до до підвищення вмісту цезію-137 у грибах до 8-12 (а за деякими даними і до 30) разів [25].

В ході проведення досліджень нами було проведено вивчення змін питомої активності різних видів грибів при висушуванні (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1

**Активність  $^{137}\text{Cs}$  у сушених грибах**

Вид грибів	Питома активність $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	Збільшення питомої активності при висушуванні грибів, разів
Білий гриб (n=10)	4826 ± 672	14,5
Моховик зелений (n=6)	9199 ± 530	19
Підберезник (n=5)	4725 ± 750	14,5
Підосичник (n=5)	5902 ± 719	13,8
Польський гриб (n=8)	17069 ± 1980	21,7

Як видно з даних таблиці, при висушуванні грибів відбувалося значне збільшення питомої активності у них  $^{137}\text{Cs}$ , що узгоджується з результатами інших досліджень.

У проведених нами дослідженнях встановлено (табл. 4.1), що питома активність білих грибів при висушуванні може збільшуватися у 7-21 разів, моховиків – у 17-20 разів, підосичників – у 11-16 разів, підберезників – у 14-15 разів, польських грибів – у 17-25 разів.

При цьому всі зразки сушених грибів мали активність, ще значно перевищує гранично допустимі рівні. Так, у сушених білих грибах, підберезниках, підосичниках значення питомої активності цезію-137 перевищувало ДР-06 у 1,6-2,6 рази, при тому що активність тих же грибів до висушування знаходилась в межах допустимих рівнів.

Це свідчить про непридатність використання в їжу будь-яких видів сушених грибів. Навіть гриби із значеннями активності  $^{137}\text{Cs}$  в межах допустимих рівнів після висушування мають активності у 14-20 разів вищі, а допустимі рівні для сушених грибів лише в 5 разів більші за відповідні значення для свіжих грибів.

Враховуючи вище викладене, на забруднених радіоактивними речовинами територіях Коростенського району слід відмовитись від заготівлі грибів з подальшим їх висушуванням.

Активність сушених грибів може бути зменшеною завдяки кулінарній обробці (наприклад, вимочуванням – до 3 разів; кип'ятінням – майже у половину цезію та до 90% стронцію). Гарні результати щодо зниження

сумарної активності радіонуклідів дає промислова переробка (кип'ятіння в автоклавах, консервування).

Не маючи можливості застосовувати складні багатоступеневі технологічні операції із застосуванням автоклавів, в домашніх умовах можна за допомогою простих кулінарних обробок спробувати домогтися зниження активності цезію-137 у сушених грибах.

Нами було проведено вивчення питомої активності цього радіонукліду у сушених білих грибах після їх вимочування протягом 12 годин у воді, а також після відварювання протягом 10 хвилин (табл. 4.2.).

Таблиця 4.2

### Активність $^{137}\text{Cs}$ у сушених грибах після кулінарної обробки

Кулінарна обробка	Питома активність грибів, Бк/кг		Зменшення активності, разів
	до обробки	після обробки	
Відварювання	4823 ± 674	2325 ± 317	2,1
Вимочування	4823 ± 674	845 ± 115	5,7

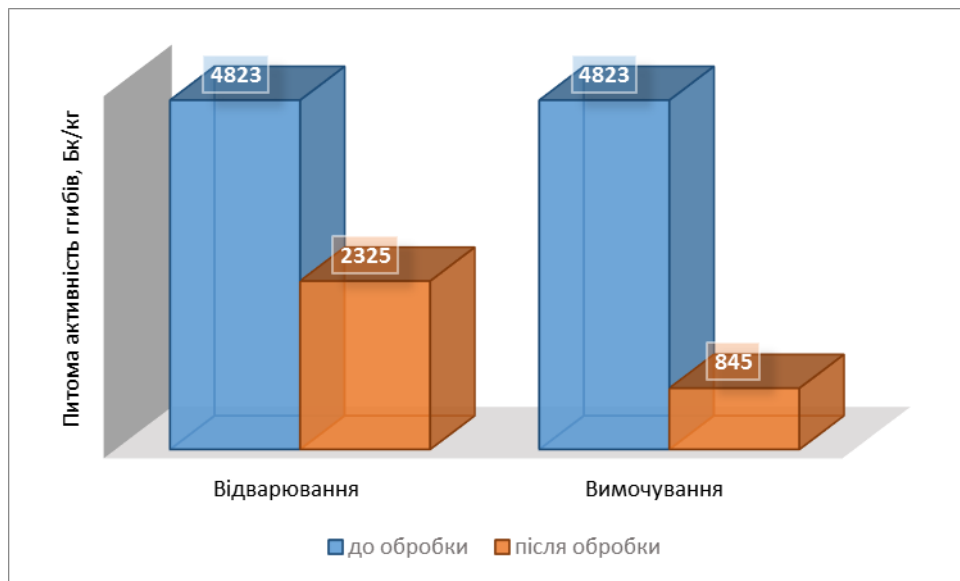


Рис. 4.1. Вплив кулінарної обробки грибів на зменшення питомої активності

Як видно з даних табл. 4.2. та рис. 4.1, за допомогою простих кулінарних обробок можна домогтися зниження активності цезію-137 у сушених грибах у 2,1-5,7 разів. При поєднанні даних операцій ефект зниження активності грибів додатково збільшиться.



Отримані нами результати свідчать про необхідність проведення інструктажу населення щодо можливих місць збору лісових ягід і грибів, інтенсивності накопичення  $^{137}\text{Cs}$  плодовими тілами різних видів грибів в залежності від лісорослинних умов, способів переробки лісових харчових продуктів, що знижують вміст у них радіонуклідів.

Враховуючи, що при висушуванні маса грибів зменшується в 8-20 разів, а допустимі рівні для сухих грибів лише в 5 разів вищі, ніж для свіжих, краще зовсім відмовитись від заготівлі грибів з подальшим їх висушуванням.

За умови використання в їжу сушених грибів необхідна обов'язкова додаткова кулінарна обробка (вимочування, відварювання зі зливанням води).

## ВИСНОВКИ

1. Забруднення деревної продукції ДП «Коростенський лісгосп АПК» в 2016-2019 рр. не перевищувало встановлених допустимих нормативів. Відмінності у забрудненні деревної продукції однієї породи переважають відмінності у забрудненні продукції різних порід. Із недеревної продукції лісу найвищими рівнями радіаційного забруднення характеризуються гриби, максимальна активність цезію-137 у свіжих грибах перевищує ДР-06 у 1,6 рази, сушених – в 2,6 рази.

2. В Коростенському районі постійно спостерігаються перевищення допустимих рівнів забруднення лісових ягід і грибів, протягом 2011-2019 рр. спостерігається тенденція до зниження радіаційного забруднення лісових ягід і грибів, і зменшення кількості перевищення допустимих рівнів.

3. Питома активність грибів значною мірою залежала від їх виду. Найменшими були значення активності цезію-137 у опеньках – 97, найвищі – у польських грибах і свинушках – 639-825 Бк/кг.

4. За допомогою простих кулінарних обробок можна домогтися зниження питомої активності цезію-137 у сушених грибах у 2,1-5,7 разів.

5. Необхідно проводити інструктаж населення щодо можливих місць збору лісових ягід і грибів, інтенсивності накопичення  $^{137}\text{Cs}$  плодовими тілами різних видів грибів в залежності від лісорослинних умов, способів переробки лісових харчових продуктів, що знижують вміст у них радіонуклідів.

6. Враховуючи, що при висушуванні маса грибів їх активність зростає у 8-20 разів, і перевищує гранично допустимі значення, слід відмовитись від заготівлі грибів з подальшим їх висушуванням.

7. За умови використання в їжу сушених грибів необхідна обов'язкова додаткова кулінарна обробка.

## ПРОПОЗИЦІЇ

1. Державній екологічній інспекції Поліського округу:

- вести суворий контроль за обсягами добування продуктів лісу.

2. Керівництву ДП «Коростенський лісгосп АПК» спільно з представниками Держпродспоживслужби:

- проводити інструктаж населення щодо можливих місць збору лісових ягід і грибів, інтенсивності накопичення  $^{137}\text{Cs}$  плодовими тілами різних видів грибів в залежності від лісорослинних умов, способів переробки лісових харчових продуктів, що знижують вміст у них радіонуклідів;

- здійснювати постійний контроль за рівнем радіоактивного забруднення продукції лісового походження;

- розміщувати відповідні інформаційні матеріали на території ДП «Коростенський лісгосп АПК».

3. Населенню, що споживає лісові гриби та ягоди:

- відмовитись від заготівлі грибів з подальшим їх висушуванням (оскільки при висушуванні маса грибів їх активність зростає у 8-20 разів і перевищує гранично допустимі значення);

- за умови використання в їжу сушених грибів проводити обов'язкову додаткову кулінарну обробку;

- купувати гриби та ягоди за наявності довідок ветеринарно-санітарної експертизи.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Алексахин Р. М., Нарышкин М. А. Миграция радионуклидов в лесных биогеоценозах. М. : Наука, 1977. 142 с.
2. Атлас загрязнения Европы цезием постле Чернобыльской аварии. URL : <https://op.europa.eu/s/ou81>.
3. Ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення. URL : [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=101209](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=101209).
4. Верещако Г. Г., Ходосовская А. М. Радиобиология: термины и понятия: энцикл. справ. Минск: Беларуская навука, 2016. 340 с.
5. Вінчук М. Вплив одноразового внесення калійних добрив на інтенсивність міграції радіоцезію у лісових екосистемах. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.* 2017. Вип. 76. С. 69-76.
6. Герасимчук Л. О., Мартенюк Г. М., Валерко Р. А. Якість продуктів харчування, що споживається населенням радіоактивно забрудненої території Житомирської області. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 21-22 травня 2020 р. Житомир, 2020. С. 282–285.
7. Гродзинська Г. А. Радіонуклідне забруднення макроміцетів. *Вісн. НАН України.* 2017. № 6. С. 61-76.
8. Довгалюк С. В., Нагорнюк В. М., Валерко Р. А. Оцінка радіаційного стану в місцях проживання «самопоселенців». Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій : мат-ли III Всеукр. наук.-практ. конф., 19 листопада 2020 р. Житомир : Поліський національний університет, 2020. С. 30-32.
9. Дутов О. І., Ландін В. П., Мельничук А. О., Гриник О. І. Радіаційно-екологічні аспекти використання забруднених земель у

віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС. *Агроекол. журн.* 2015. № 1. С. 115-120.

10. Захарчук В. А. Екологічні особливості відновлення лісових екосистем на радіоактивно забруднених землях Житомирського Полісся : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16. Київ, 2018. 23 с.

11. Ипатьев В. А., Булавик И. М., Багинский В. Ф. Лес и Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС (1986 – 1995). Минск : МНПП «СТЕНЕР», 1994. 248 с.

12. Комплексний моніторинг лісових насаджень в зонах радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС : монографія / С. В. Зібцев, П. І. Лакида, П. П. Яворовський. Київ : Т. С. Шмидко : Наукова столиця, 2017. 463 с.

13. Коніщук В. В., Ландін В. П., Захарчук В. А. Екологічні особливості відновлення лісової рослинності на радіаційно забруднених землях Житомирського Полісся. *Збалансоване природокористування.* 2017. № 3. С. 13-18.

14. Краснов В. П., Курбет Т. В., Шелест З. М. Проблеми реабілітації лісів Полісся України, забруднених радіонуклідами. *Науковий вісник НЛТУ України.* 2015. Вип. 25.2. С. 103-109.

15. Краснов В. П., Орлов О. О., Курбет Т. В. Сучасний розподіл радіонуклідів у лісових екосистемах Полісся України. *Лісовий журнал.* 2011. № 1. С. 4-8.

16. Ландін В. П. Радіоактивне забруднення продукції лісового господарства в умовах Українського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України.* 2013. Вип. 23.14. - С. 39-43.

17. Лико С. М., Портухай О. І. Вплив агрофізичного стану гідроморфних ґрунтів Полісся на міграцію радіонуклідів. Херсон : Грінь Д. С. [вид.], 2015. 218 с.

18. Магльована Т. В., Долін В. В. Ключові проблеми екологічного менеджменту радіоактивно забруднених лісових екосистем України. *Геохімія техногенезу*. 2020. Вип. 3. С. 131-142.
19. Малімон З. В., Салата В. З., Кочетова Г. С., Прокопенко Т. О., Гусак Л. М. Аналіз забруднення радіонуклідами харчових продуктів лісового походження на території України за 2013–2019 роки. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Ветеринарні науки*. 2020. Т. 22, № 97. С. 47-51.
20. Мартенюк Г. Н., Валерко Р. А., Герасимчук Л. А. Анализ уровней загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  пищевых продуктов в населенных пунктах Лугинского района Житомирской области. *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК*. 2017. С. 26-29.
21. Мартинович Б. С., Сак М. М. Роль лесных фитоценозов в системе радиоэкологического мониторинга природно-растительных комплексов БССР. *Проблемы экологического мониторинга* : материалы Российской радиобиологической научно-практической конференции, 26-28 февраля 1991 г. Брянск, 1991. С. 20-21.
22. Нагорнюк В. М. Радіаційний моніторинг продукції лісового господарства на території Коростенського району. *Магістерські читання – 2020* : мат-ли III студ. конференції, 4 грудня 2020 р. Житомир : Поліський національний університет.
23. Орлов О. О., Тарасевич О.В. Прогнозування акумуляції цезію-137 журавлиною болотною (*Охусoccus palustris Pers.*) на болотах Житомирського Полісся у сучасний період. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2013. Вип. 122. С. 163-170.
24. Паренюк О. Ю., Ілленко В. В., Гудков І. М. Мікрофлора забруднених радіонуклідами ґрунтів. Київ : НУБіП України, 2018. 201 с.
25. Прикладная радиоэкология леса / Краснов В. П. и др. Житомир : Волянь, 2007. 680 с.

26. Про затвердження Державних гігієнічних нормативів "Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді" : МОЗ України; Наказ, Форма типового документа від 03.05.2006 № 256. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>.

27. Тараріко М. Ю. Еколого-економічні засади реабілітації радіоактивно забруднених земель Полісся : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.06. Київ, 2015. 20 с.

28. Фітісов А. М. Лісокористування на територіях районів Житомирської області, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. *Економіка АПК*. 2019. № 8. С. 109.

29. 30 років Чорнобильської катастрофи : радіологічні та медичні наслідки : Національна доповідь України. Київ, 2016. 177 с.

30. Buzinny M., Mietelski J., Kimura S., Mykhailova L. L. Some aspects of cesium-137 entry into "market basket" in Kyiv. *Environment & Health*. 2019. 17-20. 10.32402/dovkil2019.02.017.

31. Carlisle E. W. Topping, Maveric K. I. L. Abella, Michael E. Berkowitz, Monica Rouco Molina, Ivana Nikolić-Hughes, Emlyn W. Hughes, Malvin A. Ruderman. In situ measurement of cesium-137 contamination in fruits from the northern Marshall Islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. 116 (31). 15414-15419. DOI: 10.1073/pnas.1903481116.

32. Dvořák P., Doležalová J., Beňová K., Tomko M.  $^{137}\text{Cs}$  activity concentration in mushrooms from the Bobruvka river valley. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. 14. 254–257. <https://doi.org/10.5219/1245>.

33. Falandysz J., Saniewski M., Zhang J. Artificial  $^{137}\text{Cs}$  and natural  $^{40}\text{K}$  in mushrooms from the subalpine region of the Minya Konka summit and Yunnan Province in China. *Environ Sci Pollut Res*. 2018. 25. 615–627. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0454-8>.

34. Hashimoto S., Imamura N., Kaneko S. et al. New predictions of  $^{137}\text{Cs}$  dynamics in forests after the Fukushima nuclear accident. *Sci Rep*. 2020. 10, 29. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56800-5>.

35. Herasymchuk L. O., Martenyuk G. M., Valerko R. A., Kravchuk M. M. Demographic and onco-epidemiological situation in radioactive contaminated territory of Zhytomyr Oblast. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2019. 10(1). 32-38. <https://doi.org/10.15421/021905>.

36. Komatsu M., Nishina K., Hashimoto S. Extensive analysis of radiocesium concentrations in wild mushrooms in eastern Japan affected by the Fukushima nuclear accident: Use of open accessible monitoring data. *Environmental Pollution*. 2019. 255(2). <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113236>.

37. Krasnov V. P., Orlov O. O., Zborovska O. V., Zhukovsky O. V., Kurbet T. V., Shelest Z. M., Davydova I. V.  $^{137}\text{Cs}$  content in European blueberry (*Vaccinium Myrtillus* L.) in forests of Ukrainian Polissia in different periods after the accident at ChNPP. *Nucl. Phys. At. Energy*. 2018. 19 (4). 383-391. <https://doi.org/10.15407/jnpae2018.04.383>

38. Merz S., Shozugawa K., Steinhauser G. Analysis of Japanese Radionuclide Monitoring Data of Food Before and After the Fukushima Nuclear Accident. *Environmental Science & Technology* 2015 49 (5), 2875-2885. DOI: 10.1021/es5057648.

39. Tugay T. I., Tugay A. V. Adaptation of microfungi to chronic ionizing radiation. New facts and hypotheses. *Мікробіол. журн.* 2017. 79, № 1. С. 76-86.

40. Zarubina N. E.  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{40}\text{K}$  in the needles and branches of scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) on the territory of Chernobyl Exclusion Zone. *Nucl. Phys. At. Energy*. 2019. 20 (1). 51-59. <https://doi.org/10.15407/jnpae2019.01.051>.