

УДК 614.3:636.2.09:546.79(477.42)(477.81)

DOI: 10.31073/vet_biotech36-10

КОЧЕТОВА Г.С., e-mail: kochetovag@ukr.net,

МАЛИМОН З.В., канд. вет. наук, e-mail: z_malimon@ukr.net,

КИЇВСЬКА Г.В., канд. вет. наук, e-mail: vcheny.secretar@gmail.com,

ПРОКОПЕНКО Т.О., e-mail: progresscentrlabvet@gmail.com,

ГУСАК Л.М., e-mail: lgusak@bigmir.net,

МУЗИЧЕНКО О.В., e-mail: helenmuzychenko@gmail.com

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА КОРМІВ, ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ^{137}Cs , ^{90}Sr У ЖИТОМИРСЬКІЙ І РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТЯХ ЗА 2013–2019 РР.

Проведено аналіз результатів досліджень забруднення радіонуклідами ^{137}Cs та ^{90}Sr харчових продуктів та кормів, які були досліджені Житомирською та Рівненською регіональними державними лабораторіями Держпродспоживслужби за період 2013–2019 рр. Проаналізувавши результати досліджень за даний період, було встановлено, що дозоутворюючим радіонуклідом в цих областях є ^{137}Cs . Виявлено, що за цей період, критичними дозоутворюючими харчовими продуктами із перевищенням МДР ^{137}Cs були лісові гриби та ягоди (свіжі та сушені) – 55.7%, молоко ВРХ – 31.1%, м'ясо диких тварин – 9.2% від загальної кількості всіх позитивних зразків.

Ключові слова: забруднення, радіонукліди ^{137}Cs та ^{90}Sr , максимально допустимий рівень, харчові продукти, корми.

Вступ. Чорнобильська катастрофа 1986 року завдала екологічного лиха значній частині областей України. Житомирська та Рівненська області також здобули статус радіаційно забруднених. Серед основних забруднювачів у відновлювальний період після Чорнобильської аварії є цезій-137 (^{137}Cs) та стронцій-90 (^{90}Sr) [1, 2].

Згідно чинних нормативно-правових актів, державними лабораторіями Держпродспоживслужби (ДПСС) України здійснюється радіологічний контроль харчових продуктів та кормів на визначення вище зазначених радіонуклідів.

Вивчення радіаційної ситуації в Житомирській та Рівненській областях щодо забруднення харчових продуктів та кормів радіонуклідами ^{137}Cs та ^{90}Sr є, особливо, актуальним для їх мешканців, оскільки на сучасному етапі подолання наслідків аварії на Чорнобильській АЕС основний внесок у дози опромінення

населення вносять продукти харчування місцевого виробництва [2]. Основним радіоекологічним чинником для цих областей є ліси тому, наслідком є незмінно високий внесок лісових продуктів в формуванні дози внутрішнього опромінення населення [3], достовірна оцінка та прогнозування якого представляє певну складність. Це пов'язано з лісовими екосистемами, що впливають на накопичення активності радіонуклідів з ґрунту в лісові продукти, а саме: щільність поверхневого забруднення ґрунту; фізико-хімічні властивості ґрунту (вміст обмінного калію, рН, вміст фізичної глини і зволоженості ґрунту); видова специфічність грибів та ягід [4].

Тому на сьогоднішній день стоїть питання забезпечення населення радіаційно забруднених територій (РЗТ) безпечним та якісним харчуванням. Для мешканців РЗТ воно є вкрай важливим для можливого зменшення внутрішнього опромінення від споживання радіоактивно забруднених харчових продуктів місцевого виробництва.

Мета роботи. Проаналізувати радіаційну ситуацію у Житомирській та Рівненській областях щодо вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr за 2013–2019 рр. Визначити критичні дозоутворюючі харчові продукти та встановити їх динаміку забрудненості.

Матеріали і методи дослідження. Звіти результатів радіологічних досліджень вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr , надані радіологічними відділами Житомирської та Рівненської регіональних державних лабораторій ДПСС.

У роботі були використані універсальні спектрометричні комплекси «Гамма Плюс» з програмним забезпеченням «Прогрес» та радіометри: РУБ – 01П6, РУГ – 9, УМФ – 1500, РКБ4 – 1еМ, АІ – 1024, КРК – 1 із відповідними методиками.

Результати досліджень та їх обговорення. Проведено аналіз результатів досліджень радіоактивного забруднення харчових продуктів та кормів за період 2013–2019 рр. При цьому встановлено, що за цей період Житомирською та Рівненською регіональними державними лабораторіями ДПСС було проведено 2 580 814 радіологічних досліджень харчових продуктів та кормів на вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr . Встановлено перевищення максимально допустимого рівня (МДР) за ^{137}Cs у 2250 зразках, що становить 0,1% від усіх досліджень.

Інформація щодо зафіксованих перевищень МДР радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr за видами продукції за період 2013–2019 рр. надана у табл. 1.

Таблиця 1

Кількість перевищень МДР радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr за видами харчових продуктів, кормів за період 2013–2019 рр. у Житомирській та Рівненській областях

Вид продукції	Назви областей, де виявлено перевищення МДР радіонуклідів	Кількість зразків із перевищенням максимально допустимих рівнів $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$	Відсоток зразків харчових продуктів та кормів із перевищенням максимально допустимих рівнів ^{137}Cs
1	2	3	4
Молоко	Всього:	699/–	31,1
	Житомирська	483/–	21,4
	Рівненська	216/–	9,6
М'ясо ВРХ	Всього:	13/–	0,6
	Житомирська	8/–	0,4
	Рівненська	5/–	0,2
М'ясо диких тварин	Всього:	209/–	9,2
	Житомирська	180/–	8,0
	Рівненська	29/–	1,2
Риба свіжа	Всього:	6/–	0,3
	Житомирська	6/–	0,3
	Рівненська	–/–	–
Лісові гриби та ягоди свіжі	Всього:	969/–	43,1
	Житомирська	699/–	31,1
	Рівненська	270/–	12,0
Лісові гриби та ягоди сухі	Всього:	285/–	12,6
	Житомирська	175/–	7,8
	Рівненська	110/–	4,8
Лікарські рослини	Всього:	24/–	1,1
	Житомирська	24/–	1,1
	Рівненська	–/–	–
Продукти бджільництва	Всього:	1/–	0,04
	Житомирська	1/–	0,04
	Рівненська	–/–	–
Корми	Всього:	36/–	1,6
	Житомирська	16/–	0,7
	Рівненська	20/–	0,8
Інші	Всього:	8/–	0,4
	Житомирська	8/–	0,4
	Рівненська	–/–	–

Згідно даних табл. 1 перевищення максимально допустимого рівня ^{137}Cs було виявлено в різних видах харчових продуктів, перевищення МДР за вмістом радіонукліду ^{90}Sr не виявлено.

Проаналізувавши результати досліджень, слід відмітити, що протягом 2013–2019 років критичними дозоутворюючими харчовими продуктами (перевищення МДР ^{137}Cs) були лісові гриби та ягоди (свіжі і сушені) (55,7%), молоко ВРХ (31,1%), м'ясо диких тварин (9,2%).

Інші види продуктів: лікарські рослини, м'ясо ВРХ, риба, корми, мали перевищення МДР за ^{137}Cs в межах 1% від загальної кількості перевищень.

Отже, зупинимось детальніше на забруднені радіоцезієм-137, як основним дозоутворюючим ізотопом, найбільш критичних харчових продуктів Житомирської та Рівненської областей, а саме лісових грибів та ягід (свіжих і сушених), молока ВРХ, м'яса диких тварин.

Аналізуючи результати досліджень харчових продуктів та кормів у цих областях за період 2013–2019 рр., було виявлено 2250 позитивних зразків різних видів харчових продуктів та кормів, з них – 1254 зразка з перевищенням МДР ^{137}Cs у лісових грибах та ягодах (свіжих і сушених) (табл. 2).

Таблиця 2

**Кількість зразків лісових грибів та ягід (свіжих та сушених)
з перевищенням МДР ^{137}Cs в Житомирській та Рівненській областях
за 2013–2019 рр.**

Рік	Загальна кількість зразків всіх видів харчових продуктів, кормів з перевищенням МДР ^{137}Cs	Кількість зразків лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) з перевищенням МДР ^{137}Cs	Кількість зразків лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) з перевищенням МДР ^{137}Cs по областях	
			Житомирська	Рівненська
2013	493	258	172	86
2014	368	159	141	18
2015	355	166	144	22
2016	291	177	138	39
2017	309	218	146	72
2018	253	184	139	45
2019	181	92	89	3
Всього	2250	1254	969	285

З даних табл. 2 видно, що у цих областях протягом 2013–2019 рр. спостерігається коливання кількості зразків з перевищенням радіоцезію в лісових грибах та ягодах (свіжих та сушених). Так, найбільшу кількість перевищень МДР ^{137}Cs по всіх видах продуктів, кормів зафіксовано у 2013 році, що становить 493 зразки, а перевищень радіоцезію в лісових грибах та ягодах (свіжих і сушених) було виявлено у 258 зразках, що складає 52% від усіх позитивних зразків за цей рік. Проте, з них 172 зразки з перевищенням МДР ^{137}Cs в лісових

грибах та ягодах (свіжих і сушених) було виявлено в Житомирській області – 35%, порівняно з Рівненською областю – 17%. Найменша кількість позитивних зразків усіх видів продуктів, кормів за вмістом ^{137}Cs була зафіксована у 2019 році – 181 зразок, з них лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) – 92 зразки, що складає 51% від загальної кількості позитивних зразків. Отже, з роками спостерігається чітка тенденція до зменшення кількості позитивних зразків усіх видів продуктів, кормів. Взагалі у Житомирській області у 2019 році кількість випадків перевищення МДР цезію в лісових грибах та ягодах (свіжих і сушених) зменшилась у два рази порівняно з 2013 роком, а у Рівненській – майже у 29 разів.

Також встановлено перевищення МДР ^{137}Cs у молоці ВРХ у 699 зразках, досліджених фахівцями державних лабораторій Житомирської та Рівненської областей (табл. 3).

Таблиця 3

Кількість зразків молока ВРХ з перевищенням МДР ^{137}Cs в Житомирській та Рівненській областях за 2013–2019 рр.

Рік	Загальна кількість зразків всіх видів харчових продуктів, кормів з перевищенням МДР ^{137}Cs	Кількість зразків молока ВРХ з перевищенням МДР ^{137}Cs	Кількість зразків молока ВРХ з перевищенням МДР ^{137}Cs по областях	
			Житомирська	Рівненська
2013	493	185	101	84
2014	368	147	76	71
2015	355	114	78	36
2016	291	71	62	9
2017	309	62	57	5
2018	253	55	48	7
2019	181	65	61	4
Всього	2250	699	483	216

В табл. 3 наведено дані, які свідчать про те, що у зазначених областях протягом 2013–2019 років також спостерігаються коливання кількості зразків з перевищенням радіоцезію в молоці ВРХ. Отже, найбільша кількість перевищень МДР ^{137}Cs у молоці ВРХ встановлена у 2013 році – у 185 зразках (37,5%) від усіх позитивних зразків за даний період, при цьому 20,5% випадків припадає на Житомирську область і 17% – на Рівненську.

З роками спостерігається чітка тенденція до зменшення кількості позитивних за вмістом ^{137}Cs зразків молока ВРХ. У Житомирській області у 2019 році кількість випадків перевищення МДР ^{137}Cs зменшилась у два рази порівняно з 2013 роком, а у Рівненській – майже у 21 раз.

Перевищення МДР ^{137}Cs у м'ясі диких тварин виявлено у 209 зразках, досліджених фахівцями державних лабораторій Житомирської та Рівненської областей (табл. 4).

Таблиця 4

Кількість зразків м'яса диких тварин з перевищенням МДР ^{137}Cs в Житомирській та Рівненській областях за 2013–2019 рр.

Рік	Загальна кількість зразків всіх видів харчових продуктів, кормів з перевищенням МДР ^{137}Cs	Кількість зразків м'яса диких тварин з перевищенням МДР ^{137}Cs	Кількість зразків м'яса диких тварин з перевищенням МДР ^{137}Cs по областях	
			Житомирська	Рівненська
2013	493	37	15	22
2014	368	48	43	5
2015	355	54	52	2
2016	291	37	37	–
2017	309	13	13	–
2018	253	10	10	–
2019	181	10	10	–
Всього	2250	209	180	29

З даних табл. 4 видно, що найбільшу кількість перевищень по ^{137}Cs було зафіксовано у 2013 році – 493 позитивних зразки від усіх досліджених за цей рік. Кількість зразків м'яса диких тварин з перевищенням МДР ^{137}Cs виявлено у 37 випадках (7,5%), при цьому 3,0% припадає на Житомирську область і 4,5% – на Рівненську. У 2019 році кількість випадків перевищення МДР ^{137}Cs у м'ясі диких тварин у Житомирській області зменшилась майже вдвічі порівняно з 2013 роком. У Рівненській області зразків м'яса диких тварин з перевищенням МДР ^{137}Cs у 2019 році не виявлено.

На рис. 1 показано співвідношення перевищень МДР ^{137}Cs у відсотках в лісових грибах та ягодах (свіжих і сушених), молоці ВРХ, м'ясі диких тварин за 2013–2019 рр. у Житомирській та Рівненській областях, яке свідчить про значне коливання по роках. Наприклад найвищий пік перевищень МДР ^{137}Cs у лісових грибах та ягодах (свіжих і сушених) спостерігається у 2018 році (72,7%), молоці ВРХ – у 2014 році (39,9%), у м'ясі диких тварин – у 2015 році (15,2%). Найменший відсоток перевищень МДР ^{137}Cs в лісових грибах та ягодах (свіжих і сушених) зафіксовано в 2014 році (43,2%), молоці ВРХ – у 2017 (20%), м'ясі диких тварин – у 2018 році (3,9%).

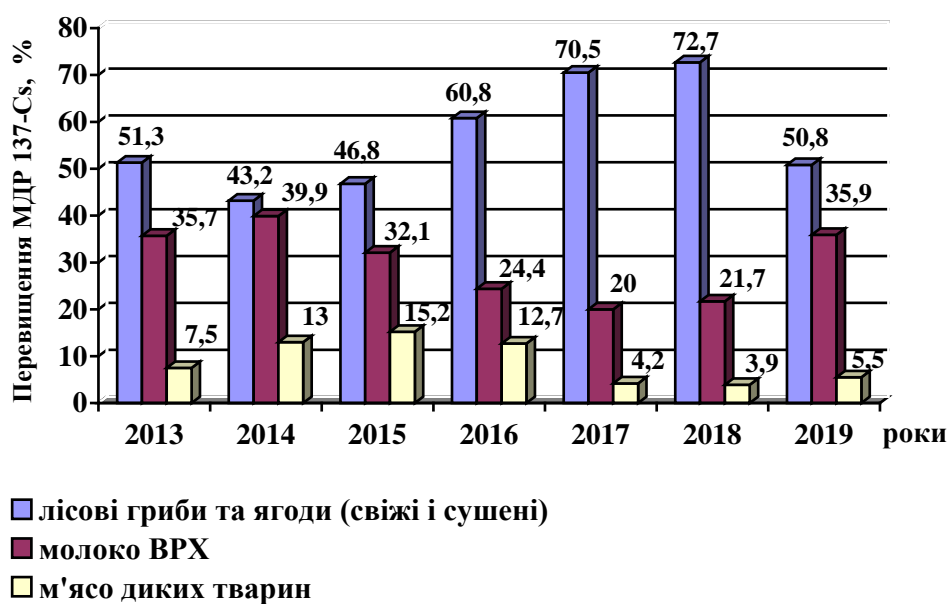


Рис. 1. Відсоток співвідношення перевищень МДР ^{137}Cs в критичних харчових продуктах за 2013–2019 рр.

Вище зазначені дані свідчать про те, що, можливо, у лісових екосистемах одночасно відбуваються різноспрямовані міграційні процеси техногенного ^{137}Cs – очищення одних (лісова підстилка, чорниці, ін.) та збільшення забруднення інших (мінеральні шари ґрунту, білий гриб тощо), отже прогнозування вмісту ^{137}Cs та інших техногенних радіонуклідів у цих екосистемах, в тому числі грибах та ягодах – питання складне [2, 5].

Характерною ознакою цих двох областей становлять ліси, які є основним радіоекологічним чинником у формуванні дози опромінення населення при споживанні критичних харчових продуктів. Неможливість вплинути на забрудненість лісових ландшафтів роблять їх продукцію довший час небезпечною для споживачів [6]. Природний розпад радіоактивних ізотопів – це основний метод покращення якості харчових продуктів, кормів за вмістом радіонуклідів. Також, не менш вагомим фактором, який впливає на радіологічну оцінку харчових продуктів, кормів є проведення агротехнічних заходів і зміна типу годівлі тварин [7].

Висновки та перспективи подальших досліджень:

1. Основним дозоутворюючим радіонуклідом, який має значний вплив у формуванні дози внутрішнього опромінення населення Житомирської і Рівненської областей, є ^{137}Cs .

2. Визначено критичні за радіологічними показниками харчові продукти – лісові гриби та ягоди (свіжі і сушені), що становлять 55,7%, молоко ВРХ – 31,1%, м'ясо диких тварин – 9,2%. Інші види: лікарські рослини, м'ясо ВРХ, риба, корми мали перевищення МДР ^{137}Cs в межах 1% від загальної кількості всіх позитивних зразків.

3. З роками прослідковується динаміка щодо зменшення кількості зразків з перевищенням МДР ^{137}Cs і як наслідок збільшується кількість харчових продуктів придатних до споживання.

4. Встановлено, що протягом останніх семи років спостерігається значне коливання перевищення МДР ^{137}Cs в критичних продуктах. Результатами впливу є екосистеми, природний розпад радіоактивних ізотопів, проведення агротехнічних заходів і зміна типу годівлі тварин.

5. Перспективи полягають у подальшому продовженні радіологічного контролю дарів лісу та сільськогосподарської продукції, що виробляється на радіоактивно забруднених територіях і здійснення заходів протирадіаційного захисту в обсягах, встановлених чинним національним законодавством.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Динаміка забруднення молока великої рогатої худоби ^{137}Cs в Україні у період з 2000 по 2017 роки / Т.О. Прокопенко, Д.К. Носевич, З.В. Малімон [та ін.] // Чорнобильська катастрофа. Актуальні проблеми, напрямки та шляхи їх вирішення: матеріали міжн. науково-практичної конф., 26–27 квітня 2018 р., м. Житомир, ЖНАЕУ, 2018. – С. 245–250.
2. Сільське господарство України за 2012 рік: Статистичний збірник / ред. Н.С. Власенко. – К.: Державна служба статистики України, 2013. – 402 с.
3. О роли грибов в формировании доз внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненных вследствие аварии на ЧАЭС территориях / А.В. Панов, Е.В. Марочкина, В.В. Пономаренко // Радиационная гигиена. – СПб., 2014. – Т. 7, № 1. – С. 63–70.
4. Прогнозная оценка содержания ^{137}Cs в лесных грибах и ягодах в зоне штатных выбросов Белорусской АЭС / А.Н. Переволоцкий, Т.В. Переволоцкая // Радиация и риск. – 2013. Т. 22, № 2. – С. 61–66.
5. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період: метод. рек. / під ред. Б.С. Прістера. – К.: Атіка-Н, 2007. – 196 с.
6. Романчук Л.Д. Оцінка джерел надходження радіонуклідів до організму мешканців сільських територій Полісся України: автореф. дис. д-ра с.-г. наук: 03.00.16. Житомир, 2011. – 40 с.
7. Оцінка результатів дослідження радіаційної забрудненості харчових продуктів та кормів за 2013–2017 роки / Т.О. Прокопенко, З.В. Малімон, Л.М. Гусак, А.Г. Молодик // Ветеринарна біотехнологія. – 2019 – Вип. 34. – С. 124-135.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И КОРМОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ CS-137 И SR-90 В ЖИТОМИРСКОЙ И РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТЯХ ЗА 2013–2019 ГГ. / Кочетова Г.С., Малимон З.В., Киевская А.В., Прокопенко Т.А., Гусак Л.Н., Музыченко Е.В.

Проведен анализ результатов исследований загрязнения радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr пищевых продуктов и кормов, происшедших Житомирской, Ровенской региональными государственными лабораториями Госпродпотребслужбы за период 2013–2019 гг. Проанализировав результаты исследований за данный период, было установлено, что дозообразующим радионуклидом в этих областях является ^{137}Cs . Выявлено, что за этот период, критическими дозообразующими пищевыми продуктами с превышением МГС ^{137}Cs являются лесные грибы и ягоды (свежие и сушеные) – 55,7%, молоко КРС – 31,1%, мясо диких животных – 9,2% от общего количества всех положительных образцов.

Ключевые слов: загрязнение, радионуклиды ^{137}Cs и ^{90}Sr , максимально допустимый уровень, пищевые продукты, корма.

ANALYSIS OF RESULTS OF RESEARCH OF FOOD PRODUCTS AND FEED CONTAMINATED BY CS-137 AND SR-90 RADIONUCLIDES IN THE ZHYTOMIR AND RIVNE REGIONS IN 2013–2019 / Kochetova G.S., Malimon Z.V., Kyivska G.V., Prokopenko T.A., Gusak L.N., Muzychenko E.V.

Introduction. *The Chernobyl tragedy has caused environmental catastrophe in Zhytomyr and Rivne regions, and main pollutants were cesium-137 and strontium-90 radionuclides. Ukraine carries out radiological control and monitoring of food and feed safety on these radionuclides detection.*

The goal of the work. *Analysis of the results of food and feed tests on the content of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides from 2013 to 2019 in Zhytomyr and Rivne regions. Determination of critical dose-forming food products and determine their dynamics of contamination.*

Materials and methods. *Reports of radiological tests of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclide content provided by radiological departments of regional state laboratories of Zhytomyr and Rivne of State Service for Food Safety and Consumer Protection of Ukraine. Radiometric and spectrometric research methods, were used in our work.*

Results of research and discussion. *The reports of radiological studies of 2 580 814 samples of food products and feed on the content of cesium-137 and strontium-90 radionuclides were analyzed. We have found that the major dose-generating radionuclide in these regions was ^{137}Cs ; the ^{90}Sr radionuclide was not detected in the samples. The maximum permissible level of ^{137}Cs was exceeded in 2250 samples, namely in forest mushrooms and berries (fresh and dried) – 55.7%, cattle milk – 31.1%, and wild animal meat – 9.2%. In other products and feeds, exceeding the limit of ^{137}Cs radionuclide was almost 1% of the total number of positive samples.*

Conclusions and prospects for further research. *Cesium-137 is the main dose-forming radionuclide and food contaminant in Zhytomyr and Rivne regions. The critical dosage products are mushrooms and berries (fresh and dried), cattle milk, wild animal meat. Prospects for the solution of this problem are to continue radiological control in radioactively contaminated territories and use of radiation protection measures.*

Keywords: *pollution, ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides, maximum permissible level, food products, feed.*

REFERENCES

1. Prokopenko, T.O., Nosevich, D.K., Malimon, Z.V., Nosevich, O.V., Kirieieva, O.G., Molodik, A.G., et al. (2018). Dynamika zabrudnennja moloka velykoi rogatoi hudoby ^{137}Cs v Ukraini u period z 2000 po 2017 roki [Dynamics of contamination of ^{137}Cs bovine milk in Ukraine from 2000 to 2017]. Proceedings from The Chernobyl disaster. Actual problems, directions and ways of their solution '17: *Mizhnarodna naukovo-praktichna konferenciia (26–27 kvitnia 2018 roku) – International scientific and practical conference* (pp. 245-250). Zhitomir: ZhNAEU [in Ukrainian].
2. Vlasenko, N.S. (Ed.). (2013). *Silke gospodarstvo Ukraini za 2012 rik. Statystychnyj zbirnyk [Agriculture of Ukraine for 2012. The Statistical Yearbook]*. K.: State Statistics Service of Ukraine [in Ukrainian].
3. Panov, A.V., Marochkina, E.V., & Ponomarenko, V.V. (2014). O roli gribov v formirovanii doz vnutrennego oblucheniia naseleniia, prozhivajushhego na radioaktivno zagriaznennykh vsledstvie avarii na ChAJeS territoriiakh [Role of mushrooms in the internal dose formation in the population of the Chernobyl accident affected areas]. *Radiatsionnaya Gygiena – Radiation Hygiene*, 7(1), 63-70 [in Russian].
4. Perevolotsky, A.N., & Perevolotskaya, T.V. (2013). Prognoznaia ocenka sodержaniia ^{137}Cs v lesnykh griбах i jagodakh v zone shtatnykh vybrosov Belorusskoj AJeS [Predictive estimation of ^{137}Cs content in forest mushrooms and berries in the zone of regular emissions of the Belarusian NPP]. *Radiaciia i risk – Radiation and risk*, 22(2), 61-66 [in Russian].
5. Pristera, B.S. (Ed.). (2007). *Vedennia silskogospodarskogo virobnictva na teritoriyah, zabrudnениh vnaslidok Chornobilskoi katastrofi, u viddaleniy period [Agricultural production in the territories contaminated by the Chornobyl disaster in the long term]*. K.: Atika-N [in Ukrainian].
6. Romanchuk, L.D. (2011). Otsinka dzherel nadkhodzhennia radionuklidiv do orhanizmu meshkantsiv silskykh terytorii Polissia Ukrainy [Assessment of sources of radionuclide flow into the organism of inhabitants of rural areas of Polesie of Ukraine]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Zhitomir [in Ukrainian].
7. Prokopenko, T.A., Malymon, Z.V., Husak, L.N., & Molodyk, A.H. (2019). Otsinka rezultativ doslidzhennia radiatsiinoi zabrudnenosti kharchovykh produktiv ta kormiv za 2013–2017 roki [Evaluation of the results of the radiation pollution of food and feed in 2013–2017]. *Veterinarna biotekhnologija – Veterinary biotechnology*, 34, 124-135 [in Ukrainian].