

УДК 551.521

В. П. КРАСНОВ¹, В. П. КОСИНСЬКИЙ², О. В. СТРУТИНСЬКИЙ^{2*}
ВМІСТ ¹³⁷Cs ТА ⁹⁰Sr У ПРОДУКЦІЇ ПОБІЧНОГО КОРИСТУВАННЯ В ЛІСАХ
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ (ЗА ДАНИМИ 2017 р.)

1. Житомирський державний технологічний університет

*2. Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації
ім. Г. М. Висоцького*

Наведено результати досліджень питомої активності основних дозоутворювальних радіонуклідів (¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr) у зразках свіжих дикорослих ягід, соку березового та меду, відібраних у лісових насадженнях Житомирської області. Встановлено, що частотний розподіл вмісту ¹³⁷Cs у свіжих ягодах чорниці за досліджуваний період переміщується в область мінімальних значень (нижче допустимого рівня). Виявлено, що у 82,6 % зразків вміст ¹³⁷Cs був меншим за допустимий рівень (500 Бк/кг). Частотний розподіл вмісту ⁹⁰Sr у свіжих ягодах чорниці також переміщується в область мінімальних значень, причому у 95,65 % зразків вміст ⁹⁰Sr був меншим за допустимий рівень (50 Бк/кг). Встановлено, що у 100 % зразків соку березового вміст ¹³⁷Cs був меншим за допустимий рівень (20 Бк/кг). Вміст ⁹⁰Sr у зразках соку березового у 100 % зразків був удвічі меншим за допустимий рівень (20 Бк/кг). Частка зразків меду з питомою активністю ¹³⁷Cs вище ніж 200 Бк/кг, що перевищує допустимий рівень, із загальної кількості проаналізованих зразків становила 66,67 %. Уміст ⁹⁰Sr у зразках меду у 100 % зразків був удвічі меншим за допустимий рівень (50 Бк/кг).

К л ю ч о в і с л о в а: питома активність ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr, ягоди чорниці, сік березовий, мед, допустимий рівень.

Вступ. Нині жителі Полісся України отримують основні дози опромінення внаслідок вживання в їжу молока, деяких видів сільськогосподарських рослин, а також продукції побічного користування. Останню (дикорослі ягоди, гриби) жителі зазначеного регіону вживають протягом року, оскільки традиційно заготовляють, сушать і консервують її у великій кількості. Водночас відомо, що продукція побічного користування і нині містить радіоактивні елементи, вміст яких на певних територіях перевищує допустимі рівні. Ці обставини вимагають постійного радіаційного контролю, матеріали якого мають, крім практичного значення, важливе наукове, оскільки надають інформацію про перерозподіл радіонуклідів у лісових екосистемах.

Аналізу матеріалів радіаційного контролю продукції лісового господарства після аварії на ЧАЕС було присвячено багато уваги (Kaletnik et al. 1995, Landin 2002, Landin 2003). Дослідники зробили висновок, що існують значні проблеми щодо використання більшої частини продукції побічного користування на територіях із доволі невеликими рівнями щільності радіоактивного забруднення ґрунту. Рекомендації вчених були спрямовані на необхідність посилення радіаційного контролю та заборону використання їстівних грибів, дикорослих ягідних і лікарських рослин. У середині 90-х років минулого століття в лісах Полісся України було проведено багаторічні масштабні роботи з вивчення рівнів радіоактивного забруднення дикорослих ягідних рослин навколо населених пунктів (Krasnov et al. 1999, Tkachuk & Kholod 2000). Дослідники знову відзначили, що існує велика амплітуда значень питомої активності ¹³⁷Cs у продукції побічного користування та значне перевищення допустимих рівнів у більшій частині перевірених зразків. Подібні результати були отримані й під час узагальнення даних щодо вмісту ⁹⁰Sr у дикорослих ягодах (Orlov et al. 1996).

Найбільш детальний аналіз матеріалів радіаційного контролю продукції лісового господарства Житомирської області здійснено у 2000 р. (Tkachuk & Kholod 2000). Дослідники розглянули частотний розподіл зразків продукції лісового господарства за рівнями питомої активності ¹³⁷Cs у певних діапазонах і підкреслили, що в більшості видів продукції лісового господарства частотний розподіл наближається до нормального, ближче до області менших значень вмісту ¹³⁷Cs. Було показано, що в ягодах частка зразків, вміст ¹³⁷Cs в яких перевищував допустимі рівні, становила 55,6 % від загальної кількості зразків. Минуло 30 років з часу аварії на ЧАЕС. У лісових екосистемах суттєво змінилася радіаційна ситуація внаслідок розпаду радіонуклідів, їхнього закріплення в ґрунті та перерозподілу

* © В. П. Краснов, В. П. Косинський, О. В. Струтинський, 2017

складових. Це певною мірою мало вплинути на рівні радіоактивного забруднення недеревної продукції лісу.

Метою наших досліджень було встановлення сучасних рівнів умісту основних дозоутворювальних радіонуклідів (^{137}Cs та ^{90}Sr) у продукції побічного користування у Житомирській області.

Матеріали й методи. Об'єктом досліджень були зразки продукції побічного користування лісом (свіжі дикорослі ягоди, сік березовий і мед), які відбирали в усіх лісогосподарських підприємствах Житомирської області у 2017 р. Питому активність ^{137}Cs та ^{90}Sr визначали в лабораторії радіології Поліського філіалу УкрНДІЛГА.

Для радіаційного аналізу використовували зразки об'ємом 1 л, які висушували до повітряно-сухого стану, подрібнювали та гомогенізували (Kaletnyk et al. 1998). Вимірювання питомої активності ^{137}Cs та ^{90}Sr у зразках проводили на спектрометрі СЕБ-01-150 «АКП-С» № 22506. Відносна похибка вимірювання у зразках, залежно від їхньої активності, становила 10–25 %.

Результати радіологічного контролю вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у кожному з видів продукції об'єднували в єдиний масив даних і після їхнього опрацювання будували відповідні гістограми (Krasnov et al. 1999).

Результати та обговорення. Найбільш суттєві коливання питомої активності ^{137}Cs та ^{90}Sr визначено у зразках свіжих ягід чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.) (рис. 1, 2).

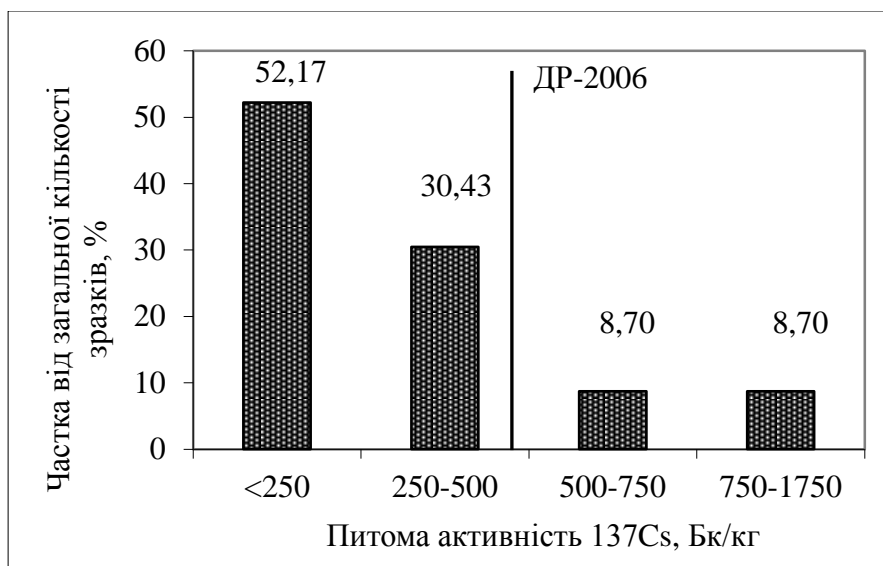


Рис. 1 – Частотний розподіл зразків свіжих ягід чорниці в діапазонах питомої активності ^{137}Cs . ДР – допустимий рівень (500 Бк/кг)

Дані рис. 1 свідчать, що частотний розподіл умісту ^{137}Cs у свіжих ягодах чорниці за досліджуваний період переміщується в область мінімальних значень. При цьому було виявлено, що у 82,6 % зразків вміст ^{137}Cs був меншим за допустимий рівень (500 Бк/кг). Якщо порівняти ці дані з отриманими раніше (Krasnov et al. 2005), то частка зразків за вмістом ^{137}Cs <500 Бк/кг збільшилася на 23,23 %.

Подібні закономірності отримані в результаті аналізу матеріалів щодо вмісту іншого досліджуваного радіонукліду. Дані рис. 2 свідчать, що частотний розподіл вмісту ^{90}Sr у свіжих ягодах чорниці за досліджуваний період також переміщується в область мінімальних значень, причому в 95,65 % зразків вміст ^{90}Sr був меншим за допустимий рівень (50 Бк/кг).

Доволі обнадійливими є результати вивчення радіоактивного забруднення соку березового (рис. 3, 4).

Матеріали свідчать, що у 100 % зразків соку березового вміст ^{137}Cs був меншим за допустимий рівень (20 Бк/кг).

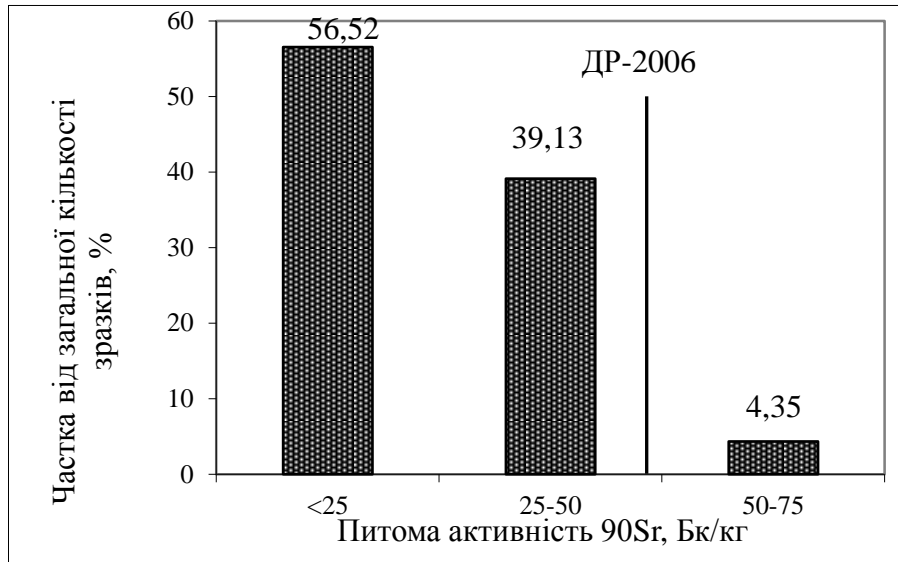


Рис. 2 – Частотний розподіл зразків свіжих ягід чорниці в діапазонах питомої активності ^{90}Sr . ДР – допустимий рівень (50 Бк/кг)

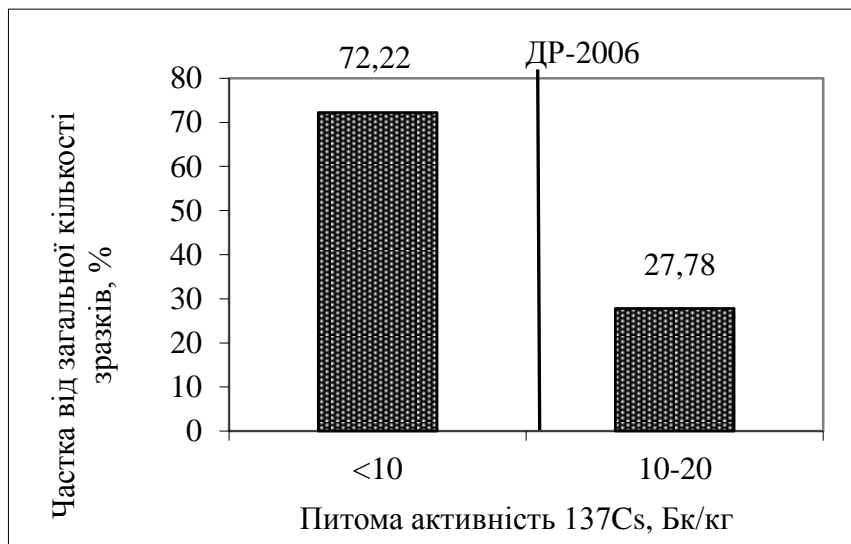
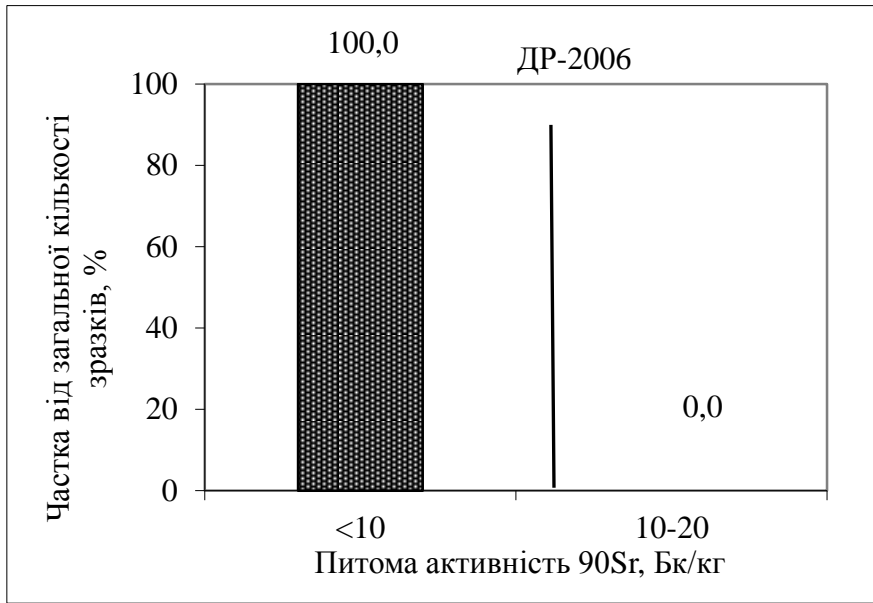


Рис. 3 – Частотний розподіл зразків соку березового в діапазонах питомої активності ^{137}Cs . ДР – допустимий рівень (20 Бк/кг)

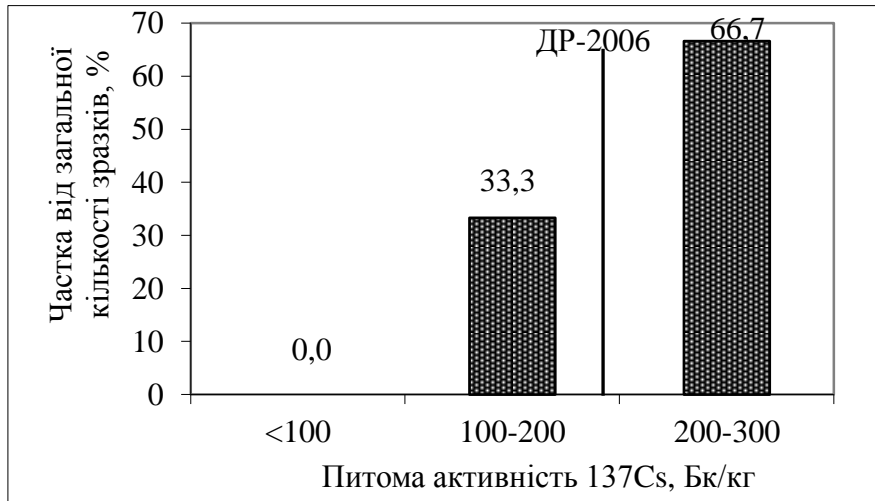
Описаний вище розподіл встановлено також під час вивчення питомої активності ^{90}Sr : за досліджуваний період його вміст у 100 % зразків соку березового був удвічі меншим за допустимий рівень (20 Бк/кг).

Одним із нечисленних продуктів радіаційного контролю був мед (рис. 5–6).

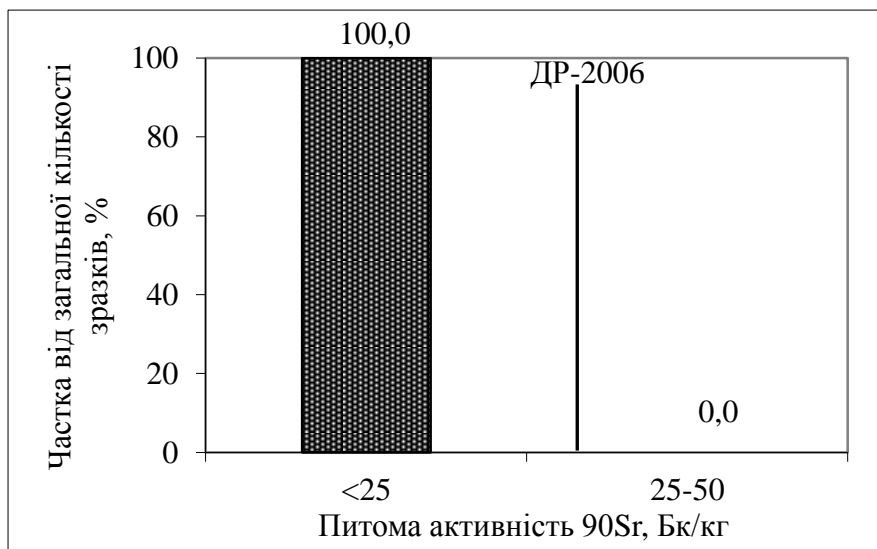
Отримані дані свідчать про переважання зразків меду з максимальним вмістом ^{137}Cs – частка зразків із питомою активністю понад 200 Бк/кг, що перевищує допустимі рівні, від загальної кількості проаналізованих зразків становить 66,67 %. Мед, отриманий у північних районах Житомирської області, містить значну кількість ^{137}Cs . Це, напевно, зумовлено тим, що основними медоносами регіону є рослини, які інтенсивно накопичують цей радіонуклід (чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.), брусниця звичайна (*Vaccinium vitis-idaea* L.), буяхи (*Vaccinium uliginosum* L.), верес звичайний (*Calluna vulgaris* (L.) Hill.) та крушина ламка (*Rhamnus frangula* L.).



**Рис. 4 – Частотний розподіл зразків соку березового в діапазонах питомої активності ^{90}Sr
ДР – допустимий рівень (20 Бк/кг)**



**Рис. 5 – Частотний розподіл зразків меду в діапазонах питомої активності ^{137}Cs
ДР – допустимий рівень (200 Бк/кг)**



**Рис. 6 – Частотний розподіл зразків меду в діапазонах питомої активності ^{90}Sr .
ДР – допустимий рівень (50 Бк/кг)**

Дані рис. 6 свідчать, що вміст ^{90}Sr у зразках меду за досліджуваний період у 100 % зразків був удвічі меншим за допустимий рівень (50 Бк/кг).

Висновки. Для проаналізованих видів продукції побічного користування за 2017 р. характерним було зменшення частоти трапляння зразків, вміст ^{137}Cs в яких перевищував чинні допустимі рівні: вміст ^{137}Cs у свіжих ягодах відповідав чинним нормативам допустимих рівнів умісту радіонуклідів ДР-2006 у 82,6 % зразків, вміст ^{90}Sr у свіжих ягодах відповідав чинним нормативам ДР-2006 у 95,65 % зразків; вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у зразках соку березового відповідав рівням, передбаченим ДР-2006, на 100 %; питома активність ^{137}Cs перевищувала чинні нормативи ДР-2006 у 66,67 % зразків меду, вміст ^{90}Sr у 100 % досліджених зразків меду був удвічі меншим за допустимий рівень згідно з чинними нормативами. Наявність значної кількості зразків, вміст радіонуклідів у яких перевищує допустимі рівні, вимагає подальшого здійснення радіаційного контролю недеревної продукції лісу в Житомирській області.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Kaletnik, N. N., Krasnov, V. P., Orlov, A. A. et al.* 1995. O radiolohicheskoy kontroly v lesnom khozyaystve Ukrainy [About radiological inspection in forestry of Ukraine]. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], 1: 38–39 (in Russian).
- Kaletnyk, M. M., Savushnyk, M. P., Krasnov, V. P., Davydov, M. M., Orlov, O. O., Irklyenko, S. P., Turko, V. M., Landin, V. P., Korniyenko, V. P., Cygankov, M. Ya.* 1998. Instrukciya z vidboru ta pidgotovky zrazkiv dlya radiometrychnogo kontrolyu produkciyi lisovogo gospodarstva [Instructions for the selection and preparation of samples for the radiometric control of forestry products]. Kyiv, MChS, 22 p. (in Ukrainian).
- Krasnov, V. P., Orlov, O. O., Landin, V. P., Kurbet T. V., Zavorotnyuk H. A.* 2005. Vmist ^{137}Cs u produktsiyi lisovoho gospodarstva Zhytomir'skoyi oblasti za danymy 2002–2004 rr. [Content of ^{137}Cs in forestry products of Zhytomyr region according to 2002–2004 data]. *Problemy ekolohiyi lisiv i lisokorystuvannya na Polissi Ukrayiny* [The problems of forest ecology and forest management in Polissya of Ukraine], 11: 49–61 (in Ukrainian).
- Krasnov, V. P., Turko, V.M., Orlov, O.O. et al.* 1999. Vmist ^{137}Cs u nederevniy produktsiyi lisiv Ukrayiny za danymy bahatorichnoho monitorynhu v mistyakh vypasu pryvatnoyi khudoby, zahotivli hrybiv ta yahid navkolo naselenykh punktiv [The content of ^{137}Cs in non-timber forest products of forests of Ukraine according to long-term monitoring in sites of grazing livestock, harvesting of mushrooms and berries around settlements]. *Problemy ekolohiyi lisiv i lisokorystuvannya na Polissi Ukrayiny* [The problems of forest ecology and forest management in Polissya of Ukraine], 6: 7–11 (in Ukrainian).
- Landin, V. P.* 2002. Suchasna radiatsiyana sytuatsiya v radioaktyvno zabrudnennykh lisakh Ukrayiny [Modern radiation situation in radioactive contaminated forests of Ukraine]. *Problemy ekolohiyi lisiv i lisokorystuvannya na Polissi Ukrayiny* [The problems of forest ecology and forest management in Polissya of Ukraine], 10: 23–26 (in Ukrainian).
- Landin, V. P.* 2003. Radiatsiyyny kontrol' na pidpryyemstvakh lisovoho gospodarstva [Radiation control at forestry enterprises]. In: *Dosvid podolannya naslidkiv Chornobyl'skoyi katastrofy (sil'ske ta lisove gospodarstvo)* [Remedial actions on the Chernobyl disaster (agriculture and forestry)]. Kyiv, Svit, p. 197–204 (in Ukrainian).
- Orlov, O. O., Krasnov, V. P., Irklyenko S. P. et al.* 1996. Zabrudnennya lisovykh yahid Sr-90 v Tsentral'nomu Polissi Ukrayiny za danymy radioekolohichnoho monitorynhu [Contamination of forest berries by Sr-90 in Central Polissya of Ukraine according to radioecological monitoring]. In: *Malynshchyna v prostori i chasi. Materialy Vseukrayins'koyi nauk.-krayeznavchoyi konf., Malyn*, p. 216–217 (in Ukrainian).
- Tkachuk, V. I., Kholod, M. M.* 2000. Radiatsiyne zabrudnennya ^{137}Cs nederevnoyi produktsiyi lisiv v mistyakh zahotivli hrybiv, yahid ta vypasu pryvatnoyi khudoby navkolo naselenykh punktiv Zhytomir'shchyny [Radioactive ^{137}Cs contamination of non-timber production of forests in places of harvesting of mushrooms, berries and private grazing livestock around settlements of Zhytomyr region]. *Problemy ekolohiyi lisiv i lisokorystuvannya na Polissi Ukrayiny* [The problems of forest ecology and forest management in Polissya of Ukraine], 7: 72–80 (in Ukrainian).

Krasnov V. P.¹, Kosynskiy V. P.², Strutynskiy O. V.²

CONTENT OF ^{137}CS AND ^{90}SR IN THE MINOR FOREST PRODUCTS IN FORESTS OF ZHYTOMYR REGION (AS OF 2017)

1. *Zhytomyr State Technological University*

2. *Polissky branch of Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky*

The results of researches of the specific activity of the main dose-forming radionuclides (^{137}Cs and ^{90}Sr) in samples of fresh wild berries, birch juice, and honey collected in the forests of Zhytomyr region are presented. It was found that the frequency distribution of ^{137}Cs content in fresh blueberries for the studied period moves to the region of

minimum values (lower than the acceptable level). It was found that in 82,6 % of the samples, the content of ^{137}Cs was lower than the acceptable level (500 Bq/kg). Frequency distribution of ^{90}Sr content in fresh blueberries is also moved to the region of minimum values, moreover, in 95,65 % of the samples, the content of ^{90}Sr was lower than the acceptable level (50 Bq/kg). It was found that in 100% of the samples of birch juice, the content of ^{137}Cs was lower than the acceptable level (20 Bq/kg). The content of ^{90}Sr in birch juice samples in 100 % of samples was twice lower than the acceptable level (20 Bq/kg). The proportion of honey samples with a specific activity ^{137}Cs above 200 Bq/kg, which exceeds the acceptable level, is 66,67 % of the total number of analyzed samples. The content of ^{90}Sr in honey samples was twice lower than the acceptable level (50 Bq/kg) in 100 % of the samples.

К е у в о р д с : specific activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr , blueberries, birch juice, honey, acceptable level.

Краснов В. П.¹, Косинский В. П.², Струтинский А. В.²

СОДЕРЖАНИЕ ^{137}CS И ^{90}SR В ПРОДУКЦИИ ПОБОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСАХ ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО ДАННЫМ 2017 Г.)

1. *Житомирский государственный технологический университет*

2. *Полесский филиал Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. М. Высоцкого*

Приведены результаты исследований удельной активности основных дозообразующих радионуклидов (^{137}Cs и ^{90}Sr) в образцах свежих дикорастущих ягод, сока березового и меда, отобранных в лесных насаждениях Житомирской области. Установлено, что частотное распределение содержания ^{137}Cs в свежих ягодах черники за исследуемый период перемещается в область минимальных значений (ниже допустимого уровня). Выявлено, что в 82,6 % образцов содержание ^{137}Cs было меньше допустимого уровня (500 Бк/кг). Частотное распределение содержания ^{90}Sr в свежих ягодах черники также перемещается в область минимальных значений, причем в 95,65 % образцов содержание ^{90}Sr было меньше допустимого уровня (50 Бк/кг). Установлено, что в 100 % образцов сока березового содержание ^{137}Cs было меньше допустимого уровня (20 Бк/кг). Содержание ^{90}Sr в образцах сока березового в 100 % образцов был вдвое меньше допустимого уровня (20 Бк/кг). Доля образцов меда с удельной активностью ^{137}Cs выше 200 Бк/кг, что превышает допустимые уровни, из общего количества проанализированных образцов составляла 66,67 %. Содержание ^{90}Sr в образцах меда в 100 % образцов было вдвое меньше допустимого уровня (50 Бк/кг).

К л ю ч е в ы е с л о в а : удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr , ягоды черники, сок березовый, мед, допустимый уровень.

E-mail: alex.str777@gmail.com

Одержано редколегією: 08.06.2017