

УДК 504.5:546.95:634.7(477.4+292.485)

**МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ
ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ
ЛІСОВИХ ЯГІД В УМОВАХ
ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО
УКРАЇНИ**

О.І. ВРАДІЙ, асистент,
Вінницький національний аграрний
університет

Досліджено інтенсивність забруднення важкими металами лісових ягід, зібраних на території лісових господарств Вінницького району. Виявлено, що перевищення ГДК спостерігалось тільки по кадмію у суницях у 3,0 рази. Тоді, як концентрація цинку і міді була нижча за ГДК у 5,1 та 45,4 рази відповідно. Концентрація цинку і міді у ягодах ожини була нижчою за ГДК у 9,0 та 125 рази відповідно. Концентрація цинку та міді у ягодах черешні була нижчою за ГДК у 250 та 125 рази відповідно. У плодах яблук концентрація цинку та міді була нижчою за ГДК у 37 та 500 раз відповідно. У плодах груші концентрація цинку та міді була нижчою за ГДК у 7,6 та 62,5 рази відповідно.

Ключові слова: важкі метали, лісові ягоди, концентрація, кадмій, цинк, мідь, свинець, гранично допустимі концентрації, перевищення.

Табл. 2. Літ. 14.

Постановка проблеми. Лісові ресурси, до яких належать їстівні гриби, дикорослі ягоди, плоди та ін. є важливим елементом продовольчої програми, яка передбачає забезпечення населення високоякісними та в достатній кількості продуктами харчування. З розвитком науково-технічного прогресу і значним збільшенням частки культурних плодів, ягід і овочів роль дикорослих ягід, плодів і грибів як джерела харчування і доходів відійшла на другорядне місце. Однак, в останні роки спостерігається помітне підвищене використання даних ресурсів у харчуванні і лікуванні населення. Зокрема, зосереджується увага на використанні ягід, фруктів та грибів як з харчовою, так і лікувальною метою [1-5].

У зв'язку із збільшенням попиту на лікарсько-технічну сировину зростають об'єми її заготівлі. Проте збір і заготівля сировини дикорослих плодових рослин ускладнюється відсутністю їх компактного зростання в природних умовах. Зростають вони, в основному, на узліссях, галявинах, луках, вирубках і прибережних заростях. Розширюючи використання дикорослих рослин як важливої підтримки у вирішенні проблеми харчування населення і джерела сировини для промисловості, не варто забувати, що їх ресурси не безмежні. У

зв'язку із постійним рекреаційним перевантаженням лісів, особливо тих, що знаходяться поблизу населених пунктів, інтенсифікацією лісового господарства, будівництвом водосховищ, осушенням боліт, зменшенням вкритих лісом площ, необізнаністю заготівельників з правилами збору запаси дикорослих плодівих рослин продовжують зменшуватись. Тому розумне, раціональне, бережливе господарське відношення до рослинних багатств допоможе не тільки зберегти, але й примножити їх [6-7, 9].

Вивчення якості лісової продукції є надзвичайно важливим та актуальним питанням сьогодення особливо в умовах забруднення території внаслідок техногенної діяльності населення токсикантами свинцем, кадмієм, ртуттю та ін. небезпека їх визначається здатністю накопичуватися у ґрунті, включатися у трофічні ланцюги та передаватися ними від рослин до організму людини. Важкі метали з організму людини виводяться дуже повільно і здатні до накопичення, головним чином, у нирках і печінці, з огляду на що, рослинна продукція, навіть із слабозабруднених територій, здатна викликати кумулятивний ефект – поступове збільшення вмісту важких металів у організмі людини. Тому контролювання вмісту важких металів у зерновій продукції набуває важливого значення [10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Продукція сільськогосподарського виробництва, що виробляється у локальних зонах техногенного навантаження є джерелом інтоксикації населення, яке вживає цю продукцію [11].

Одним із найсильніших за дією та найбільш поширеним хімічним забрудненням харчових продуктів є забруднення іонами важких металів. Токсико-гігієнічна характеристика металічних забруднень важлива для регламентування вмісту токсичних металів у харчовій продукції [14].

Важкі метали, які знаходяться в організмі людини викликають серйозні фізіологічні порушення, токсикоз, алергію, онкологічні захворювання, негативно впливають на зародок і генетичну спадковість [12]. Сучасна медицина досліджує взаємозв'язок між вмістом металів в організмі й виникненням різних захворювань. Доведено, що особливо гостро організм людини реагує на зміни концентрації мікроелементів, тобто елементів, що містяться в організмі в кількості близько 10 г на 70 кг маси тіла. До таких елементів належать: мідь, цинк, манган (марганець), меркурій (ртуть), кадмій, залізо, кобальт, станум (олово), арсен (миш'як), нікель, молібден [13].

Тому на сьогоднішній день перед науковцями стоять завдання з розробки ефективних та економічно доцільних засобів щодо запобігання накопичення важких металів у кормах та продукції тваринництва [11].

Методика та умови досліджень. Дослідження проводили у 2018 році на території Вінницького району Лісостепу Правобережного України. Матеріалом для дослідження були такі лісові ягоди: суниці, ожина, черешня, яблука та груші. Відбір проб ягід проводили методом точкових проб.

Дослідження концентрації важких металів виконували в науково-вимірjuвальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього середовища агрономічного факультету на базі Вінницького національного аграрного університету. Концентрації Cd, Cu, Pb, Zn досліджуваних ягід визначали методом атомно-абсорбційної спектрометрії після сухої мінералізації [8]. Для оцінки ступеня небезпечності елемента-забруднювача використовували коефіцієнт небезпеки – співвідношення між концентрацією полютанта в ґрунті або плодovому тілі гриба за його гранично допустимою концентрацією. $K_{нб} = \frac{C}{ГДК}$.

Мета статті – провести моніторинг забруднення свинцем, кадмієм, цинком і міддю лісових ягід одержаних в умовах Лісостепу Правобережного України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналізуючи забруднення лісових ягід важкими металами (табл. 1) необхідно відмітити, що у суниці концентрація кадмію перевищувала ГДК у 3 рази. Тоді, як концентрація цинку і міді була нижча за ГДК у 5,1 та 45,4 рази відповідно. Свинцю у ягодах суниці не виявлено.

Таблиця 1

Концентрація важких металів у ягодах, мг/кг

Вид ягід	Важкий метал							
	Свинець	ГДК	Кадмій	ГДК	Цинк	ГДК	Мідь	ГДК
Ожина	0	0,2	0	0,03	1,11±0,00	10	0,04±0,00	5,0
Яблуко	0	0,1	0	0,03	0,27±0,00	10	0,01±0,00	5,0
Груша	0	0,1	0	0,03	1,30±0,00	10	0,08±0,00	5,0
Суниці	0	0,2	0,09±0,01	0,03	1,95±0,01	10	0,11±0,01	5,0
Черешня	0	0,2	0	0,03	0,49±0,03	10	0,04±0,00	5,0

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

У ягодах ожини свинцю та кадмію не виявлено тоді, як концентрація цинку та міді була нижчою за ГДК відповідно у 9,0 та 125 рази. У ягодах черешні свинцю і кадмію також не виявлено, а концентрація цинку та міді була нижчою за ГДК відповідно у 250 та 125 рази. У яблуках свинцю та кадмію також не виявлено. Концентрація цинку та міді у яблуках була нижчою за ГДК

у 37 та 500 раз відповідно. Не виявлено також свинцю і кадмію у грушах. Концентрація цинку та міді у грушах була нижчою за ГДК відповідно у 7,6 та 62,5 рази.

Водночас, необхідно відмітити, що найвища концентрація цинку спостерігалась в суницях порівняно з ожиною, яблуками, грушею та черешнею відповідно у 1,8, 7,2, 1,5 та 48,8 рази. Концентрація міді також була найвища у суницях. Так, в порівнянні з ожиною, яблуками, грушею та черешнею концентрація міді у суницях була нижча відповідно у 2,8 11, 1,4 та 2,8 рази.

Результати досліджень (табл. 2) показали, що найвищий коефіцієнт небезпеки цинку і міді був у суницях.

Таблиця 2

Коефіцієнт небезпечності важких металів

Вид ягід	Важкий метал			
	Свинець	Кадмій	Цинк	Мідь
Ожина	0	0	0,11	0,008
Яблуко	0	0	0,02	0,002
Груша	0	0	0,13	0,016
Суниці	0	0,3	0,19	0,022
Черешня	0	0	0,004	0,008

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

Зокрема порівняно з ожиною, яблуками, грушами та черешнею коефіцієнт небезпеки цинку і міді у суницях був вищим відповідно у 1,7 та 2,7 рази, 9,5 і 11,0 рази, 1,4 і 1,3 рази та 47,5 та 2,7 рази.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У лісових ягодах, одержаних в умовах лісових господарств Вінницького району з територій Лісостепу Правобережного України перевищення ГДК виявлено тільки по кадмію у суницях у 3,0 рази. Тоді, як концентрація цинку і міді була нижча за ГДК у 5,1 та 45,4 рази відповідно. Концентрація цинку і міді у ягодах ожини була нижчою за ГДК у 9,0 та 125 рази відповідно. Концентрація цинку та міді у ягодах черешні була нижчою за ГДК у 250 та 125 рази відповідно. У плодах яблук концентрація цинку та міді була нижчою за ГДК у 37 та 500 раз відповідно. У плодах груші концентрація цинку та міді була нижчою за ГДК у 7,6 та 62,5 рази відповідно.

Список використаної літератури

1. Сторожук Т.М., Дружинська Н.С. Недревні лісові ресурси. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент.* 2015. Вип. 10. С. 260-263.

2. Сахарнацька Л.І. Рациональне використання продуктів побічного користування лісу – запорука сталого розвитку лісових екосистем. *Збалансоване природокористування*. 2014. Вип. 1. С. 36-37.

3. Використання недеревних ресурсів лісу як складова сталого ведення лісового господарства: огляд міжнародних угод та національного законодавства України / Н.С. Стрямець, Маріне Елбакідзе, В.П. Рябчук, Пер Ангельстам. *Наук вісн. НЛТУ України*. 2010. Вип. 20.16. С. 201-207. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnlts/20_16/201_Str.pdf.

4. Хвесик М.А., Шубалий Н.М., Василик Н.М. Комплексне використання лісоресурсного потенціалу: механізми стимулювання, інституціональне та інноваційно-інвестиційне забезпечення: монографія. К: ТОВ «ДКС», 2011. 498 с.

5. Brundtland H., Ferguson I., Wild I. Our Common Future. *Oxford University Press for World Commission on Environment and Development*. Oxford, 1987. 400 p.

6. Varma V. Decision support system for the sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*. 2000. № 128. P 49-55.

7. Wang S. One hundred faces of sustainable forest management. *Forest Policy and Economics*. 2004. № 6. 205-213 p.

8. Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах. Державні гігієнічні правила і норми. № 368. ДР-2013 [Чинний від 2013-05-13]. Київ. 2013. 10 с.

9. Non-timber resources [Недеревні ресурси: навч. посіб. / уклад.: А.В. Мигаль, В.В. Бокоч. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2017. 128 с.

10. Ткачук О.П., Яковець Л.С. Особливості забруднення зернової продукції важкими металами в умовах Вінницької області. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. Вип. 4. С. 179-186.

11. Фатеева Н.Ю. Токсична дія важких металів на живі організми та шляхи її зменшення. *Актуальні питання сьогодення*. 2018. Том 7. С.107-110.

12. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) : монографія. / С.П. Кармазіненко та ін. Київ, 2014. 168 с.

13. Токсичні речовини в харчових продуктах і методи їх визначення : навч. посіб. / А.А. Дубініна та ін. Харків, 2016. 106 с.

14. Буяльська Н., Денисова Н., Купчик О., Прус Т. Дослідження вмісту важких металів у молоці як елемент реалізації системи НАССР. *Технічні науки та технології*. 2017. Вип. 2 (8). С. 179-187.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Storozhuk T.M., Druzhynska N.S. Nederevni lisovi resursy [*Non-timber forest resources*]. Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seria: Ekonomika i menedzhment – *Scientific Herald of the International Humanitarian University*. 2015. Vyp. 10. P. 260-263.
2. Sakhnatska L.I. Ratsionalne vykorystannia produktiv pobichnoho korystuvannia lisu – zaporuka staloho rozvytku lisovykh ekosystem [*The rational use of forest products is the key to the sustainable development of forest ecosystems*]. Zbalansovane pryrodokorystuvannia – *Balanced nature management*. 2014. Vyp. 1. P. 36-37.
3. Vykorystannia nederevnykh resursiv lisu yak skladova staloho vedennia lisovoho hospodarstva: ohliad mizhnarodnykh uhod ta natsionalnoho zakonodavstva Ukrainy [*Use of Non-Timber Resources of the Forest as a Constituent of Sustainable Forest Management: Review of International Agreements and National Legislation of Ukraine*] / N.S. Striamets, Marine Elbakidze, V.P. Riabchuk, Per Anhelstam. Nauk visn. NLTU Ukrainy – *Science wisn. NLTU of Ukraine*. 2010. Vyp. 20.16. P. 201-207. URL:http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnlts/20_16/201_Str.pdf.
4. Khvesyk M.A., Shubalyi N.M., Vasylyk N.M. Kompleksne vykorystannia lisoresursnoho potentsialu: mekhanizmy stymuliuвання, instytutsionalne ta innovatsiino-investytsiine zabezpechennia [*Comprehensive use of forest resource potential: incentive mechanisms, institutional and innovation-investment support*]: monohrafiia. K: TOV «DKS», 2011. 498 p.
5. Brundtland H., Ferguson I., Wild I. Our Common Future. Oxford University Press for World Commission on Environment and Development. Oxford, 1987. 400 p.
6. Varma V. Decision support system for the sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*. 2000. № 128. P. 49-55.
7. Wang S. One hundred faces of sustainable forest management. *Forest Policy and Economics*. 2004. № 6. P. 205-213.
8. Rehlament maksimalnykh rivniv okremykh zabrudniuiuchykh rehovyn u kharchovykh produktakh [*Regulation of maximum levels of individual pollutants in food products*]. Derzhavni hihienichni pravyla i normy. № 368. DR-2013 [Chynnyi vid 2013-05-13]. Kyiv. 2013. 10 p.
9. Non-timber resources [Nederevni resursy: navch. posib. / uklad.: A.V. Myhal, V.V. Bokoch. – Uzhhorod: Vyd-vo UzhNU «Hoverla», 2017. 128 p.
10. Tkachuk O.P., Yakovets L.S. Osoblyvosti zabrudnennia zemovoi produktsii vazhkymy metalamy v umovakh Vinnytskoi oblasti [*Features of contamination of grain products by heavy metals in the conditions of Vinnytsia region*]. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – *Agriculture and forestry*. 2016. Vyp. 4. P. 179-186.

11. Fatieieva N.Iu. Toksychna diia vazhkykh metaliv na zhyvi orhanizmy ta shliakhy yii zmenshennia [*Toxic action of heavy metals on living organisms and ways of its reduction*]. Aktualni pytannia sohodennia – *Current issues of today*. 2018. Tom 7. P.107-110.

12. Vazhki metaly u komponentakh navkolyshnoho seredovyscha m. Mariupol (ekoloho-heokhimichni aspekty) [*Heavy metals in the environmental components of Mariupol (ecological and geochemical aspects)*]: monohrafiia. / S.P. Karmazynenko ta in. Kyiv, 2014. 168 p.

13. Toksychni rehovyny v kharchovykh produktakh i metody yikh vyznachennia [*Toxic substances in food products and methods of their determination*]: navch. posib. / A.A. Dubinina ta in. Kharkiv, 2016. 106 p.

14. Buial'ska N., Denysova N., Kupchuk O., Prus T. Doslidzhennia vmistu vazhkykh metaliv u molotsi yak element realizatsii systemy NASSR [*Investigation of the content of heavy metals in milk as an element of the implementation of the HACCP system*]. Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – *Technical sciences and technologies*. 2017. Vyp. 2 (8). P. 179-187.

АННОТАЦИЯ

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ЛЕСНЫХ ЯГОД В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

Исследована интенсивность загрязнения тяжелыми металлами лесных ягод, собранных на территории лесных хозяйств Винницкого района. Выявлено, что превышение ПДК наблюдалось только по кадмию в землянике в 3,0 раза. Тогда, как концентрация цинка и меди была ниже ПДК в 5,1 и 45,4 раза соответственно. Концентрация цинка и меди в ягодах ежевики была ниже ПДК в 9,0 и 125 раза соответственно. Концентрация цинка и меди в ягодах черешни была ниже ПДК в 250 и 125 раза соответственно. В плодах яблок концентрация цинка и меди была ниже ПДК в 37 и 500 раз соответственно. В плодах груши концентрация цинка и меди была ниже ПДК в 7,6 и 62,5 раза соответственно.

Ключевые слова: тяжелые металлы, лесные ягоды, концентрация, кадмий, цинк, медь, свинец, предельно допустимые концентрации, превышение.

Табл. 2. Лит. 14.

ANNOTATION

MONITORING THE POLLUTION OF FOREST BERRIES BY HEAVY METALS IN THE CONDITIONS OF RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Forest resources, which include edible mushrooms, wild berries, fruit and others are an important element of the food program, which involves providing high quality and sufficient food to the population. With the development of scientific and technological progress and the significant increase in the share of cultivated fruit, berries and vegetables, the role of wild berries, fruit and mushrooms as a source of food and income has taken the minor place. However, in recent years, there is a noticeable increase in the use of these resources in the nutrition and treatment of the population. In particular, the focus is on the use of berries, fruit and mushrooms for both food and medical purposes.

The research was conducted on the territory of Vinnytsia district of the Right-Bank Forest-steppe of Ukraine in 2018. The following forest berries like strawberries, blackberries, sweet cherries, apples and pears have been used as the material for research. The method of spot sampling of berries was used.

The study of the concentration of heavy metals was carried out in the research-measuring agrochemical laboratory of the Department of Ecology and Environmental Protection of the Agronomy Faculty on the basis of Vinnytsia National Agrarian University. The concentrations of Cd, Cu, Pb, Zn of the studied berries were determined by the method of atomic and absorptional spectrometry after dry mineralization. To assess the degree of hazardous elements of the pollutant, it was used a risk factor, i.e. the ratio between the concentration of the pollutant in the soil or the fetal body of the fungus at its maximum permissible concentration.

The intensity of pollution of forest berries collected on the territory of forestry of Vinnytsia district by heavy metals was investigated. It was found that the excess of MPC by 3.0 times in the concentration of cadmium was observed only in strawberries, while the concentration of zinc and copper was lower than MPC by 5.1 and 45.4 times, respectively. The concentration of zinc and copper in blackberries was lower than MPC by 9.0 and 125 times, respectively. The concentration of zinc and copper in sweet cherries was lower than MPC by 250 and 125 times, respectively. The concentration of zinc and copper in apples was lower than MPC by 37 and 500 times, respectively. The concentration of zinc and copper in pears was lower than MPC by 7.6 and 62.5 times, respectively.

Keywords: *heavy metals, forest berries, concentration, cadmium, zinc, copper, lead, maximum permissible concentrations, excess.*

Tabl. 2. Lit. 14.

Інформація про автора

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

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

Vradiy Oksana Ihorivna – assistant of the department of ecology and environmental protection, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3, Solnychna St., e-mail: vradiy_oksana@mail.ru).