

УДК 604.4.664

ПОЖИВНА ЦІННІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ ДИКОРΟΣЛОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ У ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ

Бомба М. Я.¹, д.с.-г.н., проф.,
професор кафедри готельно-ресторанної справи та харчових технологій,
<https://orcid.org/0000-0001-7865-2111>

Федина Л. О.¹, к.х.н., доцент,
доцент кафедри готельно-ресторанної справи та харчових технологій
<https://orcid.org/0000-0001-6597-674X>

Зазуляк Т. С.², д.б.н., с.н.с., завідувачка
Центральної науково-дослідної лабораторії та лабораторії промислової токсикології
<https://orcid.org/0000-0001-5896-0475>

Житнецький І. В.³, к.т.н. доцент,
доцент кафедри машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв,
<https://orcid.org/0009-0006-3029-7281>

¹Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

²Центральна науково-дослідна лабораторія та лабораторія промислової токсикології
Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, Львів, Україна

³Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2024-22-04>

Предмет. Сучасна медицина продемонструвала багато потенційних переваг для здоров'я людини ягід дикорослих рослин, які є джерелом вітамінів та інших біологічно активних речовин взагалі, макро- і мікроелементів, антиоксидантів тощо. Як дослідницький матеріал, що широко використовується у медицині та харчовій промисловості України, взято ягоди брусниці (*Vaccinium vitis – idaea* L.) і журавлини (*Oxycoccus palustris*). **Мета.** Аналіз особливості харчової цінності і здатності до накопичення небезпечних хімічних сполук брусницею та журавлиною та експериментальні дослідження вмісту в ягодах рослин есенціальних та токсичних елементів. **Методи** та експериментальні дослідження. Вміст есенціальних та токсичних елементів у ягодах рослин проводили фізико-хімічними методами, а саме: вміст арсену – фотометрично (ДСТУ ISO 6634:2005), вміст цинку, міді, мангану, кобальту, нікелю, свинцю та кадмію – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії (ДСТУ EN 14082:2019). Було проаналізовано по 3 зразки свіжих ягід з рослин, які зібрані в різних місцевостях Карпатського регіону Львівщини. Дані вимірювань представляли як середнє значення та зазначали сумарну розширену невизначеність результату в абсолютних одиницях (коефіцієнт охоплення рівний 2). **Результати.** Дослідження показали, що вміст есенціальних мікроелементів у деяких зразках брусниці в рази вищий ніж у журавлині: цинку – приблизно у чотири рази, міді – у дев'ять разів та мангану – більше ніж у два рази. **Сфера застосування результатів.** Порівнюючи отримані дані з добовою потребою дорослого населення у мінеральних речовинах слід сказати, що і брусниця і журавлина можуть бути ефективним джерелом збагачення організму міддю та манганом.

Ключові слова: харчова і біологічна цінність, брусниця, журавлина, есенціальні та токсичні елементи.

NUTRITIONAL VALUE AND SAFETY OF WILD FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS WHEN USED IN HUMAN NUTRITION

Mvroslav Bomba¹, D-r of Sc., Agricultural. Professor.
Professor of the department of hotel and restaurant business and food technology,
<https://orcid.org/0000-0001-7865-2111>

Larvsa Fedvna¹, Ph.D. in Chemistry. Associate Professor.
Associate Professor of the department of hotel and restaurant business and food technology,
<https://orcid.org/0000-0001-6597-674X>

Tetviana Zazulyak², D-r of Sc., Biological. Senior Research Fellow.
Head of the Central Research Laboratory and Laboratory of Industrial Toxicology,
<https://orcid.org/0000-0001-5896-0475>

Ihor Zhvtnetski³, PhD. Technical. Associate Professor. Associate Professor
of the Department of Machines and Apparatus for Food and Pharmaceutical Industries,
<https://orcid.org/0009-0006-3029-7281>

¹Ivan Franko Lviv National University, Lviv, Ukraine²Central Research Laboratory and Laboratory of Industrial Toxicology, Lviv national medical university named after Danylo Halytskyi, Lviv, Ukraine³National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Subject. Modern medicine has demonstrated many potential benefits for human health of berries of wild plants, which are a source of vitamins and other biologically active substances in general, macro- and microelements, antioxidants, etc. Cranberry (*Vaccinium vitis – idaea* L.) and cranberry (*Oxycoccus palustris*) berries were taken as research material widely used in the medicine and food industry of Ukraine. **Purpose.** Analysis of the specific nutritional value and ability to accumulate dangerous chemical compounds in lingonberries and cranberries and experimental studies of the content of essential and toxic elements in plant berries. **Methods.** The content of essential and toxic elements in the berries of plants was determined by physicochemical methods, namely: the content of arsenic – photometrically (DSTU ISO 6634:2005), the content of zinc, copper, manganese, cobalt, nickel, lead and cadmium – by the method of atomic absorption spectrophotometry (DSTU EN 14082:2019). Three samples of fresh berries from plants collected in different areas of the Carpathian region of Lviv were analyzed. The measurement data were presented as an average value and indicated the total expanded uncertainty of the result in absolute units (coverage factor equal to 2). **Results.** Studies have shown that the content of essential trace elements in some lingonberry samples is several times higher than in cranberries: zinc – about four times, copper – nine times, and manganese – more than two times. **Scope of results.** Comparing the obtained data with the daily mineral needs of the adult population, it should be said that both lingonberries and cranberries can be an effective source of enriching the body with copper and manganese.

Key words: nutritional and biological value, lingonberry, cranberry, essential and toxic elements.

Постановка проблеми. Світовий і вітчизняний досвід в області харчування переконливо свідчить про зростання попиту на нові види харчових продуктів, розроблених із додаванням інноваційних інгредієнтів, зокрема профілактичного, функціонального і лікувального призначення, які володіють значними перевагами порівняно з традиційними, та відкривають перспективи щодо використання широкого спектру сировинного ресурсу нетрадиційного походження. Ці продукти мають підвищену біологічну цінність завдяки вмісту вітамінів, органічних кислот, білків, ефірних олій та інших біологічно активних речовин. Це переважно харчові продукти, виготовлені з використанням диких рослин та пряно-ароматичної сировини, а саме: ехінацеї, звіробою, коренів солодки та айру, м'яти, меліси, чебрецю, полину, календули, ромашки, кропиви, шовковиці та ін. [1–7].

Як свідчать дослідження багатьох науковців, використання нетрадиційної рослинної сировини для приготування харчових продуктів і лікувальних засобів, поряд з традиційною (овочами, ягодами, фруктами, листовою зеленню), має вагомні переваги. Застосування лікарських рослин у виробництві харчових продуктів традиційного та спеціалізованого харчування широко впроваджується зараз у багатьох країнах світової спільноти [8–11].

Сучасна медицина продемонструвала багато потенційних переваг для здоров'я людини ягід, які є джерелом вітамінів та інших біологічно активних речовин, макро – і мікроелементів, антиоксидантів тощо. Корінні народи багато століть використовували ягоди не лише як їжу. Вони передали знання про медичне використання плодів, листя і коріння цих рослин. Відтак питання збільшення виробництва харчових продуктів на основі цієї сировини, поліпшення їх смакових характеристик та харчової цінності, є надзвичайно актуальним [12].

Метою роботи був аналіз особливостей поживної цінності ягід брусниці та журавлини та експериментальне визначення вмісту в ягодах есенціальних та токсичних елементів.

Матеріали і методи. Особливості харчової й біологічної цінності та здатність до накопичення есенціальних та токсичних елементів брусницею та журавлиною вивчались у

джерелах інформаційного пошуку в друкованих та електронних виданнях. Експериментальні дослідження вмісту есенціальних та токсичних елементів у свіжих ягодах рослин проводились фізико-хімічними методами, а саме вміст арсену – фотометрично (ДСТУ ISO 6634:2005), вміст цинку, міді, мангану, кобальту, нікелю, свинцю та кадмію – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії (ДСТУ EN 14082:2019) [13, 14]. Було проаналізовано по 3 зразки свіжих ягід з рослин, які зібрані в різних місцевостях Карпатського регіону Львівщини. Дані вимірювань представляли як середнє значення та зазначали сумарну розширену невизначеність результату в абсолютних одиницях (коефіцієнт охоплення рівний 2).

Результати та обговорення. На сьогодні відомо, що досить чисельна палітра різних видів ягідних рослин поширена повсюдно, вони ростуть по всій Північній Америці, Канаді, Європі та інших континентах світу, серед них зустрічаються такі як чорниця, брусниця, журавлина, горобина, ожина, малина, суниця та ін. Для прикладу у східній частині Канади поширені такі рослини як лохина вузьколиста (*Vaccinium angustifolium*), дерен канадський (*Cornus canadensis*), брусниця (*Vaccinium vitis-idaea*), водянка чорна (*Empetrum nigrum*), журавлина болотна (*Vaccinium oxycoccos*), мучниця звичайна (*Arctostaphylos uva-ursi*) та багато інших [15]. Слід відмітити, що біорозмаїття плодово-ягідних дикоростучих рослин України також досить широко представлено і використовується як у медицині так і в харчуванні людини [1, 7, 16–18].

Брусниця (*Vaccinium vitis – idaea* L.), родина Брусничні – *Vacciniaceae*, в Україні росте на Поліссі, Карпатах, зрідка на півночі Лісостепу, переважно у хвойних та змішаних лісах. Ягоди брусниці містять надзвичайно важливі для організму людини специфічні органічні сполуки. Там є близько 6 % цукру, багато вітамінів (зокрема аскорбінової кислоти), пектинові, дубильні та мінеральні сполуки, останні представлені магнієм, натрієм, калієм, фосфором, залізом, кальцієм, марганцем та ін. елементами. Наявність у ягодах бензойної кислоти дає змогу тривалий час зберігати їх свіжими без спеціальної обробки, що не вдається з чорницею [18, 19, 20]. Брусницю вважають «суперфруктом», оскільки вона особливо багата на антиоксиданти, вітаміни С, А та Е (токоферол) і поліфеноли [21], що дає підставу стверджувати щодо доцільності її використання при здоровому харчуванні.

Журавлина болотна (*Oxycoccus palustris*) росте в Україні росте на Поліссі, в Карпатах, на Прикарпатті на болотах, у заболочених соснових та мішаних лісах [17,18]. Ягоди журавлини є унікальними за хімічним складом, вони містять (на 100 г продукту) такі вітаміни: В1 (тіамін) – 0,02 мг, В2 (рибофлавін) – 0,02 мг, В3 (пантотенова кислота) – 0,30 мг, В6 (піридоксин) – 0,08 мг, В9 (фолієва кислота) – 1 мкг, РР (нікотинова кислота) – 0,4 мг, С (аскорбінова кислота) – 15,0 мг, Е (токоферол) – 1,0 мг; макро- та мікроелементи: кальцій – 14 мг, магній – 15 мг, натрій – 1 мг, калій – 119 мг, фосфор – 11 мг та залізо – 0,6 мг; органічні кислоти: лимонну, хінну, бензойну; фенол, бетаїн, танін, пектинові й дубильні речовини, харчові волокна, катехіни, антоціани [22, 23].

Для організму людини журавлина є надзвичайно корисним продуктом харчування. Вона має профілактичну та лікувальну дію. Покращує кровообіг в організмі, сприяє підтримці зору, володіє захисною функцією від ракових захворювань, попереджає виникнення виразкової хвороби, захищає нирки від сечо-камен'яної хвороби, зберігає здоров'я серця, знижує холестерин, допомагає боротися з хворобами інфекційного характеру. Речовини, що містяться в ягодах, а саме: пектинові речовини, клітковина, сприяють поліпшенню роботи органів травлення [24–26].

Поряд із високою харчовою і лікувальною цінністю ягід брусниці і журавлини необхідно враховувати й екологічний стан місця зростання цих рослин. Як вказують дослідники Польщі, у *V. myrtillus* і *V. vitis-idaea*, вирощених на найбільш забрудненій ділянці (розташованій поблизу цинкового заводу), було виявлено набагато вищі концентрації Cd, Pb, Zn і Fe, порівняно з більш чистими територіями [27, 28]. Науковці

Фінляндії пов'язують нагромадження важких металів (Cr, Zn, Ni, V, Pb, Cd) у брусниці та журавлині, що культивовані у промислових зонах регіону Кемі-Торніо, із їх впливом на здоров'я людини [29]. Вміст есенціальних мікроелементів у досліджених зразках ягід брусниці і журавлини представлено у табл. 1.

Таблиця 1

**Вміст есенціальних мікроелементів
у ягодах брусниці і журавлини**

Назва показника	Назва рослини	Визначений вміст та невизначеність результату вимірювання, U, мг/кг		
		зразок 1	зразок 2	зразок 3
Цинк	брусниця	3,11 (0,78)	2,91 (0,36)	2,81 (0,15)
	журавлина	0,60 (0,28)	0,71 (0,19)	0,55 (0,12)
Мідь	брусниця	3,43 (0,86)	3,12 (0,15)	1,99 (0,08)
	журавлина	0,37 (0,12)	0,41 (0,15)	0,20 (0,09)
Манган	брусниця	21,93 (5,5)	19,62 (3,5)	18,65 (3,1)
	журавлина	8,5 (2,13)	9,86 (2,13)	7,34 (1,25)

Як видно з табл. 1 накопичення окремих мікроелементів у брусниці і журавлині значно відрізняється – вміст есенціальних мікроелементів у брусниці в рази вищий ніж у журавлині: цинку – приблизно у чотири рази, міді – у дев'ять разів та мангану – більше, ніж у два рази.

Вміст токсичних елементів у брусниці і журавлині представлено у табл. 2.

Таблиця 2

Вміст токсичних елементів у ягодах брусниці і журавлини

Назва показника	Назва рослини	Визначений вміст та невизначеність результату вимірювання, U, мг/кг		
		зразок 1	зразок 2	зразок 3
Свинець	брусниця	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*
	журавлина	не виявлено (<0,05)*	0,031 (0,008)	не виявлено (<0,05)*
Кадмій	брусниця	не виявлено (<0,02)*	не виявлено (<0,02)*	не виявлено (<0,02)*
	журавлина	не виявлено (<0,02)*	0,23 (0,06)	не виявлено (<0,02)*
Нікель	брусниця	0,77 (0,21)	0,97 (0,24)	0,99 (0,14)
	журавлина	0,83 (0,32)	0,10 (0,25)	0,13 (0,15)
Арсен	брусниця	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*
	журавлина	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*	не виявлено (<0,05)*

Примітка. * – нижче межі кількісного визначення (LOQ) методики

Відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017 року, добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах, а саме – цинку становить 10-12 мг в залежності від статі людини, купруму – 1,0 мг, мангану – 2,0 мг [30]. Порівнюючи отримані дані з наведеними нормами слід сказати, що в одному кілограмі брусниці міститься трьохденна норма купруму та десятиденна норма мангану, а в одному кілограмі журавлини чотирьохденна норма мангану та половина денної норми купруму.

Це свідчить про те, що і брусниця і журавлина можуть застосовуватись як дієтичні добавки, які є ефективним джерелом збагачення організму людини купрумом та манганом. Разом з тим отримані експериментальні дані вмісту свинцю та кадмію (табл. 2) є нижчим ніж норми, встановлені для дієтичних добавок (відповідно 3,0 мг/кг та 1,0 мг/кг) [31], що ймовірно вказує на те, що брусниця та журавлина не здатні до активного накопичення у своїх ягодах токсичних хімічних елементів з довкілля.

Висновки. Ягоди брусниці та журавлини мають високу поживну цінність за рахунок вмісту біологічно активних речовин, насамперед – вітамінів, органічних кислот, пектину, а також калію, натрію, магнію і таке ін. Вміст есенціальних мікроелементів у брусниці в рази вищий ніж у журавлині: цинку – приблизно у чотири рази, міді – у дев'ять разів та мангану – більше, ніж у два рази. Разом з тим здатність до накопичення у ягодах згаданих рослин токсичних хімічних елементів з довкілля не підтверджено, що дає підстави вважати ці ягоди потенційним джерелом збагачення раціону людини міддю та манганом.

Бібліографія

1. Бомба М. Я., Пандяк І. Г., Майкова С. В. та ін. Технології оздоровчого харчування : монографія / за ред. д-ра с.-г. наук, професора М. Я. Бомби. Львів : Вид-во ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 338 с.
2. Вітряк О. П. Технологічні аспекти використання пряно-ароматичної сировини у технології напоїв. Проблеми екологічно біотехнології. 2014. № 2. С. 14–21. <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/7463>
3. Redžić S., Ferrier J. The Use of Wild Plants for Human Nutrition During a War: Eastern Bosnia (Western Balkans). *Ethnobotany and Biocultural Diversities in the Balkans*. 2014. P. 149–182. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1492-0_9.
4. Srivastava, S., Kapoor, R., Thathola, A., & Srivastava, R. P. Nutritional quality of leaves of some genotypes of mulberry (*Morus alba*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2006. Vol. 57(5–6). P. 305–313. <http://dx.doi.org/10.1080/09637480600801837>. PMID:17135021.
5. Сімахіна І. О., Науменко Н. В. Доцільність використання лікарських трав у харчовій промисловості. Технологія харчової та легкої промисловості. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. Том 30 (69) Ч. 2 № 6. С. 140–145. https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/6_2019/part_2/27.pdf.
6. Renna, M., Coccozza, C., Gonnella, M., Abdelrahman, H., & Santamaria, P. Elemental characterization of wild edible plants from countryside and urban areas. *Food Chemistry*. 2015. Vol. 177. P. 29–36. <https://doi.org/10.1016/i.foodchem.2014.12.069>.
7. Рева М. Л., Рева Н. Н. Лікі їстівні рослини України. Київ: Наукова думка, 1976. 165 с. <https://archive.org/details/1976hurtom/page/n5/mode/2up>.
8. Jackson S., Prine L. *Wilde Plants of Central North America for Food and Medicine*. Winnipeg : Peguis Publishers Ltd., 1978. 78 p.
9. Stodola J., Volak J. *The Illustrated Book of Herbs, Their Medical and Culinary Uses*. London : Octopus, 1985. 320 p.
10. Deb D, Sarkar A, Barma BD, Datta BK and Majumdar K. Wild Edible Plants and Their Utilization in Traditional Recipes of Tripura, Northeast India. *Advances in Biological Research*. 2013. Vol. 7 (5). P. 203–211. [https://www.idosi.org/abr/7\(5\)13/14.pdf](https://www.idosi.org/abr/7(5)13/14.pdf).
11. Guarrera, P.M.; Savo, V. Perceived health properties of wild and cultivated food plants in local and popular traditions of Italy: A review. *J. Ethnopharmacol*. 2013, Vol. 146, P. 659–680.
12. Хомич Г. П. Плоди дикорослої сировини – джерело біологічно активних речовин для харчових продуктів. Наукові праці ОНАХТ. 2009. Т. 2. Вип. 36. С. 186–190. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2009_36%282%29_51
13. ДСТУ ISO 6634:2004 Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначення вмісту миш'яку спектрометричним методом із застосуванням діетилдитіокарбамату срібла (ISO 6634:1982, IDT). З Поправкою. Київ :Держспоживстандарт України. 2006. 7 с.
14. ДСТУ EN 14082:2019 Продукти харчові. Визначення вмісту свинцю, кадмію, цинку, міді, заліза та хрому методом атомно-абсорбційної спектрометрії (AAS) після сухого озолення (EN 14082:2003, IDT). ДП «УкрНДНЦ». Київ, 2019. 17 с.
15. John T. Weber Traditional uses and beneficial effects of various species of berry-producing plants in eastern Canada. *Botany*. 2022. Vol. 100. P. 175–182. <https://doi.org/10.1139/cjb-2021-0086>
16. Єлін Ю. Я., Зерова М. Я., Лушпа В. І., Шабарова С. І. Дари лісів. Київ : Урожай, 1979. 440 с.
17. Гладун Я. Д. Лікарські рослини Прикарпаття. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2011. 164 с.
18. Решетнюк О. В., Терлецький В. К., Філіпенко А. Б. Лікарські рослини Полісся з основами фітотерапії. Луцьк: Твердиня. 2007. 190 с.
19. Drózd, P.; Šežienė, V.; Wóciak, J.; Pvrzvínska, K. (2017). Evaluation of Bioactive Compounds, Minerals and Antioxidant Activity of Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) Fruits. *Molecules*. Vol. 23. P. 53. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29278401/>
20. Grace, M.H.; Esposito, D.; Dunlap, K.L.; Lila, M.A. (2014). Comparative Analysis of Phenolic Content and Profile, Antioxidant Capacity, and Anti-inflammatory Bioactivity in Wild Alaskan and Commercial Vaccinium Berries. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 62. P. 4007–4017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4026347/>.
21. Szakiel, A.; Paczkowski, C.; Koivuniemi, H.; Huttunen, S. (2012). Comparison of the Triterpenoid Content of Berries and Leaves of Lingonberry *Vaccinium vitis-idaea* from Finland and Poland. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 60, P. 4994–5002. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22490120/>
22. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР : монографія. Полтава : ПУЕТ, 2009. 159 с.
23. Аннамухаммедова О. О., Аннамухаммедов А. О. Лікарські рослини в таблицях та схемах: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. 187 с.
24. Blumberg J. B., Camesano T. A., Cassidy A. et al. Cranberries and their bioactive constituents in human health. *Am. Sci. Nutr.* 2013. Vol. 4. P. 618–632. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24228191/>

25. McKay L. D., Chen C. Y., Zampariello C. A., Blumberg J. B.. Flavonoids and phenolic acids from cranberry juice are bioavailable and bioactive in healthy older adults. *Food Chem.* 2015. Vol. 168. P. 233–240. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25172705/>
26. Kaviya Srinidhi A. Cranberry and its Antibacterial Activity – A Review. *J. Pharm. Sci. & Res.* 2014. Vol. 6 (1). P. 41–44. <https://www.jpsr.pharmainfo.in/~ijcsitco/pharmainfo/jpsr/Documents/Volumes/vol6issue01/jpsr06011411.pdf>
27. Marta Kandziora-Ciupa, Aleksandra Nadgórska-Socha, Gabriela Barczyk, Ryszard Ciepa. Bioaccumulation of heavy metals and ecophysiological responses to heavy metal stress in selected populations of *Vaccinium myrtillus* L. and *Vaccinium vitis-idaea* L. *Ecotoxicology.* 2017. Vol. 26. P. 966–980. <https://doi.org/10.1007/s10646-017-1825-0>
28. Wojtuń B., Samecka-Cymerman A., Kolon K., Klink A., Kempers Alexander A. J. *Andromeda polifolia* and *Oxycoccus microcarpus* as pollution indicators for ombrotrophic bogs in the Western Sudety Mountains (SW Poland). *Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering.* 2013. Vol. 48. P. 687–693 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10934529.2013.744578>
29. Pöykiö. R., Mäenää. A., Perämäki. P. et al. Heavy Metals (Cr, Zn, Ni, V, Pb, Cd) in Lingonberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.) and Assessment of Human Exposure in Two Industrial Areas in the Kemi-Tornio Region, Northern Finland. *Arch Environ Contam Toxicol.* 2005. Vol. 48, P. 338–343. <https://doi.org/10.1007/s00244-004-0074-4>
30. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 № 1073. Офіційний вісник України. 2017. № 87. С. 72. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>.
31. Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах»: наказ Міністерства охорони здоров'я України від 13.05.2013 № 368. Офіційний вісник України. 2013. № 42. С. 154. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13#Text>.

References

1. Bomba, M. Ya., Pandiak, I. H., Maikova, S. V. et al. (2023). *Tekhnolohii ozdorovchoho kharchuvannia : monohrafiia / za red. d-ra s.-h. nauk, profesora M. Ya. Bomby.* [Health nutrition technologies]. Lviv : Publication of Ivan Franko Lviv National University, 338 p. [in Ukrainian].
2. Vitriak, O. P. (2014). Tekhnolohichni aspekty vykorystannia priano-aromatychnoi syrovyny u tekhnolohii napoiv. [Technological aspects of the use of spicy and aromatic raw materials in beverage technology]. *Problems of ecological biotechnology.* № 2. P. 14–21. [in Ukrainian]. <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/7463>.
3. Redžić, S., Ferrier, J. (2014). The Use of Wild Plants for Human Nutrition During a War: Eastern Bosnia (Western Balkans). *Ethnobotany and Biocultural Diversities in the Balkans.* P. 149–182. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1492-0_9.
4. Srivastava, S., Kapoor, R., Thathola, A., & Srivastava, R. P. (2006). Nutritional quality of leaves of some genotypes of mulberry (*Morus alba*). *International Journal of Food Sciences and Nutrition.* Vol. 57 (5-6). P. 305–313. <http://dx.doi.org/10.1080/09637480600801837>. PMID:17135021.
5. Simakhina, I. O., Naumenko, N. V. (2019). Dotsilnist vykorystannia likarskykh trav u kharchovii promyslovosti. [The feasibility of using medicinal herbs in the food industry]. *Food and light industry technology.* V. 30 (69). № 6. P. 140–145. [in Ukrainian]. https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/6_2019/part_2/27.pdf
6. Renna, M., Cocozza, C., Gonnella, M., Abdelrahman, H., Santamaria, P. (2015). Elemental characterization of wild edible plants from countryside and urban areas. *Food Chemistry.* Vol. 177. P. 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.069>
7. Reva, M. L., Reva, N. N. (1976). *Dyki yistivni roslyny Ukrainy.* [Wild edible plants of Ukraine]. Kyiv: Scientific opinion. 165 p. [in Ukrainian]. <https://archive.org/details/1976hurtom/page/n5/mode/2up>
8. Jackson, S., Prine, L. (1978). *Wild Plants of Central North America for Food and Medicine.* Winnipeg : Peguis Publishers Ltd., 78 p.
9. Stodola, J., Volak, J. (1985). *The Illustrated Book of Herbs, Their Medical and Culinary Uses.* London : Octopus, 320 p.
10. Deb, D, Sarkar, A, Barma, BD, Datta, BK, Majumdar, K. (2013). Wild Edible Plants and Their Utilization in Traditional Recipes of Tripura, Northeast India. *Advances in Biological Research.* Vol. 7 (5). P. 203–211. [https://www.idosi.org/abr/7\(5\)13/14.pdf](https://www.idosi.org/abr/7(5)13/14.pdf).
11. Guarrera, P.M.; Savo, V. (2013). Perceived health properties of wild and cultivated food plants in local and popular traditions of Italy: A review. *J. Ethnopharmacol.* Vol. 146, P. 659–680.
12. Khomych, H. P. (2009). Plody dykoroisloj syrovyny – dzherelo biolohichno aktyvnykh rehovyn dlja kharchovykh produktiv. [Fruits of wild raw materials are a source of biologically active substances for food products]. *Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies.* V. 2. (36). P. 186–190. [in Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/№2009_36%282%29_51.
13. DSTU ISO 6634:2004 Fruktiv, ovochi ta produktiv pereroblennia. Vyznachennia vmistu myshiaku spektrometrychnym metodom iz zastosuvanniam dietyldytiokarbamatu sribla (ISO 6634:1982,

IDT). [Fruits, vegetables and processed products. Determination of arsenic content by spectrometric method using silver diethyldithiocarbamate (ISO 6634:1982, IDT). With Amendment]. Kyiv: State consumer standard of Ukraine 2006. 7 p. [in Ukrainian].

14. DSTU EN 14082:2019 Produktv kharchovi. Vvznachennia vmistu svyntsiu, kadmiiu, tsynku, midi, zaliza ta khromu metodom atomno-absorbtsiinoi spektrometrii (AAS) pislia sukhoho ozolennia (AAS) (EN 14082:2003, IDT). [Food products. Determination of the content of lead, cadmium, zinc, copper, iron and chromium by atomic absorption spectrometry (AAS) after dry ashing (EN 14082:2003, IDT)]. DP «UkrNDNTs». [SE «UkrNDNC»]. Kyiv, 2019. 17p. [in Ukrainian].

15. John, T. (2022). Weber Traditional uses and beneficial effects of various species of berry-producing plants in eastern Canada. *Botany*. Vol. 100. P. 175–182. <https://doi.org/10.1139/cjb-2021-0086>

16. Yelin, Yu. Ya., Zerova, M. Ya., Lushpa, V. I., Shabarova, S. I. (1979). *Dary lisiv*. [Gifts of forests]. Kyiv: Harvest. 440 p. [in Ukrainian].

17. Hladun, Ya. D. (2011). *Likarski roslyny Prykarpattia*. [Medicinal plants of Prykarpattia]. Ivano-Frankivsk: Symphony forte. 164 p. [in Ukrainian].

18. Reshetniuk, O. V., Terletskyi, V. K., Filipenko, A. B. (2007). *Likarski roslyny Polissia z osnovamy fitoterapii*. [Medicinal plants of Polissia with the basics of phytotherapy]. Lutsk: Fortress. 190 p. [in Ukrainian].

19. Drózd, P.; Šežienė, V.; Wóicik, J.; Pырzvńska, K. (2017). Evaluation of Bioactive Compounds, Minerals and Antioxidant Activity of Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) Fruits. *Molecules*. Vol. 23. P. 53. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29278401/>

20. Grace, M.H.; Esposito, D.; Dunlap, K.L.; Lila, M.A. (2014). Comparative Analysis of Phenolic Content and Profile, Antioxidant Capacity, and Anti-inflammatory Bioactivity in Wild Alaskan and Commercial *Vaccinium* Berries. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 62. P. 4007–4017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4026347/>

21. Szakiel, A.; Paczkowski, C.; Koivuniemi, H.; Huttunen, S. (2012). Comparison of the Triterpenoid Content of Berries and Leaves of Lingonberry *Vaccinium vitis-idaea* from Finland and Poland. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 60, P. 4994–5002. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22490120/>

22. Khomych, H. P., Tkach, N. I. (2009). *Vykorystannia dykoro sloi syrovyny dlia zabezpechennia kharchovykh produktiv BAR : monohrafiia*. [The use of wild raw materials to provide BAR food products: monograph]. Poltava University of Economics and Trade. 159 p. [in Ukrainian].

23. Annamukhammedova, O. O., Annamukhammedov, A. O. (2016). *Likarski roslyny v tablytsiakh ta skhemakh : navch. posib*. [Medicinal plants in tables and diagrams]. Zhytomyr : Publication of Zhytomyr Ivan Franko State University. 187 p. [in Ukrainian].

24. Blumberg, J. B., Camesano, T. A., Cassidy, A. et al. (2013). Cranberries and their bioactive constituents in human health. *Am. Sci. Nutr.* Vol. 4. P. 618–632. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24228191/>

25. McKay, L. D., Chen, C. Y., Zampariello, C. A., Blumberg, J. B. (2015). Flavonoids and phenolic acids from cranberry juice are bioavailable and bioactive in healthy older adults. *Food Chem.* Vol. 168. P. 233–240. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25172705/>

26. Kaviya Srinidhi, A. (2014). Cranberry and its Antibacterial Activity – A Review. *J. Pharm. Sci. & Res.* Vol. 6 (1). P. 41–44. <https://www.jpsr.pharmainfo.in/~ijcsitco/pharmainfo/jpsr/Documents/Volumes/vol6issue01/jpsr06011411.pdf>

27. Marta Kandziora-Ciupa, Aleksandra Nadgórska-Socha, Gabriela Barczyk, Ryszard Ciepa. (2017). Bioaccumulation of heavy metals and ecophysiological responses to heavy metal stress in selected populations of *Vaccinium myrtillus* L. and *Vaccinium vitis-idaea* L. *Ecotoxicology*. Vol. 26. P. 966–980. <https://doi.org/10.1007/s10646-017-1825-0>

28. Wojtuń B., Samecka-Cymerman A., Kolon K., Klink A., Kempers Alexander A. J. (2013). *Andromeda polifolia* and *Oxycoccus microcarpus* as pollution indicators for ombrotrophic bogs in the Western Sudety Mountains (SW Poland). *Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*. Vol. 48. P. 687–693 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10934529.2013.744578>

29. Pöykiö, R., Mäenpää, A., Perämäki, P. et al. (2005). Heavy Metals (Cr, Zn, Ni, V, Pb, Cd) in Lingonberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.) and Assessment of Human Exposure in Two Industrial Areas in the Kemi-Tornio Region, Northern Finland. *Arch Environ Contam Toxicol.* Vol. 48, P. 338–343. <https://doi.org/10.1007/s00244-004-0074-4>

30. Pro zatverdzhennia Norm fiziologichnykh potreb naselennia Ukrainy v osnovnykh kharchovykh rechovykh i enerhii nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 03.09.2017 № 1073. Ofitsiyni visnyk Ukrainy. 2017. № 87. P. 72. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>

31. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh hihienichnykh pravyl i norm «Rehlament maksymalnykh rivniv okremnykh zabrudniuchnykh rechovykh u kharchovykh produktakh» : nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 13.05.2013 № 368. Ofitsiyni visnyk Ukrainy. 2013. № 42. P. 154. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13#Text>