



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Food Technologies

ISSN 2519-268X print
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f10014
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 664.8

Development of a powdered food additive based on sea buckthorn fruit

E. Demidova, M. Samilyk✉

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Article info

Received 18.08.2023
Received in revised form
20.09.2023
Accepted 21.09.2023

Sumy National Agrarian University,
Herasyma Kondratieva Str., 160,
Sumy, 40000, Ukraine.
Tel.: +38-095-092-61-51
E-mail:
maryna.samilyk@snau.edu.ua

Demidova, E., & Samilyk, M. (2023). Development of a powdered food additive based on sea buckthorn fruit. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 25(100), 88–93. doi: 10.32718/nvlvet-f10014

In the process of food production, it is important not only to obtain a high quality product, but also to minimize industrial waste and reduce energy costs for the process. Recently, customers have been paying particular attention to the biological value of products, and the popularity of organic and natural products is growing. The search for new types of unconventional raw materials and the choice of a rational method of their processing is an important task for scientists and manufacturers. The aim of the study is to develop a technology for the production of a powdered food additive by using wild-growing raw materials of regional importance by osmotic dehydration. The use of osmotic dehydration preserves their biological value and organoleptic properties. The technology of osmotic dehydration processing of berries developed in this work allows the use of gentle drying modes, which contributes to the maximum preservation of their biological value. The presence of biologically active substances in sea buckthorn improves the chemical composition of food products. Standard organoleptic and microbiological methods of research were used. The article presents a technological scheme for the production of a powdered food additive based on sea buckthorn fruit. The physicochemical and organoleptic parameters of the finished product, the content of vitamins C and E were investigated. Given that wild berries were used for the study, the powders were tested for the presence of microorganisms (bacteria of the *E. coli* group (coliforms), the number of mesophilic aerobic and optional anaerobic microorganisms, yeast and molds) and toxic elements. All indicators are within the permissible limits. Thus, sea buckthorn fruit is a safe raw material. The microbiological parameters during long-term storage for 12 months were determined.

Key words: osmotic dehydration, sea buckthorn, powdered food additives, safety indicators, microbiological indicators.

Розробка порошкової харчової добавки на основі плодів обліпихи

Є. В. Демидова, М. М. Самілик✉

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

У процесі виробництва харчового продукту важливим є не тільки отримання продукту високої якості, а й мінімізація промислових відходів, зниження енерговитрат на процес. Останнім часом покупці з особливою уважністю ставляться ще й до біологічної цінності, зростає популярність органічних і натуральних продуктів. Пошук нових видів нетрадиційної сировини та вибір раціонального способу її переробки – важливе завдання для науковців і виробників. Метою дослідження є розроблення технології одержання порошкової харчової добавки за рахунок використання дикорослої сировини регіонального значення методом осмотичної дегідратації. При використанні осмотичної дегідратації зберігається їхня біологічна цінність та органолептичні властивості. Розроблена в роботі технологія обробки ягід осмотичною дегідратацією дає змогу використовувати щадні режими сушіння, що сприяє максимальному збереженню їхньої біологічної цінності. Наявність біологічно активних речовин в обліпихі підвищує хімічний склад харчових продуктів. Використано стандартні органолептичні та мікробіологічні методи дослідження. У статті подана технологічна схема виробництва порошкової харчової добавки на основі плодів обліпихи. Досліджені фізико-хімічні та органолептичні показники готового продукту, вміст вітамінів С та Е. З огляду на те, що для дослідження використовувалися дикорослі ягоди, проведено дослідження порошоків на наявність мікроорганізмів (бактерії групи кишкових паличок (коліформи), кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, дріжджів та плісневих грибів) та токсичних елементів.

Всі показники – в межах допустимих норм. Таким чином, плоди обліпихи є безпечною сировиною. Визначено мікробіологічні показники при тривалому зберіганні протягом 12 місяців.

Ключові слова: осмотична дегідратація, обліпиха, порошкові харчові добавки, показники безпеки, мікробіологічні показники.

Вступ

Дикоросла сировина є джерелом вітамінів, мінеральних та біологічно активних речовин, які мають оздоровчий та захисний ефект навіть у мінімальних кількостях. Використання рослинної сировини у виробництві функціональних технологічних добавок дозволить підвищити поживну цінність і лікувальні властивості харчових продуктів. Крім того, регулярне вживання таких продуктів зменшує негативний вплив несприятливих факторів як зовнішнього, так і внутрішнього середовища на організм людини. Однак більш широке використання дикорослої сировини обмежене через недостатнє вивчення її хімічного складу та відсутність ефективних технологій її переробки.

У зв'язку з вищезазначеним, виробництво багатofункціональних харчових та біологічно активних добавок з натуральної сировини є надзвичайно актуальним питанням.

Ягоди обліпихи *Hippophae rhamnoides L.* є чудовим джерелом біологічно активних сполук, зокрема каротиноїдів, токоферолів, стеринів, флавоноїдів, ліпідів, вітамінів, дубильних та мінеральних речовин, що сприяє їхньому широкому використанню як природного антиоксиданту (Vilas-Franquesa et al., 2020). Цінним джерелом водорозчинних та жиророзчинних антиокислювачів є обліпиха. Склад біологічно активних речовин у ягодах, насінні та листі обліпихи вивчається багатьма дослідниками (Guliyev et al., 2004; Gut et al., 2008; Bal et al., 2011; Chaman et al., 2011; Kant et al., 2012; Saikia & Handique, 2013; Fatima et al., 2015).

Плоди багаті на поліфеноли та вітаміни, а також містять велику кількість кверцетину та флавонолів (Guliyev et al., 2004; Salejda et al., 2014).

Ягоди обліпихи – багате джерело макро- і мікроелементів. В її ягодах міститься багато магнію (8,3–9,5 мг/100 г), кальцію (5–7,2 мг/100 г) і заліза (від 1,24 мг/100 г). Також у великих кількостях присутній натрій. Марганець і цинк не перевищують 0,25 мг/100 г, тимчасом як мідь і нікель – 0,006 і 0,015 мг/100 г відповідно (Gut et al., 2008).

Плоди обліпихи характеризуються винятковим вітамінним вмістом. Обліпиха містить велику кількість вітаміну С, до 60 мг провітаміну А, токоферолів або вітаміну Е (до 160 мг), фолієвої кислоти (до 0,79 мг%), вітаміни групи В (0,035 мг), вітаміни групи В (до 0,056 мг%), а також вітамін К₁ і вітамін D. Вміст вітаміну К₁ у плодах обліпихи становить 0,9–15 мг/100 г, і це в 2–4 рази вище, ніж у більшості інших фруктових, ягідних та овочевих культур (Zadernowski et al., 2005; Gut et al., 2008). Вміст аскорбінової кислоти в обліписі вищий, ніж у більшості ягід і плодів рослин. Плоди обліпихи мають більше вітамінів В₁ і В₂, ніж малини, полуниці та смородини (Zadernowski et al., 2005).

Крім того, вони багаті на каротиноїди, такі як зеаксантин, β-каротин, β-криптоксантин, літеїн, лікопін і γ-каротин (Fan et al., 2007). Їх вміст у плодах становить 7,94–28,16 мг/100 г. Ідентифіковано 40 форм каротиноїдів. Найбільшу активність проявляє β-каротин – 14–24 % від загального вмісту. Заморожування не спричиняє зменшення вмісту каротиноїдів.

Насіння обліпихи містить велику кількість вітаміну Е та жирів. Вони є добрим джерелом таніну та ефірних олій. Висока концентрація каротину та флавоноїдів робить обліпиху цінним джерелом рослинних пігментів для харчової промисловості. Жовтий пігмент обліпихи є важливою харчовою добавкою, яку застосовують для забарвлення рослинних вершків, морозива, цукерок, тортів та інших продуктів харчування (Ghendov-Moşanu et al., 2020).

Вміст цукрів коливається в межах 2,7–5,8 % і збільшується під час дозрівання. Плоди обліпихи містять невелику кількість пектину (0,28–0,78 %). Вміст органічних кислот коливається від 1,3 до 3,0 % і залежить від сорту. Серед них переважають яблучна та D-винна кислоти. У незначних кількостях також виявлено щавлеву та бурштинову кислоти (Zadernowski et al., 2005).

Важливим аспектом обліпихи для зміцнення здоров'я є високий вміст клітковини, яка вважається унікальним джерелом білка (Ciesarová et al., 2020). Обліпиховий сік також багатий багатьма амінокислотами. Загалом у плодах обліпихи виявлено 18 видів відомих амінокислот, половина з яких є незамінними амінокислотами. Лізин – незамінна амінокислота, яка міститься у невеликій кількості продуктів харчування. Вона поліпшує імунітет, сприяє оздоровленню людини, тому обліпиха є надійним джерелом природного лізину. В обліписі міститься найвищий вміст калію в мінеральних речовинах (Skuridin et al., 2013).

Завдяки цінному біохімічному складу ягоди обліпихи рекомендовані для використання в харчуванні в натуральному вигляді або у складі харчових продуктів (Bal et al., 2011). Обліпиха використовується переважно для виготовлення таких продуктів, як олія, пюре та соки (Cenkowski et al., 2006; Lipowski et al., 2009).

У країнах Східної Європи та Азії плоди широко використовуються в харчовій промисловості та фітотерапії. Завдяки високому вмісту біологічно активних речовин вона підвищує хімічний склад багатьох фруктових продуктів, наприклад, джемів, мармеладу або соків. Плоди містять дуже велику кількість вітаміну С, і тому її використовують у виробництві соків та напоїв, а також як природний консервант (Wilkowska et al., 2009).

В роботі (Ghendov-Moşanu et al., 2020) додавали 1 %, 3 % і 5 % порошку ягід обліпихи до пшеничного хліба для визначення харчової цінності та антиоксидантної активності. Було виявлено, що додавання 1 % порошку ягід обліпихи дає змогу отримати продукти з

високим вмістом біологічно активних речовин, кращими сенсорними та антиоксидантними властивостями та подовженим терміном зберігання.

У зв'язку з вищезазначеним можна стверджувати, що виробництво функціональних харчових та біологічно активних добавок з натуральної сировини є надзвичайно актуальним питанням.

Мета дослідження

Метою дослідження є розробка харчової добавки на основі плодів обліпихи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати органолептичні показники якості отриманого порошку *Hippophae rhamnoides* L.;
- дослідити фізико-хімічні показники отриманого продукту;
- дослідити вміст вітамінів С та Е у порошках;
- дослідити мікробіологічні показники продуктів переробки плодів обліпихи;
- дослідити показники безпеки готового продукту.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилися на кафедрі технологій та безпеки харчових продуктів Сумського національного аграрного університету. Як предмет дослідження використовували плоди *Hippophae rhamnoides* L., зібрані на території Сумської області у жовтні 2023 року.

Для реалізації поставлених завдань використовували загальноприйняті та спеціальні методи дослідження сировини і готової продукції.

Методи випробовування продукції проводять за показниками якості: сенсорний аналіз ПДП визначають згідно з ДСТУ ISO 6658. Консистенцію, запах і смак перевіряють органолептично; зовнішній вигляд колір, якість пакування і маркування – візуально. Сторонні домішки визначають візуально.

Масову частку вологи визначали згідно з ДСТУ 7804:2015.

Активну кислотність визначали згідно з ДСТУ 6045:2008.

Титровану кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту) визначали згідно з ДСТУ 4957:2008.

Дисперсність частинок визначали згідно з ГОСТ 13340.1-77.

Відносну швидкість розчинення визначали згідно з ГОСТ 30648.6-99.

Масову частку цукрів визначали згідно з ДСТУ 4954:2008.

Вміст вітаміну С визначали згідно з ДСТУ 7803:2015.

Вміст шкідливої мікрофлори визначали згідно з ДСТУ EN 12824:2004.

Вміст токсичних елементів не повинен перевищувати допустимі рівні, встановлені ДСТУ 8498:2015. Вміст токсичних елементів визначали спектрометричним методом: кадмію (ДСТУ ISO 6561:2004); свинцю (ДСТУ ISO 6633-2001); миш'яку (ДСТУ ISO 6634:2004); цинку (ДСТУ ISO 6636-2:2004, ДСТУ ISO 6636-3-2001); ртуті (ДСТУ ISO 6637-2001), міді (ДСТУ ISO 7952:2004).

Вивільнення вітаміну Е з експериментальних зразків вивчали за допомогою ВЕРХ (Agilent Technologies 1200, детектор з UV-Vis Abs, детекція при $\lambda=290$ нм, колонка C18 (Zorbax SB-C18 4,6×150 мм, 5 мкм)).

Результати та їх обговорення

Шляхом низки проведених досліджень розроблені оптимальні режими переробки плодів обліпихи. В основі нової безвідходної технології виробництва порошкової добавки пропонується використовувати процес осмотичної дегідратації.

Технологічна схема комплексної переробки ягід показана на [рис. 2](#). Попередньо готували цукровий розчин у співвідношенні з водою 7:10, пастеризували його при t 65 °C 10 хв. Перевагою розробленої технології є м'який температурний режим та відсутність інших впливів, які деструктивно впливають на біологічно активні речовини обліпихи під час її переробки. Цей спосіб дозволяє зменшити енерговитрати на процес за рахунок скорочення тривалості сушіння. Висушені ягоди подрібнюються до порошкоподібної структури і методом сортування розділяються на фракції різного ступеня дисперсності. Отримані порошки показано на [рис. 1](#).



Рис. 1. Порошки із похідних переробки ягід *Hippophae rhamnoides*



Рис. 2. Технологічна схема комплексної переробки дикорослих ягід *Hippophae rhamnoides L.*

Запропонована технологія виробництва порошків з обліпихи є повністю безвідходною, оскільки утворений після дегідратації цукровий розчин використовується для збагачення цукру та виробництва цукристих кондитерських виробів.

За органолептичними показниками рослинний порошок *Hippophae rhamnoides L.* відповідає показникам, наведеним в таблиці 1.

Таблиця 1
Органолептичні показники рослинних порошків

Найменування показників	Значення
Зовнішній вигляд	Однорідний, дрібнодисперсний порошок, без грудочок. Сторонні домішки та домішки рослинного походження забарвлені. Консистенція – суха
Колір	Від світло до темно-коричневого, однорідний
Смак і запах	Смак солодко-кислий або кисло-солодкий. Смак та запах добре виражені, властиві використаним видам сировини після термічного оброблення. Сторонній присмак та запах відсутній

За фізико-хімічними показниками порошок із похідних переробки ягід обліпихи відповідає показникам, наведеним в таблиці 2.

Таблиця 4
Мікробіологічні показники

Найменування показника	Свіжовиготовлений порошок	1 рік
МАФАМ, КУО/г	не виявлено	3×10 ¹
БГКП, в 0,01 г	не виявлено	ріст відсутній
Умовно-патогенні мікроорганізми, в тому числі <i>Staphylococcus aureus</i> , КУО/0,1 г	ріст відсутній	ріст відсутній
Патогенні мікроорганізми, в тому числі <i>Salmonella</i> , в 25 г	ріст відсутній	ріст відсутній
Кількість дріжджів та плісневих грибів, КУО/г	не виявлено	ріст відсутній

Таблиця 2
Фізико-хімічні показники якості рослинних порошків *Hippophae rhamnoides L.*

Найменування показників	Значення
Масова частка вологи, %	6,6
Дисперсність, мм	< 0,5
Активна кислотність, од. рН	4,1
Титрована кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту), %	0,5
Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту), %	0,5
Розчинні сухі речовини, %	77,0
Масова частка редукувальних цукрів, %	29,0

Вітамін С стимулює запуск імунних процесів, а також має антиоксидантні властивості, тому досліджено його вміст у порошках із похідних переробки дикорослих ягід *Hippophae rhamnoides L.* (табл. 3).

Таблиця 3
Вміст вітамінів С та Е у зразках порошків із похідних переробки дикорослих ягід

Назва	Значення, мг/100 г
Вітамін С	3,81
Вітамін Е	7,69

Важливим є той факт, що вітамін С в обліпісі дуже стабільний і його вміст не зменшується при термічній обробці рослини, оскільки обліпиха не має ферментів, які розщеплюють цей вітамін. Відсутність ферменту аскорбіноксидази підвищує стійкість вітаміну С. Встановлено, що аскорбінова кислота, яка міститься в обліпісі, має більшу ефективність порівняно з синтетичними вітамінами завдяки наявності антиоксидантних поліфенольних антиоксидантів.

Зберігали рослинні порошки при температурі 0–25 °С і відносній вологості повітря 60–65 % 12 місяців, після цього визначили мікробіологічні показники, такі як: бактерії групи кишкових паличок (коліформи), кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, дріжджів та плісневих грибів. За мікробіологічними показниками порошок із похідних переробки ягід обліпихи відповідає показникам, наведеним в таблиці 4 та на рис. 3.

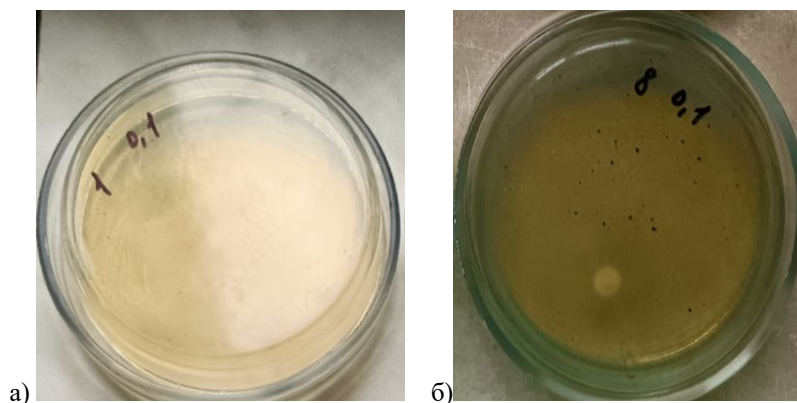


Рис. 3. Результати МАФМ
а) свіжовиготовлений порошок з обліпихи; б) 1 рік зберігання

За показниками безпеки обліпиховий порошок відповідає показникам, наведеним у таблиці 5.

Таблиця 5

Показники безпеки порошку із похідних переробки ягід обліпихи

Назва показника	Значення
Вміст токсичних елементів, мг/кг	
свинець	0,05
кадмій	0,02
миш'як	0,05
ртуть	0,005
Вміст радіонуклідів, мг/кг	
цезій	40
стронцій	25

Отриманий порошок можна використовувати для збагачення багатьох харчових продуктів (кисломолочних продуктів, макаронних виробів, кондитерських та хлібобулочних виробів).

Висновки

Унікальний хімічний склад обліпихи *Hippophae rhamnoides L.* свідчить про те, що вона може використовуватись для надання продуктам певних технологічних властивостей, а також підвищувати поживну цінність продукту. Цінність розробленої харчової добавки полягає насамперед у високому вмісті фенольних кислот, ненасичених жирних кислот, вітамінів (як жиророзчинних, так і водорозчинних), великої кількості мікроелементів та харчових добавок. Продукти переробки обліпихи як харчові добавки в Україні ще не набули широкого значення, тому подальші дослідження будуть спрямовані на розробку та дослідження продуктів із застосуванням порошку.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Bal, L. M., Meda, V., Naik, S. N., & Satya, S. (2011). Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutri-

ents for nutraceuticals and cosmoceuticals. *Food Research International*, 44(7), 1718–1727. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.002.

Cenkowski, S., Yakimishen, R., Przybylski, R., & Muir, W. E. (2006). Quality of extracted sea buckthorn seed and pulp oil. *Canadian biosystems engineering*, 48(3), 916.

Chaman, S., Syed, N. H., Danish, Z., & Khan, F. Z. (2011). Phytochemical analysis, antioxidant and antibacterial effects of sea buckthorn berries. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 24(3), 345–351. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21715268>.

Ciesarová, Z., Murkovic, M., Cejpek, K. et al (2020). Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) so exceptional? a review. *Food Res. Int.*, 133, 109170. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109170.

Fan, J., Ding, X., & Gu, W. (2007). Radical-scavenging proanthocyanidins from sea buckthorn seed. *Food chemistry*, 102(1), 168–177. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.05.049.

Fatima, T., Kesari, V., Watt, I., Wishart, D., Todd, J. F., Schroeder, W. R., Paliyath, G., & Krishna, P. (2015). Metabolite profiling and expression analysis of flavonoid, vitamin C and tocopherol biosynthesis genes in the antioxidant-rich sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*). *Phytochemistry*, 118, 181–191. DOI: 10.1016/j.phytochem.2015.08.008.

Ghendov-Mosanu, A., Cristea, E., Patras, A., Sturza, R., Padureanu, S., Deseatnicova, O., Turculeț, N., Boestean, O., & Niculaua, M. (2020). Potential Application of *Hippophae Rhamnoides* in Wheat Bread Production. *Molecules*, 25(6), 1272. DOI: 10.3390/molecules25061272.

Ghendov-Moșanu, A., Sturza, R., & Opreș, O. (2020). Effect of lipophilic sea buckthorn extract on cream cheese properties. *J Food Sci Technol*, 57, 628–637. DOI: 10.1007/s13197-019-04094-w.

Guliyev, V. B., Gul, M., & Yildirim, A. (2004). *Hippophae rhamnoides L.*: chromatographic methods to determine chemical composition, use in traditional medicine and pharmacological effects. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.*, 812(1-2), 291–307. DOI: 10.1016/j.jchromb.2004.08.047.

Gut, M., Gasik, A., & Mitek, M. (2008). Rokitnik – roślina niczym apteka. *Przemysł spożywczy*, 6, 36–38.

Kant, V., Mehta, M., & Varshneya, C. (2012). Antioxidant potential and total phenolic contents of seabuckthorn

- (*Hippophae rhamnoides*) pomace. *Free Radicals and Antioxidants*, 2(4), 79–86. DOI: 10.5530/ax.2012.4.14.
- Lipowski, J., Marszalek, K., & Skapska, S. (2009). Sea Buckthorn an innovative raw material for the fruit and vegetable processing industry. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 17(2), 121–126.
- Saikia, M., & Handique, P. J. (2013). Antioxidant and antibacterial activity of leaf, bark, pulp and seed extracts of seabuckthorn (*Hippophae salicifolia* D. Don) of Sikkim Himalayas. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(19), 1330–1338. DOI: 10.5897/JMPR12.1123.
- Salejda, A. M., Tril, U., & Krasnowska, G. (2014). The effect of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries on some quality characteristics of cooked pork sausages. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, 8(6), 561–564.
- Skuridin, G. M., Chankina, O.V., Legkodymov, A. A., et al. (2013). Trace element composition of common sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) tissues. *Bull. Russ. Acad. Sci. Phys.*, 77(2), 207–210. DOI: 10.3103/s1062873813020342.
- Vilas-Franquesa, A., Saldo, J., & Juan, B. (2020). Potential of sea buckthorn-based ingredients for the food and feed industry – a review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 2, 17. DOI: 10.1186/s43014-020-00032-y.
- Wilkowska, A., Pogorzelski, E., Ambroziak, W., & Gwiazdecki, R. (2009). Kierunki przetwórstwa jagód rokitnika. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 4, 7–8.
- Zadernowski, R., Szałkiewicz, M., & Czaplicki, S. (2005). Skład chemiczny i wartość odżywcza owoców rokitnika (*Hippophae rhamnoides* L.). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 8(9), 56–58.