

УДК 664.6.37

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.4.13>

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ХІМІЧНОМУ СКЛАДІ ОБЛІПИХОВОЇ ОЛІЇ, ОТРИМАНОЇ З РЕГІОНАЛЬНОЇ СИРОВИНИ

Сумська О. П. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри інженерії харчового виробництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0003-1606-6103

Новікова Н. В. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри інженерії харчового виробництва
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-3324-965X

Ковпанець Є. М. – здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-4603-9352

Метою роботи є визначення вмісту органічних кислот у хімічному складі обліпихової олії, отриманої з регіональної сировини і встановлення впливу технології отримання олії обліпихової на вміст біологічно-активних речовин. Обліпиха – унікальний вихідний продукт для збагачення продуктів харчування біологічно-активними речовинами, які відіграють різноманітну, важливу роль у життєдіяльності організму. Доведено, що вміст органічних кислот і вітаміну С є основною змінною в хімічних складових обліпихи, фітохімічний і поживний склад ягід якої істотно відрізняється в залежності від виду, кліматичних умов і умов вирощування, технології отримання обліпихової олії. Це привертає увагу з позиції необхідності дослідження обліпихи, яка зростає на регіональних територіях. Встановлено, що обліпихова олія отримана із соку містить: органічні кислоти 154.1–167.5 мг%, вітамін С 168–214 мг%. Обліпихова олія екстрагована рафінованою соняшниковою олією містить: органічні кислоти 234.5–388.6 мг%, вітамін С 189–243 мг%. Визначено вплив технології отримання олії обліпихової з регіональної сировини на вміст біологічно-активних речовин, таких як органічні кислоти, вітамін С. За результатами досліджень визначено переваги олії, що отримана за технологією екстрагування соняшниковою рафінованою олією. В такій олії міститься більша кількість аскорбінової кислоти та вільних органічних кислот. При аналізі результатів досліджень олії та сухої сировини, яка зібрана в Херсонській області, було встановлено, що у випадку з органічними кислотами, зокрема вітаміном С на показник кількісного вмісту впливає не лише технологія отримання, а й біологічний сорт обліпихи. Доцільно інтенсивно продовжити наукові роботи по дослідженню речовин, які відповідальні за специфічну біологічну активність обліпихової олії.

Ключові слова: регіональна сировина, обліпихова олія, органічні кислоти, вітамін С, збагачення продуктів.

Sumska O. P., Novikova N. V., Kovpanets Ye. M. Determination of the content of organic acids in the chemical composition of buckbuckthorn oil, obtained from regional raw materials

The purpose of the work is to determine the content of organic acids in the chemical composition of sea buckthorn oil obtained from regional raw materials and to establish the influence of sea buckthorn oil production technology on the content of biologically active substances. Sea buckthorn is a unique source product for enriching food products with biologically active substances that play a diverse, important role in the vital activity of the body. It has been proven that the content of organic acids and vitamin C is the main variable in the chemical components of sea buckthorn, the phytochemical and nutritional composition of whose berries differs significantly

depending on the species, climatic and growing conditions, and the technology of obtaining sea buckthorn oil. This attracts attention from the standpoint of the need to study sea buckthorn, which grows in regional territories. It was established that sea buckthorn oil obtained from the juice contains: organic acids 154.1–167.5 mg%, vitamin C 168–214 mg%. Sea buckthorn oil extracted with refined sunflower oil contains: organic acids 234.5–388.6 mg%, vitamin C 189–243 mg%. The effect of the technology of obtaining sea buckthorn oil from regional raw materials on the content of biologically active substances, such as organic acids, vitamin C, was determined. Based on the results of research, the advantages of oil obtained by the technology of extraction with refined sunflower oil were determined. Such oil contains a larger amount of ascorbic acid and free organic acids. When analyzing the results of research on oil and dry raw materials collected in the Kherson region, it was established that in the case of organic acids, in particular vitamin C, the indicator of quantitative content is affected not only by the production technology, but also by the biological variety of sea buckthorn. It is advisable to intensively continue scientific work on the research of substances that are responsible for the specific biological activity of sea buckthorn oil.

Key words: regional raw materials, sea buckthorn oil, organic acids, vitamin C, food enrichment.

Вступ. Дослідження раціонів харчування населення України показало, що на сьогодні харчування дітей і дорослого населення якісно та кількісно не відповідає існуючим вимогам за вмістом біологічно-активних речовин. За рахунок хімічного складу, обліпіха – прекрасний вихідний продукт для збагачення продуктів харчування біологічно-активними речовинами, зокрема органічними кислотами. Органічні кислоти відіграють різноманітну роль у життєдіяльності організму, зокрема в обміні речовин. Вони є проміжними продуктами окисдації вуглеводів, жирів, амінокислот і білків, а також використовуються в синтезі амінокислот, алкалоїдів, стероїдів. В Україні наукові роботи по дослідженню речовин, які відповідали за специфічну біологічну активність обліпихової олії проводяться недостатньо інтенсивно. Використання обліпихової олії в рецептурі харчових продуктів в нашій країні в даний час обмежено. Зарубіжними дослідниками виявлені великі варіації вмісту органічних кислот в залежності від виду, кліматичних умов і умов вирощування, відмінностей між роками, ступеня дозрівання, умов зберігання, часу збору врожаю та методу обробки. Це привертає увагу з позиції необхідності дослідження обліпіхи, яка зростає на регіональних територіях. Тому, визначення вмісту органічних кислот у хімічному складі обліпіхи крушиновидної, яка зростає у Херсонській області, є актуальним.

Постановка проблеми. Харчова промисловість прагне включити поживні інгредієнти у склад продуктів харчування, оскільки вони можуть принести їм додану вартість. При цьому недоцільно збагачувати продукт лише одним, найбільш дефіцитним нутриєнтом. Останніми роками за кордоном запропоновано в харчових продуктах використовувати обліпихову олію, яка за нутрицевтичним складом не має аналогів у світі. На сьогоднішній день екстракційні процеси відіграють провідну роль в сучасних харчових технологіях. Оскільки рослинна сировина завжди містить цілий комплекс активних речовин, то їх екстракція може здійснюватися або шляхом виділення одночасно усього комплексу сполук з наступним розділенням на окремі компоненти, або шляхом послідовного екстрагування окремих сполук. Проте більшість сполук у рослинах являються біогенетично зв'язаними, подібними за хімічною структурою і властивостями, що ускладнює проведення послідовного екстрагування. Тому найчастіше виділяється сума біологічно активних речовин разом з домішками супутніх сполук, які входять до складу вихідної речовини. Тому у процесі створення технологій отримання нових продуктів, проблемою є їх фітохімічне дослідження. Відомо, що вміст

органічних кислот є основною змінною в хімічних складових обліпихи, фітохімічний і поживний склад ягід якої істотно відрізняється. У зв'язку із цим постало завдання визначення вмісту органічних кислот у хімічному складі обліпихової олії, яка виготовлена з сировини, отриманої на території Херсонської області.

Мета дослідження. Визначення вмісту органічних кислот у хімічному складі обліпихової олії, отриманої з сировини Херсонської області і встановлення впливу технології отримання олії обліпихової на вміст біологічно-активних речовин.

Аналіз останніх досліджень. Автори ґрунтового огляду [1] представили докладну аналітичну картину поточного стану знань про обліпиху. Плід виду *Hippophae* називають плодом третього покоління [2]. Завдяки винятковому хімічному складу обліпиха має широкий спектр різних позитивних біологічних, фізіологічних та лікувальних ефектів, які були докладно описані [3-5].

Плоди обліпихи відрізняються тим, що містять у значних кількостях олію як невід'ємну частину плодів [6]. Олія є найціннішим компонентом плодів обліпихи [7]. Олія обліпихи містить близько 190 біологічно активних речовин. Плоди обліпихи містять органічні кислоти, в основному яблучну, аскорбінову та хінну кислоти, які разом становлять близько 90% усіх фруктових кислот різного походження. Повідомлялося про великі коливання між концентраціями обліпихових кислот різного походження. Підвид *Hippophae rhamnoides* L. із Євразії показав відносно низькі концентрації загальної кислотності (2,1-3,2 г/ 100 мл), фінські генотипи знаходилися на проміжному рівні з діапазоном від 4,2 до 6,5 г/100 мл, в той час як китайські генотипи показали найвищі концентрації органічних кислот – від 3,5 до 9,1 г/100 мл [8, 9]. Залежно від походження плодів, Тан Х. [10] повідомив про зміни вмісту яблучної кислоти в соку обліпихи від 11 до 60 г/л, вмісту хінної кислоти від 7 до 49 г/л, 0,2–0,6% усіх кислот янтарної кислоти, 0,04–0,3 % усіх кислот лимонної кислоти та 0,013–0,014% усіх кислот винної кислоти.

Аскорбінова кислота (вітамін С) є найважливішим терапевтичним елементом плодів обліпихи, вона діє як антиоксидант і підтримує цілісність клітинної мембрани [11, 12]. Вітамін С виявлений практично у всіх частинах обліпихи: у соку ягід (11,6–13,0 г/кг), у насінні (1,5 г/кг) та у листі (до 3,7 г/кг) [13]. У *H. rhamnoides* були виявлені великі варіації вітаміну С між різними чагарниками, популяціями та підвидами. Концентрація вітаміну С коливається від 0,3 до 3,1 г/кг плодів у європейського підвиду *rhamnoides*, від 0,4 до 3 г/кг плодів у монгольського підвиду, від 4,6 до 13,3 г/кг плодів у підвиду *fluviatilis* і у підвиду китайського *sinensis* від 2 до 25 г/кг (2500 мг%) плодів [14]. Вміст аскорбінової кислоти в ягодах обліпихи від 5 до 100 разів вищий, ніж у більшості інших фруктів та овочів, незалежно від видів *Hippophae*. Таким чином, вміст вітаміну С у обліпихі виявився у 20 разів вищим, ніж у глоду, у 3 рази вищий, ніж у ківі, у 6 разів вищий, ніж у цитрусових та у 200 разів вищий, ніж у яблуках [15; 16].

Обсяг експериментальних даних, що підтверджують важливі властивості багатьох біологічно активних інгредієнтів і обліпихових речовин, величезний і продовжує швидко зростати [1, 17]. Обліпиха (*Hippophae rhamnoides*) L.) представляє інтерес головним чином через її позитивний вплив на здоров'я як людини, так і тварин. Вся рослина обліпихи та особливо її ягоди є джерелом великої кількості різних біологічно активних сполук.

Звертаючи увагу на інформацію, яку викладено при виконанні аналітичного аналізу складу обліпихової олії, слід зазначити, що на сьогодні дуже актуально мати результати досліджень з визначення органічних кислот і зокрема, вітаміна С в олії, яка отримана з регіональної сировини.

Виклад основного матеріалу досліджень. Для проведення досліджень впливу технології отримання обліпихової олії на вміст органічних кислот, у якості досліджуваних зразків було обрано обліпиху крушиновидну (*Hippophae rhamnoides*) сорту «Лейкора» та дикорослу обліпиху. Обидва зразки зростали в селищі Стара Збур'ївка Голопристанського р-ну Херсонської області. Окрім свіжої обліпихи, додатково досліджували обліпихову олію «Алтай», виробником якої є державне підприємство «Експериментальний завод медичних препаратів Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії Національної академії наук України».

Органічні кислоти виявляли та ідентифікували методом паперової хроматографії. Одержані екстракти фільтрували у вакуумі, концентрували і вивчали методом висхідної хроматографії у системах розчинників: н-бутанол–мурашина кислота–вода (10:1:2), етилацетат–мурашина кислота–вода (3:1:1), н-бутанол–мурашина кислота–вода (75:15:10) та н-бутанол–мурашина кислота–вода (4:1:5) порівняно з достовірними зразками. Хроматограми обробляли 0,05% спиртовим розчином бромтимолового синього та 0,1% спиртовим розчином 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію [18; 19].

Після обприскування хроматограм 0,05% спиртовим розчином бромтимолового синього та 0,1% спиртовим розчином 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію на хроматограмах з'являлися жовті плями на синьому фоні та рожеві плями на блакитному фоні, що свідчить про наявність органічних кислот у досліджуваних зразках. Результати хроматографічного дослідження наведено в табл. 1.

Слід відзначити, що ідентифіковані органічні кислоти (аскорбінова, винна, нікотинова, хінна, яблучна) були виявлені в усіх зразках олії обліпихової, які було використано в процесі експерименту.

Таблиця 1

Хроматографічна характеристика органічних кислот олії обліпихової

Назва органічної кислоти	Величина Rf в системах розчинників			
	1	2	3	4
Аскорбінова	0,35	0,53	0,27	0,35
Винна	0,38	0,47	0,18	0,27
Нікотинова	0,47	0,74	0,36	0,40
Хінна	0,22	0,60	0,45	0,66
Яблучна	0,52	0,69	0,63	0,45

Примітка. Система розчинників: 1 – н-бутанол–метанова кислота–вода (10:1:2); 2 – етилацетат–метанова кислота–вода (3:1:1); 3 – н-бутанол–метанова кислота–вода (75:15:10); 4 – н-бутанол–метанова кислота–вода (4:1:5).

Таблиця 2

Показники рН зразків обліпихової олії

Назва сорту	Показники рН-метра	
	Олія обліпихи, що виділена із соку	Олія обліпихи, що екстрагована олією соняшника
Обліпиха дикоросла	2.4	3.8
Обліпиха «Лейкора»	2.2	6
Обліпихова олія «Алтай»	4.3	

Вміст вільних органічних кислот визначали згідно з фармакопейними методиками [20] за допомогою рН-метра та аналітичним методом титрування.

Показники рН отриманих розчинів наведено в табл. 2.

Визначено масову долю вільних органічних кислот в пробах олії, результати наведено на рис. 1.

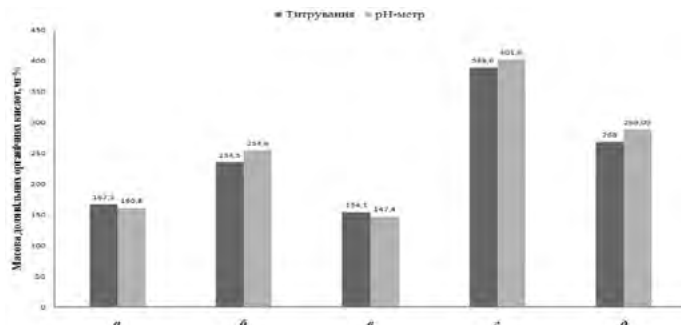


Рис. 1. Масова долі вільних органічних кислот у зразках обліпихової олії:
 а – олія із соку дикорослої обліпихи; б – олія екстрагована соняшниковою олією із дикорослої обліпихи; в – олія із соку обліпихи сорту «Лейкора»;
 г – олія екстрагована соняшниковою олією з обліпихи сорту «Лейкора»;
 д – обліпихова олія «Алтай»

За рівнями на гістограмі видно, що в олії, екстрагованій соняшниковою олією, вміст органічних кислот є більшим (234.5–388.6 мг%), на відміну від олії з соку обліпихи (154.1–167.5 мг%). Така відносність показників є характерною для обох сортів обліпихи. Крім того, отримані результати дослідження свідчать, що на вміст органічних кислот впливає не тільки технологія отримання олії, а й сорт.

Встановлено, що вміст органічних кислот в олії «Алтай» є достатньо високим (268 мг%).

Результати з визначення масової долі аскорбінової кислоти наведено на рис. 2.

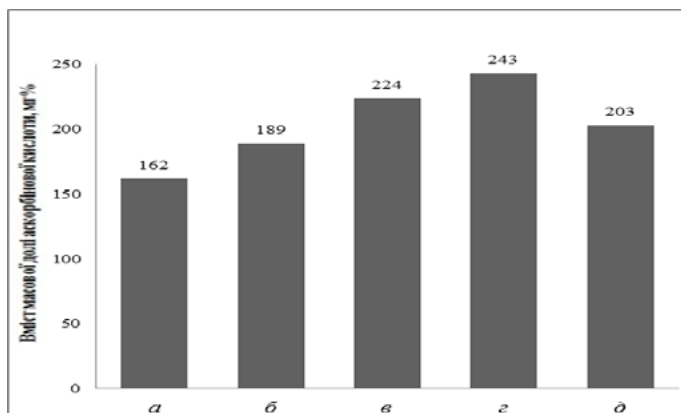


Рис. 2. Масова доля аскорбінової кислоти у зразках обліпихової олії:
 а – олія із соку дикорослої обліпихи; б – олія екстрагована соняшниковою олією із дикорослої обліпихи; в – олія із соку обліпихи сорту «Лейкора»;
 г – олія екстрагована соняшниковою олією із обліпихи сорту «Лейкора»;
 д – обліпихова олія «Алтай»

Встановлено, що обліпихова олія отримана із соку містить вітаміна С 168–214 мг%, обліпихова олія екстрагована рафінованою соняшниковою олією містить вітаміна С 189–243 мг%.

Висновки і пропозиції.

1. Визначено вміст органічних кислот у хімічному складі обліпихової олії, отриманої з регіональної сировини. Обліпихова олія отримана із соку містить: органічні кислоти 154–1676 мг%, вітамін С 168–214 мг%. Обліпихова олія екстрагована рафінованою соняшниковою олією містить: органічні кислоти 236–389 мг%, вітамін С 189–243 мг%.

2. Доведено, що вміст органічних кислот і вітаміну С є змінною в хімічних складових обліпихи, тому доцільно досліджувати обліпиху, яка зростає на регіональних територіях, зокрема у Херсонській області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Gâtlan A-M, Gutt G. Sea Buckthorn in Plant Based Diets. An Analytical Approach of Sea Buckthorn Fruits Composition: Nutritional Value, Applications, and Health Benefits. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. № 18(17). P. 78-86.

2. Ji M., Gong X., Li X., Wang C., Li M. Advanced research on the antioxidant activity and mechanism of polyphenols from hippophae species-a review. *Molecules*. 2020. №25. P. 812-917.

3. Ciesarová Z., Murkovic M., Cejpek K., Kreps F., et al. Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) so exceptional? A review. *Food Res. Int.* 2020. № 133. P. 109-170.

4. Du J., Xi Y.L., Song C.M. Effect of Sea Buckthorn Powder on Hepatic Lipid Metabolism and Oxidative Stress in Rats. *Mod. Food Sci. Technol.* 2017. № 33, P. 8–12.

5. Guo R., Guo X., Li T., Fu X., Liu R.H. Comparative assessment of phytochemical profiles, antioxidant and antiproliferative activities of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries. *Food Chem.* 2017. № 221, P. 997–1003.

6. Yang B., Kallio H. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae*) lipids. *Trends Food Sci. Technol.* 2002. № 13, P. 160–167.

7. Kallio H., Yang B., Peippo P., Tahvonon R., Pan R. Triacylglycerols, glycerophospholipids, tocopherols, and tocotrienols in berries and seeds of two subspecies (ssp. *sinensis* and *mongolica*) of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). *J. Agric. Food Chem.* 2002. № 50. P. 3004–3009.

8. Kuhkheil A., Naghdí Badi H., Mehrafarin A., Abdossi V. Chemical constituents of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit in populations of central Alborz Mountains in Iran. *Res. J. Pharmacogn.* 2014. № 4. P. 1–12.

9. Fatima T., Nazir A., Naseer B., Hussain S.Z. Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*): A repository of phytochemicals. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 2018. № 3, P. 9–12.

10. Tang X. Breeding in Sea Buckthorn: Genetic of Berry Yield, Quality and Plant Cold Hardiness. *University of Helsinki: Helsinki, Finland.* 2002. № 2. P. 47-58.

11. Marsiñach M.S., Cuenca A.P. The impact of sea buckthorn oil fatty acids on human health. *Lipids Health Dis.* 2019, №18. P.19-27.

12. Kallio H., Yang B., Peippo P. Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols, and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries. *J. Agric. Food Chem.* 2002. № 50. P. 6136–6142.

13. Chandra S., Zafar R., Dwivedi P., Prita B., Shinde L.P. Pharmacological and nutritional importance of sea buckthorn (*Hippophae*). *Pharma Innov. J.* 2018. № 7. P. 258.

14. Renard C. Extraction of bioactives from fruit and vegetables: State of the art and perspectives. *LWT-Food Science and Technology.* 2018. № 93. P. 390-395.

15. Zeb A. Chemical and Nutritional Constituents of Sea Buckthorn Juice. *Pak. J. Nutr.* 2004. № 3. P. 99–106.

16. Xiao-Hua L., Ling-Xue K., Hong-Zhang L. Advances on Effective Compositions of Seabuckthorn. *J. Jilin Agric. Univ.* 2007. № 29. P. 162–167.

17. Villas-Francesca A., Balance J. The potential of sea buckthorn-based ingredients for the food and feed industry – a review. *Food process and nutr.* 2020. № 17. P. 20-32.

18. Ващенко К.Ф. Промислова технологія екстракційних препаратів. ЛНМУ ім. Д. Галицького. 2019. <https://studfile.net/preview/9368595/>

19. Бензель І. Л., Дармограй Р. Є., Бензель Л. В. Дослідження вмісту аскорбінової кислоти та вільних органічних кислот у фітосубстанціях бадану товстолисто-го. *Фармац. журн.* 2010. № 2. С. 98–101.

20. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр лікарських засобів». 2021. 424 с.

REFERENCES:

1. Gätlan A-M & Gutt G. (2021) Sea Buckthorn in Plant Based Diets. An Analytical Approach of Sea Buckthorn Fruits Composition: Nutritional Value, Applications, and Health Benefits. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 78-86 p.

2. Ji M. & Gong X., Li X., Wang C., Li M. (2020) Advanced research on the anti-oxidant activity and mechanism of polyphenols from hippophae species-a review. *Molecules.* 812-917 p.

3. Ciesarová Z. & Murkovic M., Cejpek K., Kreps F., et al. (2020) Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) so exceptional? A review. *Food Res. Int.* 109–170 p.

4. Du J. & Xi Y.L., Song C.M. (2017) Effect of Sea Buckthorn Powder on Hepatic Lipid Metabolism and Oxidative Stress in Rats. *Mod. Food Sci. Technol.* 8–12 p.

5. Guo R. & Guo X., Li T., Fu X., Liu R.H. (2017) Comparative assessment of phytochemical profiles, antioxidant and antiproliferative activities of Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries. *Food Chem.* 997–1003 p.

6. Yang B. & Kallio H. (2002) Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophaë*) lipids. *Trends Food Sci. Technol.* 160–167 p.

7. Kallio H. & Yang B., Peippo P., Tahvonen R., Pan R. (2002) Triacylglycerols, glycerophospholipids, tocopherols, and tocotrienols in berries and seeds of two subspecies (ssp. *sinensis* and *mongolica*) of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*). *J. Agric. Food Chem.* 3004–3009 p.

8. Kuhkheil A. & Naghdi Badi H., Mehrafarin A., Abdossi V. (2014) Chemical constituents of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit in populations of central Alborz Mountains in Iran. *Res. J. Pharmacogn.* 1–12 p.

9. Fatima T. & Nazir A., Naseer B., Hussain S.Z. (2018) Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*): A repository of phytochemicals. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 9–12 p.

10. Tang X. (2002) Breeding in Sea Buckthorn: Genetic of Berry Yield, Quality and Plant Cold Hardiness. *University of Helsinki: Helsinki, Finland.* 47–58 p.

11. Marsiñach M.S. & Cuenca A.P. (2019) The impact of sea buckthorn oil fatty acids on human health. *Lipids Health Dis.* 19–27 p.

12. Kallio H. & Yang B., Peippo P. (2002) Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols, and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries. *J. Agric. Food Chem.* 2002. 6136–6142 p.

13. Chandra S. & Zafar R., Dwivedi P., Prita B., Shinde L.P. (2018) Pharmacological and nutritional importance of sea buckthorn (*Hippophae*). *Pharma Innov. J.* 258 p.

14. Renard C. (2018) Extraction of bioactives from fruit and vegetables: State of the art and perspectives. *LWT-Food Science and Technology.* 390–395 p.

15. Zeb A. (2004) Chemical and Nutritional Constituents of Sea Buckthorn Juice. *Pak. J. Nutr.* 99–106 p.

16. Xiao-Hua L. & Ling-Xue K., Hong-Zhang L. (2007) Advances on Effective Compositions of Seabuckthorn. *J. Jilin Agric. Univ.* 162–167 p.
 17. Villas-Francesca A. & Balance J. (2020) The potential of sea buckthorn-based ingredients for the food and feed industry – a review. *Food process and nutr.* 20–32 p.
 18. Vashchenko K.F. (2019) Industrial technology of extraction preparations. LNMU named after D. Halytskyi. <https://studfile.net/preview/9368595/>.
 19. Benzel I. L. & Darmogray R. E., Benzel L. V. (2010) Research on the content of ascorbic acid and free organic acids in the phytosubstances of the thick-leaved badan. *Pharmacist journal* No. 2. 98–101 p.
 20. State Pharmacopoeia of Ukraine (2021) / State enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center for the Quality of Medicinal Products". Kharkiv: State Enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Medicines". 424 p.
-