

immediately after threshing and after 7 days ranged from 1.01 to 1.12 mg/kg. Reduction of the studied element after 14 days was observed in all varieties. In particular, the lead content was 1.03 mg/kg in 'Shchedryk', 1.01 mg/kg in 'Stalker', 1.00 mg/kg in 'Vzirets', 0,78 mg/kg (the lowest) in 'Vodohrai', and 1.12 mg/kg (the highest) in 'Ahrarii'. Studies have shown that the most sensitive to cadmium (Cd) grain variety of spring barley was 'Vzirets' with the content of 0.09 mg/kg immediately after threshing and on the 7th day of storage; on the 14th, 21st and 28th days, the content was 0.08 mg/kg. The content of cadmium in malting barley grain immediately after threshing and after 7 days was 0.08 mg/kg in 'Sviatohor', and 0.09 mg/kg in all other varieties. On the 14th day, the accumulation remained unchanged in varieties 'Dokuchaievskiy 15', 'Etyket', 'Helios', 'Sviatohor'; insignificant decrease was noted in 'Kozak' (0.07 mg/kg). After the storage for 21 and 28 days, the cadmium content was 0.07 mg/kg in 'Sviatohor' and 'Kozak', and 0.08 mg/kg in all others. **Conclusions.** The lowest cadmium content was determined in variety 'Shchedryk'. Immediately after threshing and after 7 days of storage it was 0.05 mg/kg, and on the 14th, 21st and 28th days it decreased to 0.03 mg/kg. Immediately after threshing and after 7 days, the mercury content of the varieties varied from 0.07 to 0.03 mg/kg. After 14, 21 and 28 days, the following values were determined: in 'Vodohrai' 0.06 mg/kg, in 'Stalker' and 'Vzirets' 0.05 mg/kg, in 'Ahrarii' 0.04 mg/kg, 'Shchedryk' 0.3 mg/kg. Depending on the varietal characteristics and duration of storage, the highest content (14.05 mg/kg) was determined in 'Ahrarii', and the lowest (12.55 mg/kg) in 'Shchedryk'. The study of the 'Enei' variety of spring barley of universal application allows us to note that the accumulation of heavy metals, as affected by the duration of storage, did not differ significantly from the grain varieties.

Keywords: metal content; chemical elements; varieties; spring barley; short-term storage.

Надійшла / Received 15.08.2021

Погоджено до друку / Accepted 23.09.2021

УДК 633.1:631.526.3

DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.249713>

Біохімічний склад свіжих, сушених і заморожених ягід різних сортів обліпихи звичайної (*Hippophae rhamnoides* L.)

Я. В. Євчук¹, М. І. Парубок¹, І. І. Миколайко², Т. М. Марченко³

¹Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна

²Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, вул. Садова 2, м. Умань, 20300, Україна

³Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

Мета. Визначити формування фізико-хімічних показників якості (маса ягоди, вміст білка, вуглеводів, жиру, харчових волокон, органічних кислот) свіжих, сухих і заморожених плодів обліпихи різних сортів. **Методи.** Лабораторні, математично-статистичні, фізико-хімічні. **Результати.** Вміст води у ягодах обліпихи був найвищим, проте також істотно змінювався залежно від сорту. У сортів обліпихи 'Галерит' і 'Єлизавета' її вміст був найвищим – 90 %, на 2 і 3 абс. % менше в сортів 'Бурштинове намисто' та 'Алтайська', у сортів 'Сонечко' та 'Улюблена' – 85 %. Найнижчий вміст води був у ягодах сортів 'Рижик', 'Подруга', 'Дюймовочка', 'Чечек' – 75–78 %. Сушені плоди містили води від 22 до 16 %. У сортів 'Улюблена', 'Єлизавета', 'Алтайська' – 22 %, 'Галерит', 'Дюймовочка',

‘Сонечко’, ‘Бурштинове намисто’ – 20 %, ‘Августина’, ‘Рижик’, ‘Подруга’ – 18 %, ‘Велетень’ і ‘Чечек’ – відповідно 17 і 16 %. Вміст харчових волокон був 4,5–6,2 % залежно від сорту. Найнижчий вміст харчових волокон встановлено у сортів ‘Улюблена’ та Алтайська – 4,5–4,7 % у свіжих і 2,4–2,5 % у сушених ягодах. Найвищий показник був у сортів ‘Августина’, ‘Сонечко’, ‘Бурштинове намисто’ у свіжих – 6,0, 6,2 і 5,9 %, а в сушених – 5,5 %. Сорти ‘Чечек’ і ‘Велетень’ містили 5,7 % у свіжих та 5,0 і 4,5 % у сушених ягодах. У свіжих ягодах вміст жиру був у межах 5,0–5,7 % залежно від сорту. У сушених ягодах він зростав до 6,0–6,7 % або на 18–20 % залежно від сорту обліпихи. У ягодах швидкого заморожування цей показник знижувався до 4,5–5,2 % або на 9–10 %. У свіжих плодах вміст органічних кислот був найвищим – 1,5–2,0 % залежно від сорту обліпихи. Їхній вміст у сушених ягодах знижувався до 1,3–1,7 % крім сортів ‘Августина’, ‘Сонечко’ та ‘Бурштинове намисто’, а в заморожених – до 0,3–0,9 %. Слід відзначити, що в заморожених ягодах сортів ‘Августина’, ‘Сонечко’ та ‘Бурштинове намисто’ спостерігається подібна тенденція. **Висновки.** Встановлено, що фізико-хімічні показники якості свіжих, сушених і заморожених ягід обліпихи змінюються залежно від сорту. Найбільшу масу однієї ягоди мають сорти ‘Августина’, ‘Сонечко’, ‘Бурштинове намисто’ – 1,4–1,5 г. Доведено, що ці сорти найкраще підходять для сушіння і заморожування свіжих ягід, оскільки мають найвищий вміст вуглеводів (5,8–6,0 %), жиру (5,5–5,7 %), білка (1,5 %), органічних кислот (2,0 %) і харчових волокон (5,9–6,2 %) у свіжих ягодах.

Ключові слова: обліпиха; свіжі ягоди; сушені ягоди; ягоди швидкого заморожування; сорт; біохімічний склад.

Вступ

Обліпиха звичайна (*Hippophae rhamnoides* L.) – універсальна, маловимоглива рослина, в якій використовують для перероблення всю товарну частину врожаю. Із кісточків отримують олію, м'якоти – сік. У ягодах міститься велика кількість вітамінів, макро- і мікроелементів, тому ринок її використовують як харчова, так і фармацевтична промисловість [1]. Серед малопоширених культур і плодово-ягідних рослин, сьогодні обліпиха займає чільне місце, оскільки її плоди є цінним джерелом низки важливих біологічно-активних речовин. Дослідженнями науковців [2, 3] встановлено, що в м'якоті плодів обліпихи міститься 3–6 % загальних цукрів, 1,04–2,94 – органічних кислот (в основному яблучна кислота – близько 85 % від загальної суми), 0,21 – дубильних речовин, аскорбінової кислоти у шкірочці плодів у 3–4 рази більше, ніж у м'якоті, п'ять-сім флавоноїдів, ліпідів, пігментів та інших важливих нутрієнтів, проте біохімічний склад залежно від видових і сортових особливостей змінюється в широкому діапазоні.

Починаючи з 2016–2019 рр. її плоди знову стають трендом на вітчизняному плодово-ягідному ринку, хоча споживчий ринок уже набув піку в країнах Західної Європи, Китаї, Монголії, де за останні п'ять років зріс на 40 % [4, 5]. У багатьох країнах поширеною стає реалізація плодів обліпихи у замороженому вигляді, виробництво з них олії [6].

Сировина з ягід обліпихи нині стоїть на порядку денному та має попит на ринку багатьох галузей [7, 8]. Слід зазначити, що прибутковість від вирощування обліпихи прямо пропорційно залежить від якості ґрунту та його обробітку, способів догляду і своєчасності виконання елементів агротехнології [9]. Так, зокрема, на 1 га саду розміщують близько 1,5–1,7 тисяч дворічних рослин, кожна з яких у наступні 1–2 роки здатна сформувати 4–10 кг врожаю, обсяг якого з часом, буде істотно зростати [10]. Проте важливим доцільно відмітити, що на якість і врожайність істотно впливають еколого-адаптивний та продуктивний агробіопотенціал генотипу обліпихи [11–14].

У зв'язку з тим, що площі під обліпихою постійно збільшуються та її експортують за кордон у замороженому, свіжому, сушеному вигляді актуальним є визначення вмісту біохімічних складових в ягодах обліпихи залежно від сортових особливостей та виду сировини.

Мета дослідження – визначити формування фізико-хімічних показників якості (маса ягоди, вміст білка, вуглеводів, жиру, харчових волокон, органічних кислот) свіжих, сухих і заморожених плодів обліпихи різних сортів.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» Уманського НУС. У дослідженнях використовували сорти обліпихи солодкого типу – ‘Улюблена’, ‘Алтайська’, ‘Єлизавета’, низькорослого – ‘Галерит’, ‘Дюймовочка’, ‘Рижик’, безколючкового – ‘Подруга’, ‘Велетень’, ‘Чечек’, великоплідного типу – ‘Августина’, ‘Сонечко’, ‘Бурштинове намисто’. Свіжі ягоди обліпихи відповідали ДСТУ 2789–94. Плоди свіжі, сушені – ДСТУ 2074–92. Продукти перероблення овочів і фруктів, заморожені – ДСТУ 4837:2007. Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Вміст води визначали термогравіметричним методом, вміст білка – методом К’ельдаля, вуглеводів – за допомогою цукроміра, вміст золи – озоленням у муфельній печі, вміст жиру – методом знежиреного залишку, вміст харчових волокон – методом екстракції та органічних кислот відповідно до методики [15].

Під час проведення дисперсійного аналізу підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p < 0,05$ «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

Результати досліджень

Маса плодів у обліпихи становила в сорту ‘Улюблена’ – 0,7 г, ‘Алтайська’ – 0,8 г, ‘Єлизавета’ – 1,0 г. Низькорослі: ‘Галерит’ – 0,8 г, ‘Дюймовочка’ – 0,7 г, ‘Рижик’ – 0,9 г. У сортів ‘Подруга’ – 0,9 г, ‘Велетень’ – 0,9 г, ‘Чечек’ – 1,0 г показники майже не відрізнялися від описаних вище сортів. Проте великоплідні сорти мали у середньому ягоди з масою від 1,4 до 1,5 г (рис. 1).

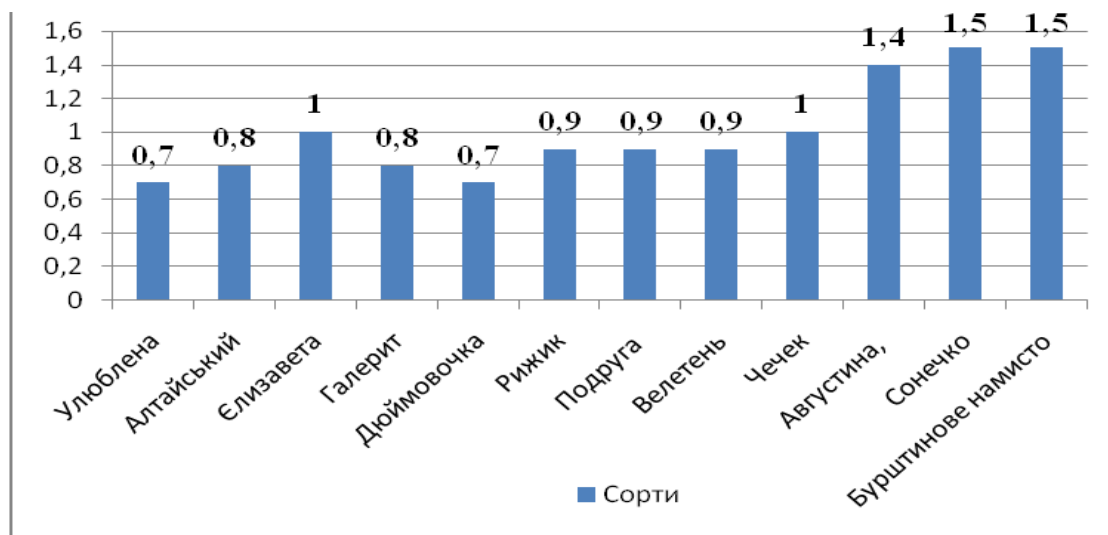


Рис.1 Маса плодів обліпихи залежно від сортових особливостей, г

Вміст води у ягодах обліпихи був найвищим, проте також істотно змінювався залежно від сорту (табл. 1). У сортів обліпихи ‘Галерит’ і ‘Єлизавета’ її вміст був найвищим – 90 %, на 2 і 3 абс. % менше в сортів ‘Бурштинове намисто’ та Алтайська, у сортів ‘Сонечко’ та ‘Улюблена’ – 85 %. Найнижчий вміст води був у ягодах сортів ‘Рижик’, ‘Подруга’, ‘Дюймовочка’, ‘Чечек’ – 75–78 %. Сушені плоди містили води від 22 до 16 %. У сортів ‘Улюблена’, ‘Єлизавета’, ‘Алтайська’ – 22 %, ‘Галерит’, ‘Дюймовочка’, ‘Сонечко’, ‘Бурштинове намисто’ – 20 %, ‘Августина’, ‘Рижик’, ‘Подруга’ – 18 %, ‘Велетень’ і ‘Чечек’ – відповідно 17 і 16 %.

Вміст харчових волокон був 4,5–6,2 % залежно від сорту. Найнижчий вміст харчових волокон встановлено у сортів ‘Улюблена’ та ‘Алтайська’ – 4,5–4,7 % у свіжих і 2,4–2,5 % у сушених ягодах. Найвищий показник був у сортів ‘Августина’, ‘Сонечко’, ‘Бурштинове намисто’ у свіжих – 6,0, 6,2 і 5,9 %, а в сушених – 5,5 %. Сорти ‘Чечек’ і ‘Велетень’ містили 5,7 % у свіжих та 5,0 і 4,5 % у сушених ягодах.

Таблиця 1

Вміст харчових волокон і води у ягодах різних сортів обліпихи залежно від виду сировини, %

Сорт	Ягоди обліпихи			
	свіжі		сушені	
	Харчові волокна	Вода	Харчові волокна	Вода
‘Рижик’	5,3	75	4,0	18
‘Подруга’	5,5	76	4,2	18
‘Дюймовочка’	5,2	77	3,7	20
‘Чечек’	5,7	78	5,0	16
‘Велетень’	5,7	80	4,5	17
‘Августина’	6,0	80	5,5	18
‘Улюблена’	4,5	85	2,4	22
‘Сонечко’	6,2	85	5,5	20
‘Алтайська’	4,7	87	2,5	22
‘Бурштинове намисто’	5,9	88	5,5	20
‘Єлизавета’	5,0	90	3,0	22
‘Галерит’	5,0	90	3,5	20
НІР _{0,05}	0,2	4	0,1	1

Вміст вуглеводів змінювався від 5,0 до 6,0 % залежно від сорту (табл. 2). Найвищий їх вміст був у свіжих ягодах сортів ‘Августина’, ‘Сонечко’ та ‘Бурштинове намисто’ – 5,8–6,0 %. У сушених ягодах вміст вуглеводів зростав до 5,2–7,0 % або на 4–17 %, а в заморожених знижувався до 4,7–5,5 %, або на 8–19 % залежно від сорту.

Таблиця 2

Вміст вуглеводів та органічних кислот у ягодах різних сортів обліпихи залежно від виду сировини, %

Сорт	Ягоди обліпихи					
	свіжі		сушені		швидкого заморожування	
	Вуглеводи	Органічні кислоти	Вуглеводи	Органічні кислоти	Вуглеводи	Органічні кислоти
‘Улюблена’	5,0	1,5	5,2	1,3	4,7	0,3
‘Алтайська’	5,0	1,7	5,5	1,5	5,0	0,4
‘Єлизавета’	5,2	1,7	6,0	1,5	5,3	0,6
‘Дюймовочка’	5,3	2,0	6,0	1,9	5,1	0,7
‘Галерит’	5,5	2,0	6,0	1,3	5,3	0,5
‘Рижик’	5,5	2,0	6,3	1,7	5,0	0,7
‘Подруга’	5,5	2,0	6,3	1,5	5,0	0,8
‘Велетень’	5,5	2,0	6,5	1,5	5,2	0,8
‘Чечек’	5,6	2,0	6,5	1,7	5,5	0,8
‘Августина’	5,8	2,0	6,7	2,0	5,5	0,9
‘Сонечко’	5,8	2,0	7,0	2,0	5,5	0,9
‘Буршт. намисто’	6,0	2,0	7,0	2,0	5,5	0,9
НІР _{0,05}	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1

У свіжих плодах вміст органічних кислот був найвищим – 1,5–2,0 % залежно від сорту обліпихи. Їхній вміст у сушених ягодах знижувався до 1,3–1,7 % крім сортів ‘Августина’, ‘Сонечко’ та ‘Бурштинове намисто’, а в заморожених – до 0,3–0,9 %. Слід відзначити, що в заморожених ягодах сортів ‘Августина’, ‘Сонечко’ та ‘Бурштинове намисто’ спостерігається подібна тенденція.

Отже, за вмістом вуглеводів і органічних кислот у ягодах різного типу зберігання переважають сорти ‘Августина’, ‘Сонечко’ та ‘Бурштинове намисто’.

Експериментально встановлено, що вміст білка в солодких сортах – ‘Улюблена’, ‘Алтайська’, ‘Єлизавета’ становив відповідно 1,2, 1,0 і 1,1 % у свіжих ягодах, а в сушених 1,0 % і за швидкої заморозки відповідно 0,9, 1,0 і 0,9 % (табл. 3). Найвищий вміст білка незалежно від виду сировини був у великоплідних сортах ‘Августина’, ‘Сонечко’, ‘Бурштинове намисто’. Їх показники були такими: свіжа – 1,5 % в усіх сортах, сушена – 1,2 і 1,3 %, швидкої заморозки – 1,0 і 1,1 %.

У свіжих ягодах вміст жиру був у межах 5,0–5,7 % залежно від сорту. У сушених ягодах він зростав до 6,0–6,7 % або на 18–20 % залежно від сорту обліпихи. У ягодах швидкого заморожування цей показник знижувався до 4,5–5,2 % або на 9–10 %.

Таблиця 3

Вміст білка та жиру в різних сортах обліпихи залежно від виду сировини, %

Сорт	Ягоди обліпихи					
	свіжі		сушені		швидкого заморожування	
	Білок	Жир	Білок	Жир	Білок	Жир
‘Алтайська’	1,0	5,3	1,0	6,0	1,0	5,0
‘Галерит’	1,0	5,1	1,1	6,2	1,0	4,7
‘Єлизавета’	1,1	5,2	1,0	6,0	0,9	4,8
‘Улюблена’	1,2	5,0	1,0	6,0	0,9	4,6
‘Подруга’	1,2	5,3	1,0	6,3	0,9	4,5
‘Чечек’	1,2	5,4	1,1	6,5	1,1	4,8
‘Дюймовочка’	1,3	5,5	1,1	6,3	1,0	4,7
‘Рижик’	1,3	5,2	1,1	6,0	0,9	4,5
‘Велетень’	1,4	5,5	1,2	6,3	1,0	5,0
‘Августина’	1,5	5,5	1,2	6,5	1,0	5,0
‘Сонечко’	1,5	5,7	1,3	6,5	1,1	5,1
‘Бурштинове намисто’	1,5	5,7	1,3	6,7	1,1	5,2
НІР _{0,05}	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3

Висновки

Встановлено, що фізико-хімічні показники якості свіжих, сушених і заморожених ягід обліпихи змінюються залежно від сорту. Найбільшу масу однієї ягоди мають сорти ‘Августина’, ‘Сонечко’, ‘Бурштинове намисто’ – 1,4–1,5 г. Доведено, що ці сорти найкраще підходять для сушіння і заморожування свіжих ягід, оскільки мають найвищий вміст вуглеводів (5,8–6,0 %), жиру (5,5–5,7 %), білка (1,5 %), органічних кислот (2,0 %) і харчових волокон (5,9–6,2 %) у свіжих ягодах.

Використана література

1. Diaz-Gomez J., Twyman R. M., Zhu C. Biofortification of crops with nutrients: factors affecting utilization and storage. *Current Opinion in Biotechnology*. 2017. Vol. 44. P. 115–123.
2. Селекційно-технологічні основи вирощування обліпихи крушиноподібної в умовах Лісостепу і Полісся України / за ред. В. В. Москальця. Новосілки : Центр учбової літератури, 2020. 192 с.

3. Kitrytė V., Povilaitis D., Kraujalienė V. et al. Fractionation of sea buckthorn pomace and seeds into valuable components by using high pressure and enzyme-assisted extraction methods. *Food Science and Technology*. 2017. Vol. 85. P. 534–538. doi: 10.1016/j.lwt.2017.02.041
4. Шевчук Л. М., Гриник І. В., Чмирь С. М. Особливості біохімічного складу плодів сортів обліпихи крушиноподібної (*Hippophae rhamnoides* L.) селекції Інституту садівництва НААН України. *Садівництво*. 2020. Вип. 75. С. 150–157.
5. Ashigai H., Komano Yu., Wang G. et al. Polysaccharide from black currant (*Ribes nigrum* L.) stimulates dendritic cells through TLR4 signaling. *Biosci Microbiota Food Health*. 2017. Vol. 36, Iss. 4. P. 141–145. doi: 10.12938/bmfh.16-029
6. Iida H., Nakamura Y., Matsumoto H. et al. Differential effects of black currant anthocyanins on diffuser- or negative lens-induced ocular elongation in chicks. *J. Ocul. Pharmacol Ther.* 2013. Vol. 29. P. 604–609. doi: 10.1089/jop.2012.0224
7. Geetha S., Sai Ram M., Ilavazhagan G., Sawhney R. C. Evaluation of antioxidant activity of leaf extract of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) on chromium (VI) induced oxidative stress in male albino rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 2003. Vol. 87. P. 247–251. doi: 10.1016/s0378-8741(03)00154-5
8. Moskalets T. Z., Frantsishko V. S., Knyazyuk O. V. et al. Morphological variability, biochemical parameters of *Hippophae rhamnoides* L. berries and implications for their targeted use in the food-processing industry. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9, Iss. 4. P. 749–764.
9. Bekatorou A., Plioni I., Sparou K. et al. Bacterial Cellulose Production Using the Corinthian Currant Finishing Side-Stream and Cheese Whey: Process Optimization and Textural Characterization. *Foods*. 2019. Vol. 8, Iss. 6. P. 345–359. doi: 10.3390/foods8060193
10. Горобець О. М., Левченко Ю. В., Герעדчук А. М. Інноваційні технології кондитерських виробів з використанням пюре обліпихи. *Економічний, організаційний та правовий механізм підтримки і розвитку підприємництва* / за ред. О. В. Калашник, Х. З. Махмудова, І. О. Яснолоб. Полтава : Астроя, 2020. С. 202–230.
11. Tsai Y. T., Cheng P. C., Pan T. M. The immunomodulatory effects of lactic acid bacteria for improving immune functions and benefits. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2012. Vol. 96. P. 853–862. doi: 10.1007/s00253-012-4407-3
12. Kalia R. K., Singh R., Rai M. K. et al. Biotechnological interventions in sea buckthorn (*Hippophae* L.): current status and future prospects. *Trees Struct Funct.* 2011. Vol. 25. P. 559–575.
13. Kanayama Y., Kato K., Stobdan T. et al. Research progress on the medicinal and nutritional properties of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) – a review. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 2012. Vol. 87. P. 203–210. doi: 10.1080/14620316.2012.11512853
14. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця : Едельвейс і К, 2014. 332 с.

References

1. Diaz-Gomez, J., Twyman, R. M., & Zhu, C. (2017). Biofortification of crops with nutrients: factors affecting utilization and storage. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 115–123.
2. Moskalets, V. V. (Ed.). (2020). *Selektiino-tehnologichni osnovy vyroshchuvannia oblipykhy krushynopodibnoi v umovakh Lisostepu i Polissia Ukrainy* [Selection and technological bases of buckthorn cultivation in the conditions of the Forest-Steppe and Polissia of Ukraine]. Novosilky: Tsentр uchbovoi literatury. [in Ukrainian]
3. Kitrytė, V., Povilaitis, D., Kraujalienė, V., Šulniūtė, V., Pukalskas, A., & Venskutonis, P. R. (2017). Fractionation of sea buckthorn pomace and seeds into valuable components by using high pressure and enzyme-assisted extraction methods. *Food Science and Technology*, 85, 534–538. doi: 10.1016/j.lwt.2017.02.041
4. Shevchuk, L. M., Hrynyk, I. V., & Chmyr, S. M. (2020). Peculiarities of biochemical composition of fruits of buckthorn varieties of buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) selection of the Institute of Horticulture of NAAS of Ukraine. *Sadivnictvo* [Horticulture], 75, 150–157. [in Ukrainian]

5. Ashigai, H., Komano, Yu., Wang, G. (2017). Polysaccharide from black currant (*Ribes nigrum* L.) stimulates dendritic cells through TLR4 signaling. *Biosci. Microbiota Food Health*, 36(4), 141–145. doi: 10.12938/bmfh.16-029
6. Iida, H., Nakamura, Y., & Matsumoto, H. (2013). Differential effects of black currant anthocyanins on diffuser- or negative lens-induced ocular elongation in chicks. *J. Ocul. Pharmacol Ther.*, 29, 604–609. doi: 10.1089/jop.2012.0224
7. Geetha, S., Sai Ram, M., Pavazhagan, G., & Sawhney, R. C. (2003). Evaluation of antioxidant activity of leaf extract of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) on chromium (VI) induced oxidative stress in male albino rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 87, 247–251. doi: 10.1016/s0378-8741(03)00154-5
8. Moskalets, T. Z., Frantsishko, V. S., Knyazyuk, O. V., Pelekhatyi, V. M., Pelekhaty, N. P., Moskalets, V. V., ... Voitsekhivska, O. V. (2019). Morphological variability, biochemical parameters of *Hippophae rhamnoides* L. berries and implications for their targeted use in the food-processing industry. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 749–764.
9. Bekatorou, A., Plioni, I., Sparou, K., Maroutsidou, R., Tsafrakidou, P., Petsi, T., & Kordouli E. (2019). Bacterial Cellulose Production Using the Corinthian Currant Finishing Side-Stream and Cheese Whey: Process Optimization and Textural Characterization. *Foods*, 8(6), 345–359. doi: 10.3390/foods8060193
10. Horobets, O. M., Levchenko, Yu. V., & Heredchuk, A. M. (2020). Innovative technologies of confectionery using sea buckthorn puree. In O. V. Kalashnyk, Kh. Z. Makhmudova, & I. O. Yasnob (Eds.), *Ekonomichniy, orhanizatsiyniy ta pravoviy mekhanizm pidtrymky i rozvytku pidpriemnytstva* [Economic, organizational and legal mechanism of support and development of entrepreneurship] (pp. 202–230). Poltava: Astraia. [in Ukrainian]
11. Tsai, Y. T., Cheng, P. C., & Pan T. M. (2012). The immunomodulatory effects of lactic acid bacteria for improving immune functions and benefits. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 96, 853–862. doi: 10.1007/s00253-012-4407-3
12. Kalia, R. K., Singh, R., Rai, M. K., Mishra, G. P., Singh, S. R., & Dhawan, A. K. (2011). Biotechnological interventions in sea buckthorn (*Hippophae* L.): current status and future prospects. *Trees Struct Funct*, 25, 559–575.
13. Kanayama, Y., Kato, K., Stobdan, T., Galitsyn, G. G., Kochetov, A. V., & Kanahama, K. (2012). Research progress on the medicinal and nutritional properties of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) – a review. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, 87, 203–210. doi: 10.1080/14620316.2012.11512853
14. Yeshchenko, V. O., Kopitko, P. G., Kostogryz, P. V., & Oproshko, V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia: Edelweiss and K. [in Ukrainian]

UDC 633.1:631.526.3

Yevchuk, Ya. V.¹, Parubok, M. I.¹, Mykolaiko, I. I.², & Marchenko, T. M.³ (2021). Biochemical composition of fresh, dried and frozen berries different varieties of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Naukovì pracì Institutu bioenergetičnih kul'tur ta cukrovih burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 29, 71–78. [in Ukrainian]

¹Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine

²Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, 2 Sadova St., Uman, 20300, Ukraine

³Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymsteva St., Kyiv, 03041, Ukraine

Purpose. Determine the formation of physico-chemical quality indicators (berry weight, protein, carbohydrates, fat, dietary fiber, organic acids) of fresh, dried and frozen sea buckthorn fruits of different varieties. **Methods.** Laboratory, mathematical and statistical, physicochemical. **Results.** The water content in sea buckthorn berries was the highest, but also varied significantly depending on the variety. The varieties of sea buckthorn ‘Haleryt’ and ‘Yelyzaveta’ had the highest content – 90%, by 2 and 3% less in the varieties ‘Burshtynove namysto’ and ‘Altaiska’, in the

varieties 'Sonechko' and 'Uliublana' – 85%. The lowest water content was in the berries of 'Ryzhyk', 'Podruha', 'Diimovochka', 'Chechek' varieties – 75–78%. Dried fruits contained water from 22 to 16%. In the varieties 'Uliublana', 'Yelyzaveta', 'Altaiska' – 22%, 'Haleryt', 'Diimovochka', 'Sonechko', 'Burshtynove Namysto' – 20%, 'Avhustyna', 'Ryzhyk', 'Podruha' – 18%, 'Veleten' and 'Chechek' – 17 and 16%, respectively. The content of dietary fiber was 4.5–6.2% depending on the variety. The lowest content of dietary fiber was found in the varieties 'Uliublana' and 'Altaiska' – 4.5–4.7% in fresh and 2.4–2.5% in dried berries. The highest rates were in the varieties 'Avhustyna', 'Sonechko', 'Burshtynove Namysto' in fresh varieties – 6.0, 6.2 and 5.9%, and in dried varieties – 5.5%. The 'Chechek' and 'Veleten' varieties contained 5.7% in fresh berries and 5.0 and 4.5% in dried berries. The content of fat in fresh berries was in the range of 5.0–5.7%, depending on the variety. In dried berries it increased to 6.0–6.7% or 18–20% depending on the variety of sea buckthorn. In fast-freezing berries, this figure decreased to 4.5–5.2% or 9–10%. The content of organic acids in fresh fruits was the highest – 1.5–2.0%, depending on the sea buckthorn variety. Their content in dried berries decreased to 1.3–1.7% except for the varieties 'Avhustyna', 'Sonechko' and 'Burshtynove namysto', and in the frozen ones to 0.3–0.9%. It should be noted that a similar trend is observed in frozen berries of 'Avhustyna', 'Sonechko' and 'Burshtynove namysto' varieties. **Conclusions.** It is established that physicochemical quality indicators of fresh, dried and frozen sea buckthorn berries vary depending on the variety. The varieties 'Avhustyna', 'Sonechko', 'Burshtynove Namysto' have the largest weight of one berry 1.4–1.5 g. 8–6.0%), fat (5.5–5.7%), protein (1.5%), organic acids (2.0%) and dietary fiber (5.9–6.2%) in fresh berries.

Keywords: sea buckthorn; fresh berries; dried berries; quick-freezing berries; sort; biochemical composition.

Надійшла / Received 18.10.2021

Погоджено до друку / Accepted 03.11.2021

УДК 664.66:631.526.3:633.111

DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.244429>

Якість хліба з різного борошна пшениці спельти залежно від сорту

В. В. Любич

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна, e-mail: LyubichV@gmail.com

Мета. Вивчити питання щодо формування якості хліба з різного борошна (вищий сорт, обойне) пшениці спельти залежно від сорту та лінії. **Методи.** Лабораторні, математично-статистичні, фізико-хімічні. **Результати.** Об'єм хліба з борошна вищого сорту змінювався від 303 до 523 см³, що відповідає 1,0–7,6 бала залежно від сорту та лінії пшениці спельти. Об'єм хліба з обойного борошна був на 10–20 % меншим порівняно з об'ємом хліба, отриманого з борошна вищого сорту. Середній об'єм хліба отримано з обойного борошна сорту 'Зоря України' – 470 см³, низький – з борошна сорту 'Шведська 1' і ліній LPP 3132, LPP 3117, TV 1100, що відповідало 2,8–3,2 бала. У решти форм ці показники були дуже низькими і знаходились на рівні 270–328 см³, або менше на 142–200 см³ порівняно зі стандартом. Випуклість формового хліба з борошна вищого сорту була найвищою у сорту пшениці спельти 'Зоря України' та лінії NAK 34/12–2 – відповідно 0,49 і 0,54, що відповідало 5,0 бала. Істотно вищі показники встановлено у ліній P 3, NAK34/12-2, LPP 3122/2 – 0,38–0,51 (1,0–5,0 бала). У сорту 'Шведська 1' і п'яти ліній показник випуклості хліба змінювався від 0,27 до 0,37, або від 3,0 до 4,0 бала. У решти сортів і ліній вона була істотно меншою порівняно зі стандартом і становила 0,07–0,21. Показник випуклості хліба з обойного борошна в сорту пшениці спельти 'Зоря України' становив 0,37, що відповідало