ISSN 2410-1303 (online)
Новітні агротехнології, 2022, Т. 10, № 1
doi: 10.47414/na.10.1.2022.264341

УДК 577.11:664.8/.9:634.72:631.526.3

Якість свіжих ягід і варення різних сортів смородини

В. В. Любич*, А. О. Чернега, К. В. Калайда, Л. М. Худік

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20300, Україна,
**e-mail: LyubichV@gmail.com*

Мета. Вивчити особливості формування якості (біохімічна складова, вміст вітамінів, макро- та мікроелементів, інтегральний скор) свіжих ягід і варення смородини залежно від сорту. **Методи.** Лабораторні – визначення вмісту води, золи, білка, цукру, вітамінів і мінеральних елементів, розрахунковий – інтегральний скор, математично-статистичні. **Результати.** Встановлено, що свіжі ягоди містили у 1,8–6,2 рази більше золи, білка, жиру, харчових волокон і води порівняно з варенням. Проте вміст моно- і дисахаридів був у 10–11 раз вищим у варенні порівняно зі свіжими ягодами. Така тенденція зумовлена добавлянням у варення цукру. Слід відзначити, що біохімічна складова істотно змінювалась залежно від сорту смородини чорної. Так, свіжі ягоди сорту 'Черешнева' містили істотно більше золи, білка та харчових волокон порівняно з сортом 'Володимирська'. Проте вміст жиру та цукрів був істотно меншим порівняно з сортом 'Володимирська'. Розрахунки підтверджують, що свіжі ягоди смородини чорної найбільше забезпечують добову потребу вітаміном B_9 – на 550–625 % залежно від сорту. Інтегральний скор для вітаміну С був 178,2–184,5 %. Найменший інтегральний скор був для β-каротину – 2,0 %. Цей показник для решти вітамінів змінювався від 2,7 до 10,8 % залежно від сорту смородини чорної. Інтегральний скор у варенні смородини чорної був у 1,7–3,9 раза нижчим (1,1–4,0 %) порівняно зі свіжими ягодами залежно від виду вітаміну. **Висновки.** Біохімічний склад ягід змінюється залежно від сорту та стану ягід смородини чорної. Ягоди смородини сорту 'Володимирська' мають нижчу біологічну цінність, оскільки інтегральний скор нижчий порівняно з сортом 'Черешнева'. Крім високого вмісту води свіжі ягоди містять цукри, жир і харчові волокна. Свіжі ягоди смородини містять найбільше вітамінів B_9 і С. Вміст вітамінів у варенні смородини чорної був у 2,5–4,5 раза нижчим порівняно зі свіжими ягодами. У свіжих ягодах найбільше містилось калію – 347–352 мг/100 г, а найменше було міді – 0,13 мг/100 г. У варенні зі смородини вміст мінеральних елементів був у 1,6–2,7 раза нижчим порівняно зі свіжими ягодами. Найвищим інтегральний скор був для магнію, заліза та фосфору – 9,8–11 % у свіжих ягодах і 7,3–10,9 % – у варенні смородини чорної.

Ключові слова: *смородина чорна; сорти; свіжі ягоди; варення; вітаміни; мінеральні елементи; інтегральний скор.*

Вступ

Продуктивність і якість продукції – важливі кінцеві складові агротехнології сільськогосподарських культур [1, 2]. Відомо, що смородина (*Ribes spp.*), яка належить до родини *Grossulariaceae*, має сильний характерний аромат і вважається важливим джерелом вітаміну С [3]. Смородина – багаторічні кущі, які широко культивуються в регіонах з прохолодною температурою [4]. Смородину споживають у свіжому вигляді та переробляють на продукти зі смородини. У виробництві продуктів з чорної смородини важливий їх сильний і характерний аромат [5]. Крім цього, екстракти смородини використовуються в харчовій промисловості як барвник і ароматизатор [6, 7].

Свіжі ягоди смородини чорної ціняться не лише завдяки смаку та поживній цінності, але й завдяки їхнім відомим оздоровчим властивостям [8, 9]. Вміст вітаміну С в ягодах смородини у 4–5 разів вищий, ніж у цитрусових, відомих як джерело аскорбінової кислоти [10].

Результати досліджень свідчать [11], що порівняно з іншими фруктами ягоди смородини чорної є джерелом мінеральних елементів K, Ca і Mg. При цьому біохімічна складова істотно змінювалась залежно від сорту смородини. Так, вміст калію змінювався від 9,268 до 10,803 мг/кг сухої маси ягід,

Любич Н. В., Чернега А. О., Калайда К. В., Худік Л. М. Якість свіжих ягід і варення різних сортів смородини. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10, № 1. https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.264341

вміст кальцію – від 1,051 до 1,815, магнію – від 571,24 до 684,63 мг/кг сухої маси ягід. Найменше в ягодах було міді – від 4,03 до 11,51 мг/кг сухої маси. Вміст клітковини, важливого компонента з корисним впливом на організм, коливався від 7,16 г/100 г у сорту Red lake до 9,90 г/100 г сухої маси у сорту Rosenthal. Кількість аскорбінової кислоти у ягодах сортів смородини виявилася значно вищою, ніж в інших фруктів, добре відомих своїм високим вмістом аскорбінової кислоти. Так, цей показник змінювався від 169,3 до 725,5 мг/100 г сухої маси ягід. Проте вміст цукрів був у межах 36,8–48,9 мг/100 г сухої маси залежно від сорту смородини. Вміст білка при цьому змінювався від 3,30 до 5,37 мг/100 г сухої маси. Слід відзначити, що леткі ароматичні сполуки виявлено в усіх сортах смородини: оцимен, карен, альфа-фелландрен, альфа-терпінен, бензальдегід і піперональ. Проте в цих дослідженнях не вивчалось питання збереження біологічно активних складових у продуктах перероблення ягід смородини.

Вчені [12, 13] зазначають, що селекційно-генетичне походження сортів смородини має значний вплив на хімічний, поживний і ароматичний склад ягід. Слід відзначити, що результати досліджень не передбачали вивчення біологічної цінності продуктів перероблення ягід смородини. Тому вивчення питання формування якості свіжих ягід і варення сортів смородини є актуальним.

Мета досліджень – вивчити питання формування якості (біохімічна складова, вміст вітамінів, макро- та мікроелементів, інтегральний скор) свіжих ягід і варення смородини залежно від сорту.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проведено в умовах навчально-науково-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва, розміщеного в Правобережному Лісостепу України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з умістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) низький (105 мг/кг), рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова, екстракція 0,5 м CH_3COOH) – відповідно підвищений (106 мг/кг) і високий (132 мг/кг), pH_{KCl} – 5,7.

У дослідженнях використано сорти смородини чорної ‘Черешнева’ та ‘Володимирська’, насадження яких закладено в 2017 р. Свіжі ягоди врожаю 2020–2021 рр. відповідали ДСТУ 8319:2015. Смородина чорна свіжа. Технічні умови варення – ДСТУ 4899:2007. Варення загальні технічні умови.

Вміст води визначали термогравіметричним методом, вміст білка – методом К’єльдаля, вуглеводів – за допомогою цукроміра, вміст золи – озоленням у муфельній печі, вміст жиру – методом знежиреного залишку відповідно до методики [14], вміст вітаміну С – йодометрично, вміст решти вітамінів – методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос-301, вміст мінеральних елементів – методом атомно-абсорбційної спектрометрії. Інтегральний скор – за такою формулою:

$$I = \frac{Ф}{Д} \times 100,$$

де І – інтегральний скор, %; Ф – фактичний вміст компоненту, мг/100 г зерна; Д – добова потреба компоненту організмом здорової людини, мг.

Повторення досліду триразове. Для статистичного оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ПІК «Agrostat», MS Office Excel) [15].

Результати досліджень

Встановлено, що свіжі ягоди містили у 1,8–6,2 раза більше золи, білка, жиру, харчових волокон і води порівняно з варенням (табл. 1). Проте вміст моно- і дисахаридів був у 10–11 раз вищим у варенні порівняно зі свіжими ягодами. Така тенденція зумовлена добавлянням у варення цукру. Слід відзначити, що біохімічна складова істотно змінювалась залежно від сорту смородини чорної. Так, свіжі ягоди сорту ‘Черешнева’ містили істотно більше золи, білка та харчових волокон порівняно з сортом ‘Володимирська’. Проте вміст жиру та цукру був істотно меншим порівняно з сортом ‘Володимирська’.

Таблиця 1

Біохімічний склад свіжих ягід і варення різних сортів смородини, % (2020–2021 рр.)

Біохімічна складова	Продукція									
	Свіжі ягоди					Варення				
	Сорт									
	‘Черешнева’		‘Володимирська’		$НІР_{0,05}$	‘Черешнева’		‘Володимирська’		$НІР_{0,05}$
	1	2	1	2		1	2	1	2	
Зола	0,87	4,81	0,77	4,01	0,03	0,14	0,18	0,12	0,15	0,03
Білок	1,6	8,9	1,3	6,8	0,1	0,9	1,2	0,7	0,9	0,1
Жир	3,4	18,9	4,1	21,4	0,2	0,5	0,6	0,5	0,6	0,1
Харчові волокна	4,8	26,7	4,3	22,4	0,2	2,6	3,4	2,2	2,8	0,1
Моно- і дисахариди	6,2	34,5	7,4	38,6	0,4	67,8	87,5	72,2	91,0	3,3
Вода	82,0	–	80,8	–	4,2	22,8	–	20,7	–	1,1

Примітка. 1 – вміст у % на фактичну вологість, 2 – вміст у % на суху масу.

Вміст вітамінів також змінювався залежно від сорту смородини чорної та виду продукції. Так, вміст вітамінів у свіжих ягодах був більшим порівняно з варенням (табл. 2). Ягоди смородини чорної сорту ‘Черешнева’ містили істотно більше всіх вітамінів порівняно з сортом ‘Володимирська’. Вміст вітамінів у варенні смородини чорної був у 2,5–4,5 раза нижчим порівняно зі свіжими ягодами за виключенням B_6.

Таблиця 2

Вміст вітамінів у свіжих ягодах і варенні різних сортів смородини, мг/100 г (2020–2021 рр.)

Вітамін	Продукція									
	Свіжі ягоди					Варення				
	Сорт									
	‘Черешнева’		‘Володимирська’		$НІР_{0,05}$	‘Черешнева’		‘Володимирська’		$НІР_{0,05}$
	1	2	1	2		1	2	1	2	
B_1	0,05	0,28	0,03	0,16	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01
B_2	0,05	0,28	0,03	0,16	0,01	0,03	0,04	0,02	0,03	0,01
β-каротин	0,1	0,6	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
B_6	0,14	0,8	0,13	0,7	0,1	0,8	1,0	0,5	0,6	0,1
B_5	0,4	2,2	0,4	2,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1
B_3 (PP)	0,4	2,2	0,3	1,6	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,1
E	0,8	4,4	0,6	3,1	0,1	0,5	0,6	0,5	0,6	0,1
B_9	2,5	13,9	2,2	11,5	0,1	1,5	1,9	1,1	1,4	0,1
B_4	12,6	69,9	12,0	62,5	0,5	2,2	2,8	2,0	2,5	0,1
C	203	1127	196	1021	10	45	58	41	52	2

Примітка. 1 – вміст у % на фактичну вологість, 2 – вміст у % на суху масу.

Розрахунки підтверджують, що свіжі ягоди смородини чорної найбільше забезпечують добову потребу вітаміном B_9 – на 550–625 % залежно від сорту (табл. 3). Інтегральний скор для вітаміну С був 178,2–184,5 %. Найменший інтегральний скор був для β-каротину – 2,0 %. Цей показник для решти вітамінів змінювався від 2,7 до 10,8 % залежно від сорту смородини чорної.

Інтегральний скор у варенні смородини чорної був у 1,7–3,9 раза нижчим (1,1–4,0 %) порівняно зі свіжими ягодами залежно від виду вітаміну крім B_6. При цьому описана тенденція забезпечення добової потреби у варенні була подібною до свіжих ягід. Найбільше знижується інтегральний скор вітамінів B_9, B_4, B_5 і С. Вітамін B_6 у смородині чорній представлений різними сполуками, які під час термічного оброблення могли трансформуватись. Крім цього, цей вітамін стійкий до дії температури. Тому в результаті варіння його вміст зростав, що позитивно вплинуло на інтегральний скор, який становив 46,2–61,5 % залежно від сорту.

Слід відзначити, що біологічна цінність ягід і варення за вмістом вітамінів смородини чорної сорту 'Черешнева' була вищою порівняно з сортом 'Володимирська'.

Таблиця 3

Інтегральний скор вітамінів для 100 г свіжих ягід і варення різних сортів смородини, % (2020–2021 рр.)

Вітамін	Продукція			
	Свіжі ягоди		Варення	
	Сорт			
	'Черешнева'	'Володимирська'	'Черешнева'	'Володимирська'
B_1	4,5	2,7	2,7	1,8
B_2	4,5	2,7	2,7	2,7
β-каротин	2,0	2,0	2,0	2,0
B_6	10,8	10,0	46,2	61,5
B_5	8,0	8,0	6,0	4,0
B_3 (PP)	2,9	2,1	2,5	1,9
E	5,3	4,0	4,0	3,3
B_9	625,0	550,0	375,0	350,0
B_4	6,3	6,0	1,3	1,1
C	184,5	178,2	47,3	40,9

Результати досліджень свідчать, що свіжі ягоди смородини чорної мали вищий вміст мінеральних елементів порівняно з варенням (табл. 4). У свіжих ягодах найбільше містилось калію – 347–352 мг/100 г, а найменше було міді – 0,13 мг/100 г. У варенні зі смородини вміст мінеральних елементів був у 1,6–2,7 раза нижчим порівняно зі свіжими ягодами. Проте описана тенденція щодо вмісту мінеральних елементів була подібною. Крім цього, слід відзначити, що вміст мінеральних елементів істотно змінювався залежно від сорту смородини чорної.

Вміст мінеральних елементів у варенні смородини чорної був нижчим порівняно зі свіжими ягодами завдяки добавлянню цукру. В результаті розведення варення цукром частка мінеральних елементів знижувалась порівняно зі свіжими ягодами.

Таблиця 4

Вміст мінеральних елементів у свіжих ягодах і варенні різних сортів смородини, мг/100 г (2020–2021 рр.)

Мінеральний елемент	Продукція									
	Свіжі ягоди					Варення				
	Сорт									
	'Черешнева'		'Володимирська'		$НІР_{0,05}$	'Черешнева'		'Володимирська'		$НІР_{0,05}$
	1	2	1	2		1	2	1	2	
Cu	0,13	0,72	0,13	0,68	0,01	0,08	0,10	0,07	0,09	0,01
Mn	0,26	1,44	0,25	1,30	0,01	0,12	0,16	0,10	0,13	0,01
Zn	0,29	1,61	0,27	1,41	0,01	0,17	0,22	0,13	0,16	0,01
Fe	1,54	8,55	1,51	7,87	0,07	1,02	1,33	1,01	1,27	0,05
Na	2	11	2	10	1	1	1,30	1	1,26	1
Mg	31	172	31	162	1	25	33	21	26	1
Ca	58	322	55	287	2	43	56	37	47	1
P	59	327	54	281	3	45	59	40	50	2
K	352	1954	347	1808	17	132	172	122	154	13

Примітка. 1 – вміст у % на фактичну вологість, 2 – вміст у % на суху масу.

Про рівень вмісту мінеральних елементів можна судити за інтегральним скором. Так, у результаті проведених розрахунків встановлено, що найменшим він був для натрію – 0,1 % у свіжих ягодах і 0,01 % у варенні (табл. 5). Найвищим інтегральний скор був для магнію, заліза та фосфору – 9,8–11 % у свіжих ягодах і 7,3–10,9 % – у варенні смородини чорної. У решти досліджених мінеральних елементів цей показник змінювався від 1,9 до 7,8 % у свіжих ягодах. Інтегральний скор у варенні був від 1,0 до 2,9 %.

Таблиця 5

Інтегральний скор мінеральних елементів для 100 г свіжих ягід і варення різних сортів смородини, % (2020–2021 рр.)

Мінеральний елемент	Продукція			
	Свіжі ягоди		Варення	
	Сорт			
	‘Черешнева’	‘Володимирська’	‘Черешнева’	‘Володимирська’
Na	0,1	0,1	0,01	0,01
Zn	2,1	1,9	1,2	0,9
Mn	2,6	2,5	1,2	1,0
Ca	5,8	5,5	4,3	3,7
Cu	6,5	6,5	4,0	3,5
K	7,8	7,7	2,9	2,7
P	10,7	9,8	8,2	7,3
Fe	11,0	10,8	7,3	7,2
Mg	13,5	13,5	10,9	9,1

Висновки

Біохімічний склад ягід змінюється залежно від сорту та стану ягід смородини чорної. Ягоди смородини сорту ‘Володимирська’ має нижчу біологічну цінність, оскільки інтегральний скор нижчий порівняно з сортом ‘Черешнева’. Крім високого вмісту води свіжі ягоди містять цукри, жир і харчові волокна. Свіжі ягоди смородини містять найбільше вітамінів B_9 і C. Вміст вітамінів у варенні смородини чорної був у 2,5–4,5 рази нижчим порівняно з свіжими ягодами. У свіжих ягодах найбільше містилось калію – 347–352 мг/100 г, а найменше було міді – 0,13 мг/100 г. У варенні зі смородини вміст мінеральних елементів був у 1,6–2,7 рази нижчим порівняно з свіжими ягодами. Найвищим інтегральний скор був для магнію, заліза та фосфору – 9,8–11 % у свіжих ягодах і 7,3–10,9 % – у варенні смородини чорної.

Використана література

1. Копитко П. Г., Кротик А. С., Любич В. В., Кононенко Л. М. Вміст хлорофілу в листках смородини залежно від елементів агротехнології. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. Вип. 28. С. 92–102. doi: 10.47414/np.28.2020.211059

2. Копитко П. Г., Кротик А. С., Любич В. В., Терещенко Ю. Ф., Недвига М. В. Вміст біохімічних складових у рослинах смородини чорної залежно від елементів агротехнології. *Новітні агротехнології*. 2019. № 7. doi: 10.47414/na.7.2019.204816

3. Чернега А. О., Любич В. В., Небикова Т. А., Марченко Т. М. Біохімічний склад свіжих і сушених ягід смородини залежно від сорту. *Новітні агротехнології*. 2021. № 9. doi: 10.47414/na.9.2021.256394

4. Garcia C. V., Quek S. Y., Stevenson R. J., Winz R. A. Characterisation of bound volatile compounds of a low flavour kiwifruit species: *Actinidia eriantha*. *Food Chemistry*. 2012. Vol. 134, Iss. 2. P. 655–661. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.02.148

5. Fu Y., Zhou X., Chen S. et al. Chemical composition and antioxidant activity of Chinese wild raspberry (*Rubus hirsutus* Thunb.). *Lebensmittel-Wissenscha + Technologie*. 2015. Vol. 60, Iss. 2. P. 1262–1268. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.10.024

6. Giovanelli G., Limbo S., Buratti S. Effects of new packaging solutions on physico-chemical, nutritionaland aromatic characteristics of red raspberries (*Rubus idaeus* L.) inpostharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2014. Vol. 98. P. 72–81. doi: 10.1016/j.postharvbio.2014.07.002

7. Liu Y., Wang S., Ren J. et al. Characterization of free and bound volatile compounds in six *Ribes nigrum* L. blackcurrant cultivars. *Food Research International*. 2018. Vol. 103. P. 301–315. doi: 10.1016/j.foodres.2017.10.038

8. Mikulic-Petkovsek M., Koron D., Veberic R. Quality parameters of currant berries from three different clusterpositions. *Scientia Horticulturae*. 2016. Vol. 210. P. 188–196. doi: 10.1016/j.scienta.2016.07.030

9. Mikulic-Petkovsek M., Rescic J., Schmitzer V. et al. Changes in fruit quality parameters of four *Ribes* species during ripening. *Food Chemistry*. 2015. Vol. 173. P. 363–374. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.011

10. Mikulic-Petkovsek M., Schmitzer V., Slatnar A., Stampar F., Veberic R. Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. *Journal of Food Science*. 2012. Vol. 77, Iss. 10. P. 1064–1070. doi: 10.1111/j.1750-3841.2012.02896.x

11. Mattila P. H., Hellström J., Karhu S. et al. High variability in flavonoid contents and composition between different North-European currant (*Ribes* spp.) varieties. *Food Chemistry*. 2016. Vol. 204. P. 14–20. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.02.056

12. Souza V. R., Pereira P. A. P., Silva Y. L. T. et al. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry*. 2014. Vol. 156. P. 362–368. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.01.125

13. Woznicki T. L., Heide O. M., Sonsteby A. et al. Effects of controlled post-flowering temperature and daylength onchemical composition of four black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars of contrasting origin. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 19. P. 627–636. doi: 10.1021/acs.jafc.5b05966

14. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.

15. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних у пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.

References

1. Kopytko, P. G., Krotyk, A. S., Lyubych, V. V., & Kononenko, L. M. (2020). The content of chlorophyll in currant leaves depending on the elements of agrotechnology. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, *28*, 92–102. doi: 10.47414/np.28.2020.211059 [in Ukrainian]

2. Kopytko, P. G., Krotyk, A. S., Lyubych, V. V., Tereshchenko, Yu. F., & Nedviga, M. V. (2019). The content of biochemical components in the plants of black currant depending on the elements of agrotechnology. *Advanced Agritechnologies*, *7*. doi: 10.47414/na.7.2019.204816 [in Ukrainian]

3. Cherneha, A. A., Lyubych, V. V., Nebykova, T. A., & Marchenko, T. M. (2021). The biochemical composition of fresh and dried currant berries depending on the variety. *Advanced Agritechnologies*, *9*. doi: 10.47414/na.9.2021.256394 [in Ukrainian]

4. Garcia, C. V., Quek, S. Y., Stevenson, R. J., & Winz, R. A. (2012). Characterisation of bound volatile compounds of a low flavour kiwifruit species: *Actinidia eriantha*. *Food Chemistry*, *134*(2), 655–661. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.02.148

5. Fu, Y., Zhou, X., Chen, S., Sun, Y., Shen, Y., & Ye, X. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of Chinese wild raspberry (*Rubus hirsutus* Thunb.). *Lebensmittel-Wissenscha + Technologie*, *60*(2), 1262–1268. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.10.024

6. Giovanelli, G., Limbo, S., & Buratti, S. (2014). Effects of new packaging solutions on physico-chemical, nutritionaland aromatic characteristics of red raspberries (*Rubus idaeus* L.) inpostharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, *98*, 72–81. doi: 10.1016/j.postharvbio.2014.07.002

7. Liu, Y., Wang, S., Ren, J., Yuan, G., Li, Y., Zhang, B., & Zhu, B. (2018). Characterization of free and bound volatile compounds in six *Ribes nigrum* L. blackcurrant cultivars. *Food Research International*, *103*, 301–315. doi: 10.1016/j.foodres.2017.10.038

8. Mikulic-Petkovsek, M., Koron, D., & Veberic, R. (2016). Quality parameters of currant berries from three different clusterpositions. *Scientia Horticulturae*, *210*, 188–196. doi: 10.1016/j.scienta.2016.07.030

9. Mikulic-Petkovsek, M., Rescic, J., Schmitzer, V., Stampar, F., Slatnar, A., Koron, D., & Veberic, R. (2015). Changes in fruit quality parameters of four *Ribes* species during ripening. *Food Chemistry*, *173*, 363–374. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.011

10. Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F., & Veberic, R. (2012). Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. *Journal of Food Science, 77(10)*, 1064–1070. doi: 10.1111/j.1750-3841.2012.02896.x

11. Mattila, P. H., Hellström, J., Karhu, S., Pihlava, J. M., Veteläinen, M. (2016). High variability in flavonoid contents and composition between different North-European currant (*Ribes* spp.) varieties. *Food Chemistry*, *204*, 14–20. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.02.056

12. Souza, V. R., Pereira, P. A. P., Silva, Y. L. T., Oliveira Lima, L. C., Pio, R., & Queiroz, F. (2014). Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry*, *156*, 362–368. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.01.125

13. Woznicki, T. L., Heide, O. M., Sønsteby, A., Wold, A. B., & Remberg, S. F. (2015). Effects of controlled post-flowering temperature and daylength onchemical composition of four black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars of contrasting origin. *Scientia Horticulturae*, *19*, 627–636. doi: 10.1021/acs.jafc.5b05966

14. Yeshchenko, V. O. (Ed.). (2014). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Vinnitsia: TD Edelweis i K. [in Ukrainian]

15. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statistical analysis of agronomic research data in package Statistica 6.0*. Kyiv: PolihrafKonsaltynh. [in Ukrainian]

UDC 577.11:664.8/.9:634.72:631.526.3

Liubych, V. V.*, Cherneha, A. O., Kalaida, K. V., & **Khudik, L. M.** (2022). The quality of fresh berries and jam of various varieties of currants. *Advanced Agritechnologies*, *10*(1). https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.264341 [In Ukrainian]

*Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine, *e-mail: LyubichV@gmail.com*

Purpose. To study the features of quality formation (biochemical composition, content of vitamins, macro- and microelements, integral sugar) of fresh berries and currant jam depending on the variety. **Methods.** Laboratory – determination of the content of water, ash, protein, sugar, vitamins and mineral elements, calculation – integral rate, mathematical and statistical. **Results.** It was found that fresh berries contained 1.8–6.2 times more ash, protein, fat, dietary fiber and water compared to jam. However, the content of mono- and disaccharides was 10–11 times higher in cooked compared to fresh berries. This trend is due to the addition of sugar to the jam. It should be noted that the biochemical composition changed significantly depending on the variety of black currant. Thus, fresh berries of the 'Chereshneva' variety contained significantly more ash, protein and dietary fiber compared to the 'Volodymyrska' variety. However, the content of fat and sugars was significantly lower compared to the 'Volodymyrska' variety. Calculations confirm that fresh blackcurrant berries provide the most daily need for vitamin B_9 – by 550–625%, depending on the variety. The integral score for vitamin C was 178.2–184.5%. The smallest integral score was for β-carotene – 2.0%. This indicator for the rest of the vitamins varied from 2.7 to 10.8% depending on the variety of black currant. The integral rate in cooking black currants was 1.7–3.9 times lower (1.1–4.0%) compared to fresh berries, depending on the type of vitamin. **Conclusions.** The biochemical composition of berries varies depending on the variety and condition of blackcurrant berries. Currant berries of the 'Volodymyrska' variety have a lower biological value, since the integral speed is lower compared to the 'Chereshneva' variety. In addition to the highwater content, fresh berries contain sugars, fat and dietary fiber. Fresh currant berries contain the most vitamins B_9 and C. The content of vitamins in boiled black currant was 2.5–4.5 times lower compared to fresh berries. Fresh berries contained the most potassium – 347–352 mg/100 g, and the least was copper – 0.13 mg/100 g. The content of mineral elements in currant jam was 1.6–2.7 times lower compared to fresh berries. The highest integral score was magnesium, iron and phosphorus – 9.8–11% in fresh berries and 7.3–10.9% – in cooked black currants.

Keywords: *black currant; varieties; fresh berries; jam; vitamins; mineral elements; integral speed.*

Надійшла / Received 09.05.2022
Погоджено до друку / Accepted 27.05.2022