

# ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

---

УДК 641.1:[641.528.6:663.81]

**Олександр ДЬЯКОВ,  
Світлана БЕЛІНСЬКА**

## БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ СОКІВ ІЗ М'ЯКОТТЮ

*Наведено результати досліджень біологічної цінності швидкозаморожених соків із м'якоттю під час низькотемпературного холодильного зберігання. Установлено стабільність вмісту каротиноїдів і мінеральних елементів. Виявлено загальну тенденцію до зниження вмісту аскорбінової кислоти та поліфенолів при заморожуванні та стабілізації їх вмісту протягом дев'яти місяців зберігання.*

*Ключові слова:* біологічна цінність, швидкозаморожені соки з м'якоттю, мінеральні елементи, аскорбінова кислота, поліфенольні сполуки, каротиноїди,  $\beta$ -каротин, активність аскорбінатоксидази.

*Дьяков А., Белинская С. Биологическая ценность быстрозамороженных соков с мякотью. Приведены результаты исследований биологической ценности быстрозамороженных соков с мякотью при низкотемпературном холодильном хранении. Установлена стабильность содержания каротиноидов и минеральных элементов. Выявлена общая тенденция к снижению содержания аскорбиновой кислоты и полифенолов во время замораживания и стабилизации их содержания в течение девяти месяцев хранения.*

*Ключевые слова:* биологическая ценность, быстрозамороженные соки с мякотью, минеральные элементы, аскорбиновая кислота, полифенольные соединения, каротиноиды,  $\beta$ -каротин, активность аскорбинатоксидазы.

**Постановка проблеми.** Визначальним показником здатності харчового продукту задовольняти організм людини в речовинах, необхідних для побудови тканин і підтримання нормальних фізіологічних процесів, є його біологічна цінність. Вона обумовлена вмістом життєво важливих біологічно активних речовин – білків (особливо тих, що мають у своєму складі незамінні амінокислоти), мінеральних елементів, ненасичених жирних кислот, ліпоїдів, вітамінів тощо.

---

© Олександр Дьяков, Світлана Белінська, 2013

У складі плодів та овочів майже 70 речовин, необхідних для забезпечення життєдіяльності організму людини. Проте в процесі зберігання та перероблення кількість біологічно активних речовин суттєво знижується. Аналіз наукових джерел засвідчує, що при виробництві освітлених соків втрати поліфенольних сполук сягають 25–75 %, мінеральних речовин – 55, амінокислот – 15, пектинових речовин – 40, каротиноїдів – 15 %. Обробка високими температурами супроводжується зниженням вмісту аскорбінової кислоти на 20 % та реакціями меланоїдиноутворення [1, с. 151–154].

Проблемі збереження біологічно активних речовин у продуктах переробки плодів і овочів присвячено дослідження науковців Ю. Г. Скорикової [2], Н. Я. Орлової [3], Т. В. Щербакової [4], О. О. Горячової [5], Л. Ю. Тележенко [6–11].

Швидке заморожування є визнаним способом консервування і збереження харчових продуктів. Зокрема, асортимент плодоовочевих товарів налічує кілька сотень найменувань. Проте в його структурі відсутні заморожені соки з м'якоттю, які могли б слугувати альтернативою пастеризованим і фруктовому льоду. На відміну від останніх вони максимально зберігають споживні властивості вихідної сировини. Їхня біологічна цінність зумовлена перш за все вмістом вітамінів, мінеральних елементів, поліфенольних сполук і каротиноїдів, які беруть участь у всіх життєво важливих процесах в організмі людини. Якісний склад речовин поліфенольної природи в поєднанні з кислотністю та активністю ферментів визначає інтенсивність біохімічних і хімічних процесів окиснення при переробці плодів та овочів. Протекторна дія каротиноїдів зумовлена насамперед бета-каротином і лікопином, які містяться у значних кількостях відповідно в моркві й кавунах.

*Мета роботи* – дослідження біологічної цінності швидкозаморожених соків із м'якоттю протягом низькотемпературного зберігання.

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – швидкозаморожені соки з м'якоттю, які отримано з дині сорту *Амал*, кавуна *Херсонський*, яблук *Голден Делішес*, моркви *Канада*, селери *Гігант* і буряка *Бордо*, включених до Державного реєстру сортів рослин [12].

Для підвищення біологічної цінності та поліпшення органолептичних властивостей отримано купаж яблучного, морквяного та селероного соків у співвідношенні 60, 30 та 10 %, яблучного й бурякового – у співвідношенні 80 та 20 % відповідно [13] та додано добавки (*табл. 1*).

У дослідних (Д) і контрольних (К) варіантах соків вміст аскорбінової кислоти визначено фотоколориметричним методом на КФК 3-01 [14, с. 7–9]; каротиноїдів [15] і поліфенольних сполук [16, с. 2–4] – спектрофотометричним на *Specord 210*, мінеральних елементів – на рентгено-флуоресцентному аналізаторі *Elva X-med* [17]; активність аскорбінаоксидази – за Х. Н. Починком [18, с. 176–178]. Дослідження зразків проведено до заморожування та протягом дев'яти місяців зберігання при температурі мінус 20±2 °С.

## Вміст добавок у дослідних варіантах соків\*

Сік	Вміст добавок		
	камеді ксантанової, %	цукру білого за ДСТУ 4623:2006, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г
Яблучно-морквяно-селеровий	0.040	3.0	5.0
Яблучно-буряковий	0.050		
Із дині	0.025		
Із кавуна	0.020	5.0	

\* Контрольними варіантами слугували соки без добавок.

**Результати досліджень.** Мінеральний склад соків контрольних і дослідних варіантів (табл. 2) свідчить про переважний вміст у них Калію, Натрію, Кальцію та Фосфору. Найвищий вміст Магнію та Фосфору характерний для соку із кавуна. Оскільки яблука відрізняються високим вмістом Феруму, в купажованих соках на основі яблук його вміст є вищим порівняно з іншими зразками. Впливу заморожування та низькотемпературного зберігання на мінеральний склад соків із м'якоттю не встановлено. Результати досліджень кореспондуються з даними науковців [3–6].

Результати експериментальних досліджень, наведені в табл. 3, свідчать, що найвищий вміст  $\beta$ -каротину в яблучно-морквяно-селеровому соку. це зумовлено вмістом у купажу моркви. Для соку із кавуна характерний високий вміст каротиноїдів – у 62 рази більший, ніж із дині. Про переважний вміст лікопину в складі цієї баштанної культури свідчать і літературні джерела [1]. Соки з дині та яблучно-буряковий не є джерелом каротиноїдів, їхній вміст незначний і становить 0.045 та 0.063 мг/100 г відповідно. Також встановлено, що каротиноїди, зокрема  $\beta$ -каротин, виявляють стійкість до впливу низьких температур і тривалого холодильного зберігання.

Стосовно С-вітамінної цінності натуральних соків із дині та кавуна слід зазначити, що вони відрізняються низьким вмістом аскорбінової кислоти (7.8 і 5.9 мг/100 г відповідно); у купажованих соках вміст вітаміну С у 2.4–2.9 раза більший (див. табл. 3). При додаванні однакової кількості аскорбінової кислоти С-вітамінність дослідних зразків зростає на 18–21 % у купажованих соках, на 28 % – у соку з дині та на 86 % – у соку з кавуна.

За результатами досліджень встановлено, що вітамін С і поліфенольні сполуки є менш чутливими до впливу низьких температур, ніж до високих. Основні їх зміни відбуваються під час заморожування: втрати аскорбінової кислоти варіюють у межах 6.5–12.8 %, поліфенольних сполук – 2.4–3.4 % (табл. 4).

Таблиця 2

## Мінеральний склад швидкозаморожених соків із м'якоттю

 $p \geq 0.95; n = 5$ 

Найменування соку	Варіант дослідження		Термін зберігання, міс.	Вміст, мг/100 г					
				K	Na	Ca	Mg	P	Fe
Із дині	К	Свіжий	–	120	28	18	15	13	1.1
		Після заморожування	0	120	27	18	15	13	1.0
			3	119			14		
			6						
	9								
	Д	Свіжий	–	120	28	18	14	13	1.1
		Після заморожування	0	120	27	18	14	13	1.0
			3	119					
6									
9									
Із кавуна	К	Свіжий	–	70	16	15	201	70	1.2
		Після заморожування	0	69	16	15	200	69	1.2
			3						
			6						
	9								
	Д	Свіжий	–	70	16	15	200	70	1.2
		Після заморожування	0	69	16	15	200	69	1.2
			3						
6									
9									
Яблучно-морквяно-селеровий	К	Свіжий	–	266	29	31	20	25	1.5
		Після заморожування	0	266	29	31	20	25	1.4
			3	265			19		
			6						
	9								
	Д	Свіжий	–	266	29	30	20	25	1.5
		Після заморожування	0	266	29	30	20	25	1.4
			3	265					
6									
9									
Яблучно-буряковий	К	Свіжий	–	280	38	20	11	17	2.0
		Після заморожування	0	280	37	20	11	17	1.9
			3	279					
			6						
	9								
	Д	Свіжий	–	281	38	20	11	17	2.0
		Після заморожування	0	281	37	20	11	17	1.9
			3	280					
6									
9									

Таблиця 3

## Біологічно активні речовини швидкозаморожених соків із м'якоттю

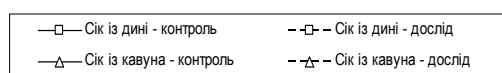
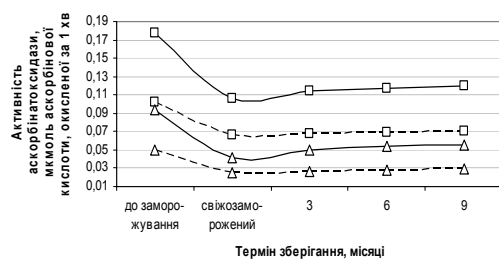
 $p \geq 0.95; n = 5$ 

Найменування соку	Варіант дослідження		Термін зберігання, міс.	Вміст, мг/100 г			
				каротиноїдів	$\beta$ -каротину	вітаміну С	поліфенолів
Із дині	К	Свіжий	–	0.047	–	7.75	359
			0			6.93	347
		Після заморожування	3	0.046		6.90	345
			6			6.87	343
			9	0.045		6.84	341
	Д	Свіжий	–	0.046		9.93	356
			0	0.046		9.12	345
		Після заморожування	3	0.045		9.09	344
			6			9.06	343
			9			9.03	343
Із кавуна	К	Свіжий	–	2.90	–	5.87	339
			0			5.12	329
		Після заморожування	3	2.87		5.09	327
			6			5.06	326
			9			5.03	325
	Д	Свіжий	–	2.88		10.94	337
			0	2.86		10.18	328
		Після заморожування	3			10.14	327
			6			10.11	326
			9			10.08	326
Яблучно-морквяно-селеровий	К	Свіжий	–		–	2.08	18.28
			0	2.05		16.82	2495
		Після заморожування	3	2.03		16.37	2481
			6	2.02		16.02	2470
			9	2.01		15.71	2461
	Д	Свіжий	–	2.05		21.51	2569
			0	2.03		20.11	2508
		Після заморожування	3	2.02		19.67	2499
			6	2.01		19.61	2491
			9	2.01		19.61	2485
Яблучно-буяковий	К	Свіжий	–	0.063	–	16.87	3113
			0			15.53	3011
		Після заморожування	3	0.062		15.40	2997
			6			15.25	2982
			9			15.13	2971
	Д	Свіжий	–	0.061		20.40	3097
			0	0.061		19.07	3023
		Після заморожування	3			18.93	3015
			6			18.80	3004
			9			18.74	2997

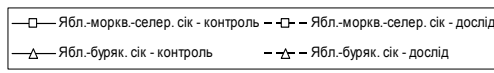
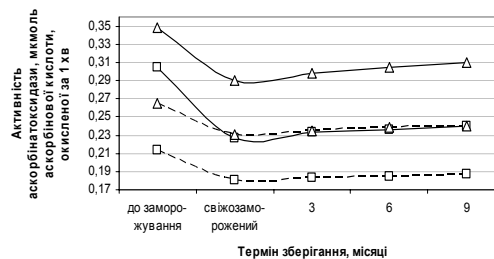
### Втрати вітаміну С і поліфенольних сполук під час заморожування та зберігання

Найменування соку	Варіант досліджу	Втрати, %			
		вітаміну С		поліфенольних сполук	
		під час			
		заморожування	зберігання	заморожування	зберігання
Із дині	К	10.58	1.30	3.34	1.73
	Д	8.16	0.99	3.09	0.58
Із кавуна	К	12.78	1.76	2.95	1.22
	Д	6.95	0.98	2.67	0.61
Яблучно-морквяно-селеровий	К	7.99	6.60	3.44	1.36
	Д	6.51	2.49	2.37	0.92
Яблучно-буряковий	К	7.94	2.58	3.28	1.33
	Д	6.52	1.73	2.39	0.86

Порівняно зі свіжозамороженими соками втрати вітаміну С протягом дев'яти місяців зберігання становлять від 0.98 до 6.60 %, поліфенольних сполук – від 0.58 до 1.73 %. Як під час заморожування, так і зберігання втрати вітаміну С і поліфенольних сполук у соках дослідних варіантів нижчі, ніж у контрольних зразках, що зумовлено антиоксидантними властивостями аскорбінової кислоти. Втрати цих речовин і стабілізація їх вмісту протягом зберігання пов'язані з активністю ферментів. Динаміку активності аскорбінаоксидази наведено на *рисунку*.



а



б

Активність аскорбінаоксидази в соках:

а – із дині та кавуна; б – яблучно-морквяно-селеровому та яблучно-буряковому

Вища активність аскорбінаоксидази в купажованих соках зумовила більші втрати вітаміну С протягом зберігання порівняно з соками із дині та кавуна. Активність аскорбінаоксидази кореспондує із втратами, зазначеними вище (див. *табл. 3*). На основі проведених досліджень встановлено загальну тенденцію до зниження її активності під час заморожування та незначного зростання протягом строку зберігання.

Тенденції, характерні для змін вмісту вітаміну С, характерні також для поліфенолів: низькотемпературне зберігання не суттєво впливає на їхні втрати.

**Висновки.** Встановлено, що серед біологічно активних речовин швидкозаморожених соків найбільш стійкими до впливу низьких температур є мінеральні елементи та каротиноїди. Більш лабільні – аскорбінова кислота та поліфенольні сполуки, основні втрати яких відбуваються під час заморожування, і незначні – протягом дев'яти місяців низькотемпературного зберігання. Комбінування сировинних компонентів різного хімічного складу є перспективним напрямом підвищення біологічної цінності плодоовочевої продукції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Биологически активные вещества пищевых продуктов* : справочник / [В. В. Петрушевский, В. Г. Гладких, Е. В. Винокурова и др.]. — К. : Урожай, 1992. — 192 с.
2. *Скорикова Ю. Г.* Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. — М. : Пищевая пром-сть, 1973. — 232 с.
3. *Орлова Н. Я.* Товароведные аспекты формирования качества замороженных плодов, ягод и овощей : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.15 : защищена 19.11.1996 : Орлова Наталия Язепівна. — К., 1996. — 346 с.
4. *Щербакова Т. В.* Стабілізація природного кольору продуктів переробки фруктів і овочів : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 : захищена 05.11.2009 : Щербакова Тетяна Вікторівна. — Х., 2009. — 219 с.
5. *Горячова О. О.* Удосконалення споживних властивостей яблучних та купажованих соків і їх зміни при зберіганні : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 : захищена 14.02.2011 : Горячова Олена Олександрівна. — Донецьк, 2011. — 154 с.
6. *Тележенко Л. Ю.* Наукові основи збереження біологічно активних речовин в технологіях переробки фруктів та овочів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.18.13 "Технологія консервованих продуктів" / Л. Ю. Тележенко ; Одеська нац. акад. харчових технологій. — О., 2005. — 38 с.
7. *Aporn Laorko.* Storage quality of pineapple juice non-thermally pasteurized and clarified by microfiltration / Laorko Aporn, Tongchitpakdee Sasitorn, Youravong Wirote // *Journal of Food Engineering*. — May 2013, Vol. 116, N 2. — P. 554—561
8. *Suzuki Yasuyo.* Changes in chlorophyll and carotenoid contents in radish (*Raphanus sativus*) cotyledons show different time courses during senescence / Yasuyo Suzuki, Yuzo Shioi // *Physiologia Plantarum*. — 2004. — Vol. 122. — P. 291—296.
9. *Gacche R. N.* Kinetics of Inhibition of Polyphenol Oxidase Mediated Browning in Apple Juice by b-Cyclodextrin and L-Ascorbate-2-triphosphate / R. N. Gacche, G. B. Zore, S. C. Warangkar // *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*. — 2003, Vol. 18 (1). — P. 1—5.
10. *Gacche R. N.* Glutathione and Cinnamic Acid: Natural Dietary Components Used in Preventing the Process of Browning by Inhibition of Polyphenol

- Oxidase in Apple Juice / R. N. Gacche, S. C. Warangkar, V. S. Ghole // Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry. — April 2004, Vol. 19 (2). — P. 175—179.
11. Nurcan Dedeoglu. Differential in vitro inhibition of polyphenoloxidase from a wild edible mushroom *Lactarius salmonicolor* / Nurcan Dedeoglu, Ozen Ozensoy Guler. // Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry. — April 2009, Vol. 24 (2). — P. 464—470.
  12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2013 році (чинний станом на 18.11.2013) ; Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. — К. : ТОВ "Алефа", 2013. — 514 с.
  13. Белінська С. О. Органолептичні властивості купажованих швидкозаморожених соків із м'якоттю / С. О. Белінська, О. В. Дьяков, Р. П. Романенко // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2012. — № 2 (14). — С. 154—164.
  14. Чупахина Г. Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений : практикум / Г. Н. Чупахина. — Калининград : Калининградский ун-т, 2000. — 59 с.
  15. ДСТУ 4305 : 2004. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Метод визначення вмісту каротину. — [Чинний від 2005—07—01]. — К. : Держспоживстандарт, 2005. — 6 с.
  16. ДСТУ 4373 : 2005. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту поліфенолів. — [Чинний від 2006—04—01]. — К. : Держспоживстандарт, 2006. — 6 с.
  17. Методика выполнения измерений массовой доли химических элементов рентгено-флуоресцентным методом (МВИ № 081 \ 12-4502-00 от 21.07.00).
  18. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. — К. : Наукова думка, 1976. — 336 с.

Стаття надійшла до редакції 10.10.2013.

**Dyakov O., Belinska S. Biological value of quick-frozen juices with pulp.**

**Background.** The biological value of the product is due to the essential contents of biologically active substances, which quantity reduces during storage and processing. Rapid freezing is a recognized method of the food conservation. However, there are no juices in the structure of the frozen fruit and vegetable products that could serve as an alternative to the pasteurized juices and fruit ice. Purpose – a research of the biological value of the frozen juice with pulp during low temperature storage.

**Material and methods.** The objects of the study – quick-frozen juices with pulp, got of the melon, watermelon, apples, carrots, celery, beets of the varieties, included into the State Register [12]. A blend of the apple, carrot and celery juice is got in a ratio of 60, 30 and 10 %, apple and beet – correspondingly 80 and 20 % [13] and the supplements were added: xanthan gum, sugar and ascorbic acid (AA) (Table 1).

In the experimental and control (no additives) variants of juice the contents of AK are defined by the photocolometric method on СРК 3-01 [14, p. 7–9], carotenoids [15] and polyphenolic compounds [16, p. 2–4] – for spectrophotometric method on Specord 210, minerals – by X-ray fluorescent analyzer *Elva X-med* [17]; askorbinatoksydazy activity – for H. N. Pochynok [18, p. 176–178 ]. Research of the samples is conducted prior to freezing and for 9 months of the storage at minus  $20 \pm 2$  °C temperature.



**Results.** It is defined, that among the biologically active substances of the frozen juices the most resistant to the low temperatures are mineral elements and carotenoids. More labile – ascorbic acid and polyphenolic compounds, the main losses of which occur during freezing, and the little – during the low-temperature storage.

**Conclusion.** The combination of raw materials of the different chemical composition is a promising direction of increasing the biological value of fruit and vegetable produce.

*Key words:* biological value, quick-frozen juices with pulp, mineral elements, ascorbic acid, polyphenolic compounds, carotenoids,  $\beta$ -carotene, activity of ascorbinatoxydase.

## REFERENCES

1. *Biologicheski aktivnye veshhestva pishhevyh produktov: spravochnik* / V.V. Petrushevskij, V. G. Gladkih, E. V. Vinokurova i dr. — K. : Urozhaj, 1992. — 192 s.
2. *Skorikova Ju. G. Polifenoly plodov i jagod i formirovanie cveta produktov.* — M. : Pishhevaja promyshlennost', 1973. — 232 s.
3. *Orlova N. Ja. Tovarovednye aspekty formirovanija kachestva zamorozhennyh plodov, jagod i ovoshhej : dis. ... dokt. tehn. nauk : 05.18.15 : zashhishhena 19.11.1996 :* Orlova Natalija Jazepivna. — K., 1996. — 346 s.
4. *Shherbakova T. V. Stabilizacija pryrodnogo kol'oru produktiv pererobky fruktiv i ovochiv : dys. ... kand. tehn. nauk : 05.18.15 : zahyshhena 05.11.2009 :* Shherbakova Tetjana Viktorivna. — H., 2009. — 219 s.
5. *Gorjachova O. O. Udoskonalennja spozhyvnyh vlastyvostej jabluchnyh ta kupazhovanyh sokiv i i'h zminy pry zberiganni : dys. ... kand. tehn. nauk : 05.18.15 : zahyshhena 14.02.2011 :* Gorjachova Olena Oleksandrivna. — Donec'k, 2011. — 154 s.
6. *Telezhenko L. Ju. Naukovi osnovy zberezhenja biologichno aktyvnyh rehovyn v tehnologijah pererobky fruktiv ta ovochiv : avtor. dys. na zdobuttja nauk. stupenja doktora tehn. nauk : 05.18.13 "Tehnologija konservovanyh produktiv" / L. Ju. Telezhenko ; Odes'ka nacional'na akademija harchovyh tehnologij.* — Odesa, 2005. — 38 s.
7. *Aporn Laorko. Storage quality of pineapple juice non-thermally pasteurized and clarified by microfiltration / Aporn Laorko. Tongchitpakdee Sasitorn, Youravong Wirete // Journal of Food Engineering.* — May 2013, Vol. 116 Issue 2. — P. 554—561.
8. *Yasuyo Suzuki, Yuzo Shioi. Changes in chlorophyll and carotenoid contents in radish (Raphanus sativus) cotyledons show different time courses during senescence // Physiologia Plantarum.* — 2004, N 122. — P. 291—296.
9. *Gacche R. N., Zore G. B., Warangkar S. C. Kinetics of Inhibition of Polyphenol Oxidase Mediated Browning in Apple Juice by b-Cyclodextrin and L-Ascorbate-2-triphosphate // Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry.* — 2003, Vol. 18 (1). — P. 1—5.
10. *Gacche R. N., Warangkar S. C., Ghole V. S. Glutathione and Cinnamic Acid: Natural Dietary Components Used in Preventing the Process of Browning by Inhibition of Polyphenol Oxidase in Apple Juice // Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry.* — April 2004, Vol. 19 (2). — P. 175—179.
11. *Nurcan Dedeoglu, Ozen Ozensoy Guler. Differential in vitro inhibition of polyphenoloxidase from a wild edible mushroom Lactarius salmonicolor // Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry.* — April 2009, Vol. 24 (2). — P. 464—470.
12. *Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni u 2013 roci (chynnyj stanom na 18.11.2013) ; Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukr.* — K. : TOV "Alefa", 2013. — 514 s.
13. *Belins'ka S. O., D'jakov O. V., Romanenko R. P. Organoleptychni vlastyvosti kupazhovanyh shvydkozamorozhenykh sokiv iz m'jakottju / S. O. Belins'ka, O. V. D'jakov, R. P. Romanenko // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky".* — 2012. — № 2 (14). — S. 154—164.

14. *Chupahina G. N.* Fiziologicheskie i biohimicheskie metody analiza rastenij : Praktikum / Kaliningr. un-t. — Kaliningrad, 2000. — 59 s.
15. *Frukty, ovochi ta produkty i'h pereroblennja.* Metod vyznachennja vmistu karotynu [tekst] : DSTU 4305 : 2004 — [Chynnyj vid 2005-07-01]. — K. : Derzhspozhyvstandart, 2005. — 6 s. — (Nacional'nyj standart Ukrai'ny).
16. *Frukty, ovochi ta produkty i'h pererobljannja.* Metody vyznachennja vmistu polifenoliv [tekst] : DSTU 4373 : 2005 — [Chynnyj vid 2006-04-01]. — K. : Derzhspozhyvstandart, 2006. — 6 s. — (Nacional'nyj standart Ukrai'ny).
17. *Metodika* vypolnenija izmerenij massovoj doli himicheskikh jelementov rentgeno-fluorescentnym metodom (MVI № 081 \ 12-4502-00 ot 21.07.00).
18. *Pochinok H. N.* Metody biohimicheskogo analiza rastenij. — K. : Naukova dumka, 1976. — 336 s.