

УДК 663.81:664.8.037.1 DOI: 10.31388/2078-0877-2021-21-1-261-270

## УДОСКОНАЛЕННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КРІОКОНЦЕНТРОВАНИХ СОКІВ

Василишина О. В., к.с.-г.н.,

ORCID: 0000-0002-1066-4009

Чернега А. О., к.с.-г.н.

ORCID: 0000-0002-4511-8331

*Уманський національний університет садівництва*

Тел. (097) 237-27-01

*Постановка проблеми.* Рівномірне споживання плодів і овочів свіжими та переробленими протягом року є однією з умов раціонального харчування. Враховуючи сезонність вирощування більшості видів плодів і овочів, особливого значення в структурі харчування набувають продукти їх перероблення, зокрема соки. Сік містить майже всі компоненти, характерні для свіжих плодів і овочів [1].

Використання концентратів отримало широке розповсюдження у всьому світі, що пов'язано зі скороченням витрат на зберігання та транспортування, з можливістю створення резерву на період та роки з низьким врожаєм та з вирівнюванням сезонності консервного виробництва.

*Аналіз останніх досліджень.* Технології, які на сьогодні застосовуються для виробництва концентрованого плодового пюре та соків не задовольняють попит на цей вид продукції. Відсутність якісних напівфабрикатів для виробництва пюре, соків з м'якоттю, нектарів, паст, соусів, наповнювачів для харчових продуктів та зростаючий попит споживачів на ці продукти, змушує вітчизняні консервні підприємства використовувати концентровані плодові пюре виробництва Китаю, Чилі, Ірану, ПАР та Греції [2-6].

Основою традиційної технології виробництва плодового пюре та соків є теплова обробка, вона сприяє отриманню якісного консервованого продукту і впливає на органолептичні показники консервів. Разом з тим дія тепла викликає небажані процеси перетворення хімічних компонентів сировини: гідроліз протопектину, що відображається на в'язкості готового продукту, окислення дубильних речовин і інших поліфенольних сполук з утворенням хінонів, аглюконів, а потім більш складних сполук, зокрема з амінокислотами, карамелізація цукрів, при відносно високих температурах їх плавлення, розпад аскорбінової і деяких інших органічних кислот, денатурація білків, клейстеризація крохмалю, спостерігається втрата мінеральних речовин, зменшується вміст вуглеводів [2, 3, 7, 8].

Температура і тривалість теплової обробки призводять до втрат нативних властивостей сировини [9]. Запропоновані технології [3, 10] замінюють теплову дію на сировину іншими видами обробки.

Дослідженням впливу обробки рослинної сировини при виготовленні харчових продуктів займаються як науково-дослідні установи, так і машинобудівельні фірми в Україні і, особливо, за кордоном. Закордонні фірми працюють на спеціальних лініях: Болгарія, лінія „Л14ПС”; Угорщина, лінія „ЛУ-3А”; Італія, фірма „Plotimpiat”, “SIG MANZINI S.p.A.”; США, фірма “FMS”, “Rossi s Catelli” [9] і інші які працюють над зниженням темпу теплової обробки рослинної сировини з метою зниження втрат біологічно активних речовин, попередження процесу гідролізу протопектину.

З метою скорочення об’ємів зберігання плодових напівфабрикатів, а також з метою отримання готового консервованого продукту протягом всього року на виробництвах використовують такий технологічний процес як концентрування. Сутність концентрування харчових продуктів полягає у підвищенні концентрації розчинних речовин за рахунок видалення вологи. Концентрування здійснюють наступними способами: випаровування, виморожування, ультрафільтрація (зворотний осмос), механічне концентрування – розділення на дві фракції (фракціонування) [2, 3, 11].

Харчові продукти, які концентрують, являють собою складну систему, в якій, окрім водних розчинів цукрів, органічних кислот, мінеральних солей і інших речовин, містяться нерозчинні частинки різного ступеня дисперсності.

Випаровування – найбільш розповсюджений спосіб концентрування [2, 3, 11].

Відомий спосіб концентрування пюреподібних і рідких харчових продуктів, який включає підігрів і випаровування вологи з підготовленої сировини шляхом пропускання через сировину змінного електричного струму за допомогою двох або чотирьох електродів, підключених до мережі [8, 11]. Однак недоліком цього способу є висока вартість та енергоємність процесу, низька продуктивність, періодичність, підвищена техніка безпеки при проведенні процесу концентрування.

Використання способів концентрування виморожуванням та зворотний осмос обмежене в’язкістю продукту та наявністю завислих частинок у протертій масі.

*Формулювання цілей статті.* Недоліки та переваги описаних вище методів концентрування фруктових соків в харчовій промисловості поставили питання вивчення інших технологій концентрації. Ці технології повинні задовольняти вимоги сучасної харчової промисловості. Тобто вони повинні: бути екологічними,

мати високу ефективність і низьке енергоспоживання, зберігати сенсорні і поживні якості, бути економічно ефективними і функціонувати відповідно до принципу апарату, а не за принципом машини. Кріоконцентрація – одна з таких перспективних технологій [12].

Запропоновано методику кріоконцентрації, в якій соки заморозували за допомогою непрямого контакту з охолоджуючим агентом. Склад і якість кріоконцентрованого соку оцінювали і порівнювали зі звичайним соком, та з отриманим тепловим випаровуванням.

*Основна частина.* Дослідження проводили на кафедрі технологій харчових продуктів Уманського національного університету садівництва протягом 2018-2019 рр.

Технологічний процес виробництва соків здійснювали за технологічною інструкцією. Підготовку сировини до вилучення соку з наступним його заморожуванням: сортування, миття, інспектування проводили відповідно до діючої технологічної інструкції [5].

Соки заморозували за наступними варіантами: сік заморожений (контроль 1); заморожений з додаванням аскорутину; концентрований сік (контроль 2); кріоконцентрований сік; кріоконцентрований сік з додаванням аскорутину.

Сік вишневий, з м'якоттю фільтрували (без пульпи) та готували сік методом кріоконцентрування. Отримання концентрованих соків було проведено за наступною процедурою (рис.1, 2): сік вводили в циліндричний контейнер і закладали в морозильну камеру з температурою повітря  $-20 \pm 0,5$  °C, відповідно для забезпечення заморожування водних розчинів соку. Процес охолодження був спрямований від стінки циліндра до центру продукту. У нього вставили термопару центр циліндра для запису кінцевої температури замороженого соку. Таким чином, було визначено кінець процесу заморожування від температури в центрі циліндра.

Процедуру відтавання проводили при кімнатній температурі за допомогою простого гравітаційного відтавання. Заморожені соки витримували при кімнатній температурі. Після розморожування сік концентрували на центрифугі для розділення двох фаз соку та вимороженої води. Таку ж процедуру повторювали на другому та третьому етапі кріоконцентрації.

В свіжих плодах вишні, виготовлених з них свіжих, заморожених та кріоконцентрованих соках під час проведення досліджень визначали показники: сухих розчинних речовин, загальний вміст цукрів, кислот, вміст дубильних і барвних речовин, аскорбінової кислоти та органолептичні показники готової продукції.

Вміст сухих розчинних речовин визначали рефрактометричним методом за ГОСТ 28562-90 [13], цукрів – ціанідним методом [14],

аскорбінової кислоти – йодометричним методом за В. П. Плешковим [15], загальну кислотність – титруванням лугом за ГОСТ 25555.0-82 [16], дубильних і барвних речовин [14]. Дегустацію готової продукції проводили закритим способом. Математичну обробку отриманих результатів проводили за Б. А. Доспеховим на персональному комп'ютері за програмою Excel.

Як показали результати досліджень рис.1 вміст сухих розчинних речовин знизився в замороженому сокові незначно порівняно із свіжовіджатим на 2,1 %.

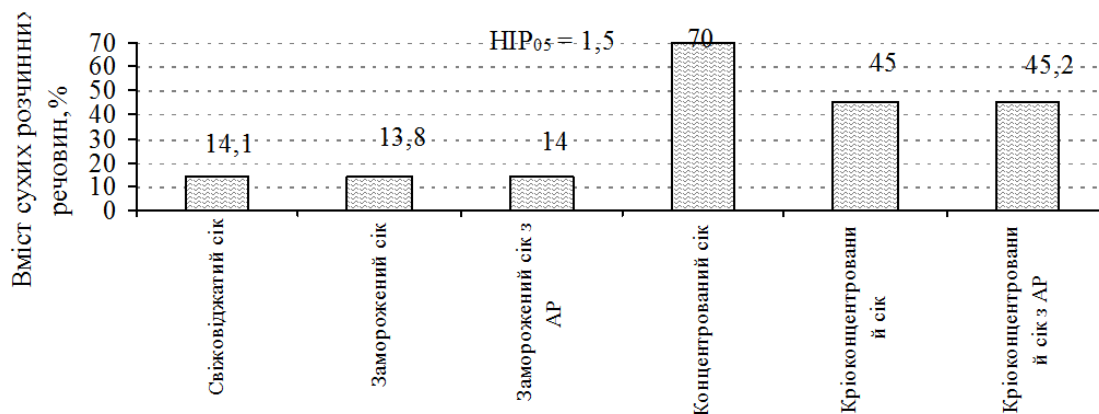


Рис. 1. Вміст сухих розчинних речовин в вишневому сокові за різних способів заморожування.

В концентрованому вишневому сокові вміст сухих розчинних речовин знаходився на рівні 70%. В кріоконцентрованому сокові за рахунок виморожування вологи вміст сухих розчинних речовин підвищився в 1,5 рази і складав 45%. Додавання перед заморожуванням аскорутину незначно вплинуло на збільшення вмісту сухих розчинних речовин в заморожених вишневих соках на 0,4%.

За даними літератури [17] на вміст загального цукру припадає 70-75% загальної кількості сухих розчинних речовин. За результатами досліджень (рис.2), їх вміст в плодах вишні коливався від 9,9 до 50,4% та залежав від технології виготовлення.

Найвищий за вмістом він в концентрованому сокові 50,4%. В сокові виготовленому шляхом кріоконцентрування вміст цукрів в 1,5 рази менший і знаходиться на рівні 32,4%, в такому ж сокові з додаванням аскорутину їх вміст дещо вищий 32,5%.

На відміну від концентрованих соків вміст цукрів в заморожених соках знаходився на рівні контролю – 9,9-10,8 %. Суттєвою є різниця в заморожених соках з додаванням аскорутину.

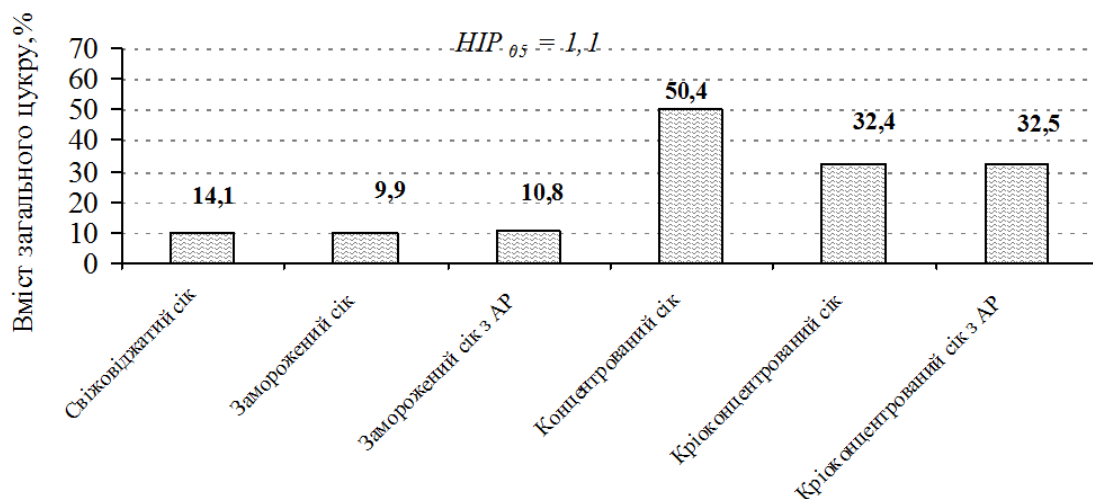


Рис. 2. Вміст загального цукру в вишневому сокові за різних способів заморожування.

Так як разом з цурками титровані кислоти зумовлюють смак плодів (рис. 3) їх вміст в соках знаходився на рівні 1,24-1,27%.

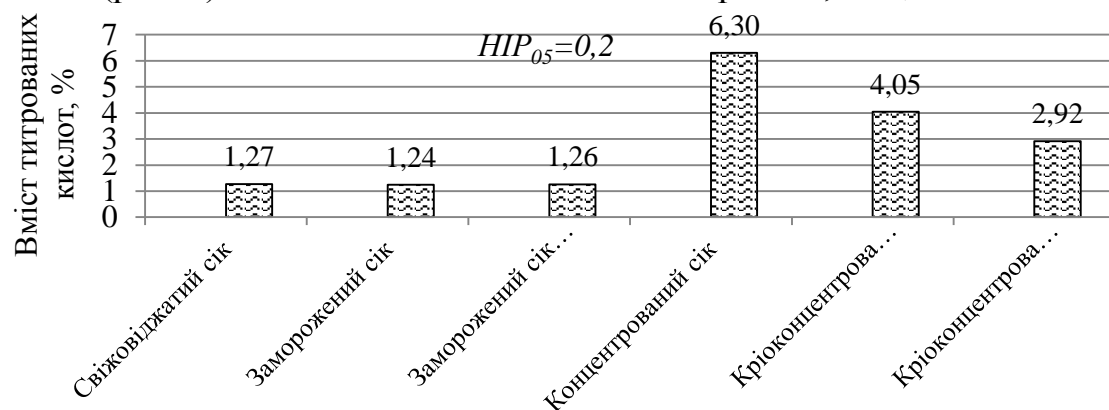


Рис. 3. Вміст титрованих кислот в вишневому сокові за різних способів заморожування.

В вишневих соках, отриманих шляхом концентрування кислотність вища в 2,3-4,9 раз і складає 2,92-6,3%. Так як вміст аскорбінової кислоти в комплексі з дубильними і барвними речовинами зумовлюють біологічну цінність продукції. Результати досліджень показують, що вміст аскорбінової кислоти в свіжовіджатому вишневому сокові складав 14,1 мг/100г (рис. 4).

Після заморожування соку його вміст знизився на 5%, порівняно із свіжовіджатим. В вишневому сокові, отриманому методом концентрування вміст аскорбінової кислоти знизився в 1,4 рази, що пов'язано з окисленням аскорбінової кислоти протягом заморожування. Додавання аскорутину позитивно вплинуло на вміст аскорбінової кислоти в заморожених соках її кількість підвищилась на

2,7 і 3 мг/100г та на 14,4 і 17% відносних відсотків порівняно із замороженим соком та кріоконцентрованим.

Оскільки крім аскорбінової кислоти біологічну цінність продукції зумовлюють дубильні і барвні речовини.

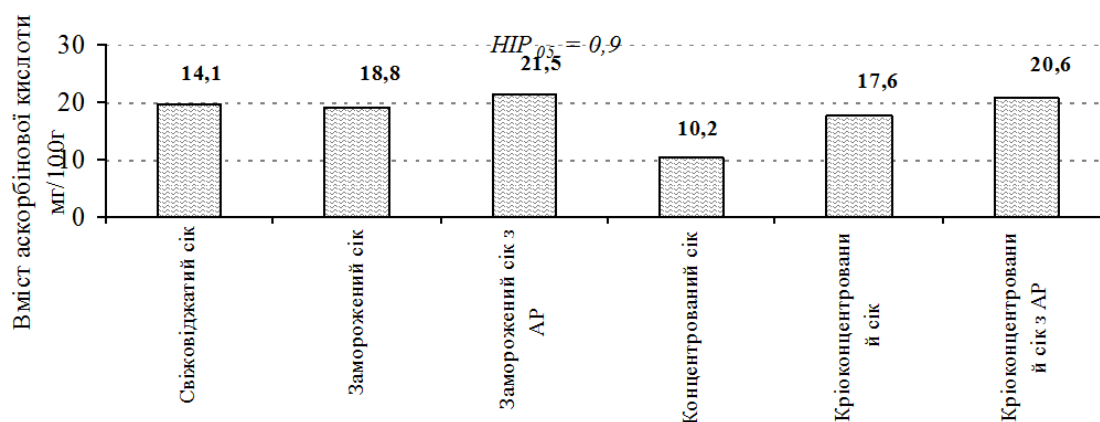


Рис. 4. Вміст аскорбінової кислоти в вишневому сокові за різних способів заморожування.

В вишневих соках їх вміст відрізнявся та залежав від технології виробництва (рис. 5). Як видно з рисунка вміст дубильних і барвних речовин в свіжовіджатому сокові був на рівні 0,86%. Свіжозаморожений сік за вмістом дубильних і барвних речовин не відрізнявся від контролю, а у свіжозамороженому сокові з додаванням аскорутину вміст дубильних і барвних речовин на 7 % вищий, порівняно із свіжовіджатым соком, що пов'язано з наявністю аскорутину як біологічного каталізатора соку.

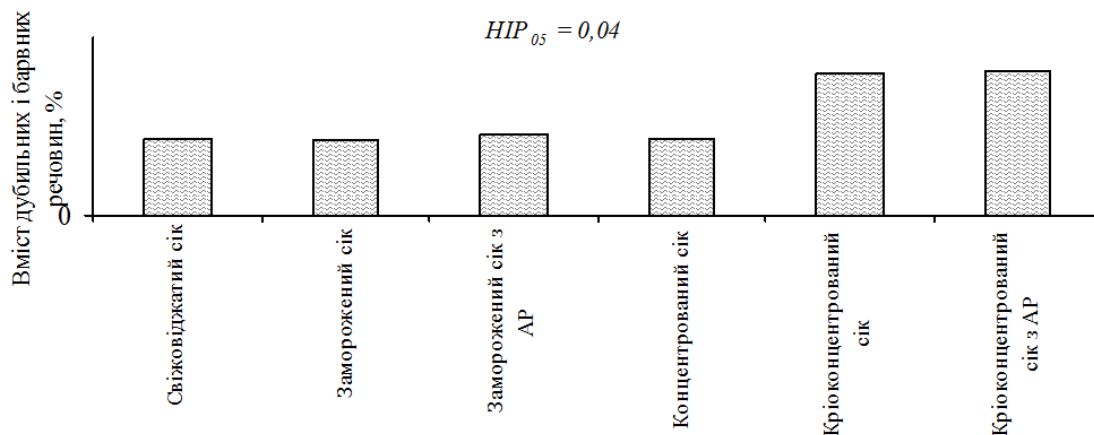


Рис. 5. Вміст дубильних і барвних речовин в вишневому сокові за різних способів заморожування.

В концентрованому сокові вміст дубильних і барвних речовин знаходився на рівні свіжовіджатого соку із вмістом 0,86%. В кріоконцентрованих соках вміст дубильних і барвних речовин вищий в 1,8 та 1,9 раз, що пов'язано з збереженням цих речовин в результаті активної технології виготовлення продукту. А в кріоконцентрованому

вишневому сокові ще й з додаванням аскорутину, що на кінцевих етапах технологічного процесу підвищує біологічну цінність продукту.

Протягом 2018–2019 рр. досліджень соки виготовлені за різними технологіями отримали відмінну загальну дегустаційну оцінку (24-30 балів). Досить суттєво поліпшився зовнішній вигляд, смак і аромат та колір дослідних соків.

Також як видно з рисунку 6 вишневі соки, порівняно з контролем, переважали за відмінним смаком і кольором, зовнішнім виглядом. Всі дослідні варіанти мали загальну оцінку – відмінно.

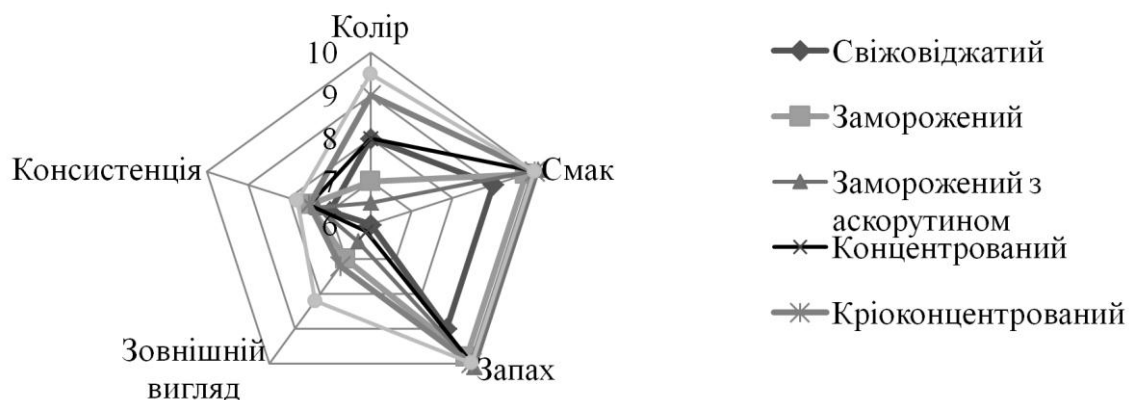


Рис. 6. Органолептична оцінка якості соків.

Найвище було оцінено (30 балів) кріоконцентрований сік з додаванням аскорутину, він мав колір, притаманний свіжим плодам вишні, приємний кисло-солодкий смак і відмінний аромат. Кріоконцентрований та концентрований соки відрізнялись за кольором а отже і зовнішнім виглядом і відповідно їх загальна оцінка складала 28 і 26 балів. Заморожені соки мали дещо нижчу дегустаційну оцінку порівняно з кріоконцентрованими соками і відрізнялись між собою за кольором та зовнішнім виглядом.

Отже, органолептична оцінка якості соків залежить від технології виготовлення. Найвищу дегустаційну оцінку отримали соки виготовленні шляхом кріоконцентрування, вони мали відмінний колір та зовнішній вигляд.

#### *Висновки.*

1. В вишневих соках, порівняно з концентрованим вміст сухих розчинних речовин та цукрів знизився в 1,5 рази.

2. Кислотність вишневих соків, отриманих шляхом концентрування в 2,3 рази вища.

3. Вміст аскорбінової кислоти в соках знаходився на рівні 14,1 мг/100г. В концентрованому вишневому сокові її вміст зменшився, порівняно із свіжовіджатим в 1,4 рази. В вишневому сокові, отриманому шляхом кріоконцентрування та з додаванням аскорутину вміст аскорбінової кислоти в 1,7 та 2 рази був вищим порівняно із концентрованим вишневим соком.

4. Вміст дубильних і барвних речовин в свіжовіджатому вишневому соку знаходився на рівні 0,86%. В кріоконцентрованих соках він перевищував свіжовіджятий сік в 1,8 та 1,9 раз.

5. Вишневі кріоконцентровані соки мають відмінну загальну дегустаційну оцінку (26–30 балів). Найвищу оцінку в 30 балів отримав вишневий сік кріоконцентрований з додаванням аскорутину.

6. Між вмістом дубильних і барвних речовин, аскорбінової кислоти та цукрово-кислотним індексом встановлено сильну кореляційну залежність з коефіцієнтами кореляції:  $r = 0,81$  та  $0,67$ .

### Список використаних джерел

1. ДСТУ 4283.1:2007. Консерви. Соки та сокові продукти. Ч. 1. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2007–06–01]. Київ: Держспоживстандарт, 2007. 8 с.

2. Ковальская Л. П., Шуб И. С., Милькина Г. М. Технология пищевых производств. Москва: Колос, 1999. 752 с.

3. Шобингер У. Фруктовые и овощные соки. Научные основы и технологии / пер. с нем.; под ред. А. Ю. Комсонова. Санкт-Петербург: Профессия, 2004. 640 с.

4. Касьянов Г. И., Ломачинский В. А., Самсонова А. Н. Технология продуктов для детского питания. Ростов-на-Дону: МарТ, 2001. 284 с.

5. Куницына М. Справочник технолога плодоовощного производства. Санкт-Петербург: ПрофиКС, 2001. 478 с.

6. Спосіб одержання пюреподібного продукту з фруктової сировини: пат. 7080 Україна: МПК А23L 3/015. № 2004 0706020; заяв. 20.07.04; опубл. 15.06.05, Бюл. № 6.

7. Кислухина О, Кодулас И. Биотехнологические основы переработки растительного сырья. Каунас: Технология, 1997. 183 с.

8. Технология консервирования плодов и овощей и контроль качества продукции / А. Ф. Загибалов и др. Москва: Агропромиздат, 1992. 352 с.

9. Гладушняк А. К. К вопросу тонкого измельчения растительного сырья. *Наукові праці ОНАХТ*. Одеса, 2003. Вип. 25. С. 170–171.

10. Установка для первинної переробки рослинної сировини холодним способом: пат. 29406 Україна: МПК (2006): А47J 19/00. № u 2007 10673; заявл. 27.09.2007; публ. 10.01.2008, бюл. № 1.

11. Федоров Ф. О. Розробка устаткування для подрібнення рослинної сировини без попередньої теплової обробки. *Науково–технічне та технологічне забезпечення збільшення виробництва конкурентоспроможних продуктів для дитячого харчування: матеріали наук.-техн. конф.* Одеса, 1995. С. 150.



12. Aider M., Halleux D. Production of concentrated cherry and apricot juices by cryoconcentration technology. *Science and Technology*. 2008. Vol. 41. P. 1768-1775.

13. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. [Введен с 1991-07-01]. Москва: Изд.-во стандартов, 1990. 15 с.

14. Найченко В. М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: навчальний посібник. Київ: ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.

15. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. [Введен с 1990-01-01]. Москва: Изд.-во стандартов, 1989. 11 с.

16. ГОСТ 25555.3-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности [Введен с 1983-01-01]. Москва: Изд.-во стандартов, 1983. 4 с.

17. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б. Л. Флауменбаум та ін. Одеса: Друк, 2006. 399 с.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КРІОКОНЦЕНТРОВАНИХ СОКІВ

Василишина О. В., Чернега А. О.

### *Анотація*

У статті показано удосконалення технології виготовлення кріоконцентрованого вишневого соку за якою соки заморожували із допомогою непрямого контакту з охолоджуючим агентом. За результатами досліджень встановлено, що в вишневих кріоконцентрованих соках вміст сухих розчинних речовин та цукрів, порівняно з концентрованим, знизився в 1,5 рази. Кислотність вишневих концентрованих соків в 2,3 рази вища. Вміст аскорбінової кислоти в соках знаходився на рівні 14,1 мг/100г, в концентрованому соку її вміст знизився в 1,4 рази. В вишневому соку, отриманому шляхом кріоконцентрування та з додаванням аскорутину кількість аскорбінової кислоти в 1,7 та 2 рази вища. Вміст дубильних і барвних речовин в свіжовіджатому соку знаходився на рівні 0,86%, тоді як в кріоконцентрованих соках він вищий в 1,8 та 1,9 раз. Вишнєві кріоконцентровані соки мають відмінну загальну дегустаційну оцінку (26-30 балів).

**Ключові слова:** кріоконцентрування, вишневий сік, заморожування, сухі розчинні речовини, аскорбінова кислота.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРИОКОНЦЕНТРОВАНИХ СОКОВ

Василишина А. В., Чернега А. О.

### *Аннотация*

В статье показано совершенствование технологии изготовления кріоконцентрованного вишневого сока по которой соки замораживали с помощью

непрямого контакта с охлаждающим агентом. По результатам исследований установлено, что в вишневых криоконцентрированных соках содержание сухих растворимых веществ и сахаров по сравнению с концентрированным, снизился в 1,5 раза. Кислотность вишневых концентрированных соков в 2,3 раза выше. Содержание аскорбиновой кислоты в соках составляет 14,1 мг / 100г, тогда как в концентрированном соке ее содержание снизилось в 1,4 раза. В вишневом соке, полученном путем криоконцентрирования и с добавлением аскорбутина количество аскорбиновой кислоты в 1,7 и 2 раза выше. Содержание дубильных и красящих веществ в свежесжатом соке находился на уровне 0,86%, тогда как в криоконцентрированных соках выше в 1,8 и 1,9 раза. Вишневые криоконцентрированные соки имеют отличную общую дегустационную оценку (26-30 баллов).

**Ключевые слова:** криоконцентрирование, вишневый сок, замораживание, сухие растворимые вещества, аскорбиновая кислота.

## IMPROVEMENT OF CRYOCONCENTRIC JUICE PRODUCTION

O. Vasylyshyna, A. Chernega

### *Summary*

The article shows the improvement of the technology of production of cryoconcentrated cherry juice by which the juices were frozen by indirect contact with a cooling agent. The composition and quality of cryoconcentrated juice were evaluated and compared with ordinary juice, and with the obtained thermal evaporation. The research was conducted at the Department of Food Technology of Uman National University of Horticulture during 2018-2019. Preparation of raw materials for juice extraction with its subsequent freezing: sorting, washing, inspection in accordance with current technological instructions. Juices were frozen according to the following options: frozen juice (control 1); frozen with the addition of ascorbutin; concentrated juice (control 2); cryoconcentrated juice; cryoconcentrated juice with the addition of ascorbutin. According to the results of studies in cherry juices obtained by cryoconcentration, the content of dry soluble substances and sugars, compared with concentrated juice decreased by 1.5 times. The acidity of cherry juices concentrated is 2.3 times higher. The content of ascorbic acid in them was at the level of 14,1 mg / 100 g. The content of ascorbic acid in the concentrated juice decreased by 1.4 times compared to freshly squeezed juice. In cherry juice obtained by cryoconcentration and cryoconcentrated cherry juice with the addition of ascorbutin, its content was 1.7 and 2 times higher compared to concentrated juice. The content of tannins and dyes in freshly squeezed juice was at the level of 0.86%. In cryoconcentrated juices, it exceeded freshly squeezed 1.8 and 1.9 times. Cherry cryoconcentrated juices have an excellent overall tasting score (26-30 points).

**Key words:** cryoconcentration, cherry juice, freezing, dry soluble substances, ascorbic acid.