



УДК 664.856

DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-56

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЖЕЛЕ, ЗБАГАЧЕНОГО АСКОРБІНОВОЮ КИСЛОТОЮ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Євлаш В. В., д. т. н.,

<https://orcid.org/0000-0002-8525-8937>

Пілюгіна І. С., к. т. н.,

<https://orcid.org/0000-0001-6159-3258>

Железняк З. В.

<https://orcid.org/0000-0003-3238-3926>*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

e-mail: inna.piliugina@ukr.net

**Анотація** – у статті наведено результати досліджень органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей желе з використанням концентрованого яблучного соку, збагаченого аскорбіновою кислотою під час зберігання за температури 0...6° С, відносній вологості не більше 75% упакованим у пластиковий стаканчик з кришкою місткістю 0,125 дм<sup>3</sup> упродовж 2 місяців. Показано, що наприкінці гарантованого терміну зберігання желе, збагачене аскорбіновою кислотою за показниками якості відповідало вимогам чинної нормативної документації на даний вид продукції. Доведено, що желе, збагачене аскорбіновою кислотою є функціональним продуктом, оскільки наприкінці гарантованого терміну зберігання вміст аскорбінової кислоти у 100 г виробів становив 38 мг, що складає 47,5% від рекомендованої добової норми споживання для дорослих.

**Ключові слова:** концентрований яблучний сік, аскорбінова кислота, желе.

**Постановка проблеми.** На сьогодні значна частина населення України знаходиться у стані постійної полівітамінної та мінеральної недостатності, що пов'язано із нерегулярністю та одноманітністю харчування, втратою та руйнуванням вітамінів у процесі технологічної переробки продуктів, їх тривалим і неправильним зберіганням та нераціональною кулінарною обробкою тощо. У раціоні чоловіків дефіцит аскорбінової кислоти досягає 16,3%, ретинолу – 19,2%, токоферолу 18%. У раціоні жінок дефіцит даних вітамінів складає 15,5, 11,4 та 18% відповідно [1]. Тому велика кількість досліджень присвячена використанню рослинних добавок і вітамінів у технологіях харчових продуктів [2–6]. Для збагачення харчових продуктів можна використовувати пюре, соки, екстракти, порошки з різної рослинної сировини.

Серед фруктових соків спеціалісти відмічають концентровані соки. ТОВ «Яблуневий сад» (м. Вінниця, Україна) випускає концентровані соки з яблук солодких і кислих сортів. Використання концентрованих яблучних соків у поєднанні з аскорбіновою кислотою в технології желе дозволяє одержати продукт із високим



антиоксидантним потенціалом та підвищеною харчовою цінністю. Однак, розробка нових технологій желе із використанням концентрованих соків і аскорбінової кислоти неможлива без цілеспрямованих досліджень властивостей виробів і оцінки їх якості під час зберігання. Необхідні експериментальні дані можуть бути отримані різними фізико-хімічними та мікробіологічними методами.

**Аналіз останніх досліджень.** У ряді робіт показано, що збереженість аскорбінової кислоти у сировині та виробках залежить від багатьох чинників, а саме: рН середовища [7, 8], температура [8, 9], контакт з киснем повітря [10], присутність купрум(II)- та ферум(III)-катионів тощо. Так, науковцями встановлено, що термічна обробка апельсинових соків і нектарів за температури 100°C протягом 5 хвилин веде до зниження вмісту аскорбінової кислоти з 13,2 до 8%. При заморожуванні соків та нектарів показники вмісту аскорбінової кислоти змінювалися несуттєво. Доведено, що з метою стабілізації аскорбінової кислоти доцільно до складу соків додавати сорбінову кислоту [8].

Використання аскорбінової кислоти у технології карамелі на основі сахарози потребує введення вітаміну С у двічі більшій кількості від бажаного вмісту, оскільки 50% її руйнується під час виготовлення виробу. У процесі зберігання карамелі втрати аскорбінової кислоти не відбуваються.

Авторами роботи [9] доведено, що збереженню аскорбінової кислоти сприяє зберігання виробів за пониженої температури. Так, після трьох місяців зберігання гарбузового мармеладу, збагаченого аскорбіновою кислотою, за температури (10±3) °C вміст вітаміну С знизився на 17,3%, у той час як зберігання виробів за температури (18±3) °C призвело до зниження вмісту вітаміну С на 36,1%.

Виявлено переваги холодильного зберігання столових сортів винограду у газовому середовищі з пониженим вмістом кисню і підвищеним вмістом карбон діоксиду. Показано, що максимальна кількість L-аскорбінової кислоти зберігалась у зразках винограду за температури зберігання  $t = 3 \pm 1^\circ\text{C}$  до 75 діб [10].

Однак, питання дослідження властивостей желе, збагаченого аскорбіновою кислотою не вирішувалось та оцінка його якості під час зберігання не проводилась. Тому вирішення цього питання вважаємо актуальним.

**Формулювання цілей статті.** Метою роботи було дослідження органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних властивостей желе, збагаченого аскорбіновою кислотою, та визначення кількості вітаміну С у продукті під час зберігання.



**Основні матеріали та методи дослідження.** Об'єктами дослідження були органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні властивості желе та кількість аскорбінової кислоти у продукті протягом двох місяців зберігання.

Предмет дослідження – желе на желатині та концентрованому яблучному соці, збагачене аскорбіновою кислотою.

Технологічний процес виробництва желе, збагаченого аскорбіновою кислотою, включав наступні операції:

- підготовка сировини до виробництва;
- замочування драглеутворювача;
- приготування цукро-желатинової суміші;
- охолодження і розділ желевної маси;
- розлив желевної маси; пакування й маркування желе.

У виробництві желе як драглеутворювач використовували желатин харчовий Bloom 240 (Німеччина), як збагачувальні добавки – концентрований яблучний сік виробництва ТОВ «Яблуневий сад» (м. Вінниця) та аскорбінову кислоту.

Якісну характеристику желе та її дослідження протягом терміну зберігання здійснювали виходячи з основних органолептичних показників, а саме: зовнішній вигляд, смак і запах, колір, консистенція.

Кількісну характеристику якості желе та її дослідження протягом терміну зберігання здійснювали виходячи з основних фізико-хімічних показників, а саме масова частка розчинних сухих речовин, масова частка титрованих кислот в перерахунку на яблучну кислоту, які визначали за допомогою стандартних методів.

Вміст аскорбінової кислоти у нових видах желе визначали методом гальваностатичної кулонометрії [11]. Досліджуваний зразок желе перед внесенням у комірку поміщали в термостат із постійною температурою 37 °С на 5 хвилин. Отриманий розчин використовували для вимірів.

У кулонометричну комірку вносили  $(0,2...5,0) \times 10^{-3}$  кг одержаного розчину і титрували електрогенерованим йодом за сили струму 1...5 мА. Йод генерували з 0,1 М розчину калій йодиду у буферному розчині з рН=4,01. Фіксування точки еквівалентності здійснювали потенціометричним методом. За експериментальними даними розраховували вміст аскорбінової кислоти  $g$  (мг/100 г) за формулою:

$$g = \frac{100 \cdot I \cdot t \cdot M}{n \cdot F \cdot m_p}, \quad (1)$$

де  $I$  – сила струму, А;



- $t$  – час електролізу, с;  
 $M$  – молярна маса аскорбінової кислоти, г/моль;  
 $F$  – стала Фарадея, Кл/моль;  
 $n$  – кількість електронів у напівреакції окиснення титранту;  
 $m_p$  – маса розчину, г;

Мікробіологічну забрудненість маршмеллоу визначали за показниками КМАФAM, КУО в 1 г за ГОСТ 10444.15-94, БГКП (коліформи) в 1 г за ГОСТ 30518-97, дріжджі та плісеневі гриби, КУО в 1 г за ГОСТ 10444.12-88. Визначення патогенних мікроорганізмів, у т. ч. сальмонел в 25 г проводили відповідно до діючої «Інструкції про порядок розгляду, обліку й проведення лабораторних досліджень в установах санітарно-епідеміологічної служби під час харчових отруєнь» № 1135, ГОСТ 26968-86.

### **Результати.**

Результати визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників підтвердили якість желе, збагаченого аскорбіновою кислотою. Встановлено, що свіжовиготовлене желе було прозорим в тонкому шарі, без завислих часток, без бульбашок повітря та піни. Колір желе, збагаченого аскорбіновою кислотою – яскраво виражений янтарний. Желе мало кислувато-солодкий смак, властивий яблукам, без стороннього присмаку. Запах желе – властивий яблукам, без стороннього запаху. Продукт представляв собою однорідну рівномірну драгледоподібну масу, яка зберігає свою форму на горизонтальній поверхні і вразно обрисовані грані під час розрізання ножем, без зацукрування.

Показник масової частки розчинних сухих речовин желе, збагаченого аскорбіновою кислотою становив 27,72%, масова частка титрованих кислот у перерахунку на яблучну кислоту – 0,9%. Вміст аскорбінової кислоти у желе дорівнював 38 мг/100 г виробу, що складає 47,5% добової норми для дорослої людини.

Аналіз свіжовиготовленого виробу показав, що початкова кількість мікроорганізмів у желе була у 10 разів нижче норми, БГКП у 1 г та патогенних мікроорганізмів у 25 г не виявлено. Кількість пліснявих грибів становила 2 КУО/г. Це свідчить про повну відповідність желе вимогам нормативної документації на даний вид продукції.

Визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості нового виду желе під час зберігання за температури 0...6° С, відносній вологості не більше 75% упакованим у пластиковий стаканчик з кришкою місткістю 0,125 дм<sup>3</sup> протягом 2 місяців. За контрольні значення прийняті показники якості желе, збагаченого



аскорбіновою кислотою, що отримані одразу після його приготування. Контрольними точками під час проведення експерименту були: 1-ий, 2-ий місяці.

Встановлено, що наприкінці гарантованого терміну зберігання органолептичні та фізико-хімічні показники якості желе, збагаченого аскорбіновою кислотою, відповідали вимогам нормативної документації на даний вид продукції. Показник масової частки розчинних сухих речовин желе становив 27,85%, масова частка титрованих кислот у перерахунку на яблучну кислоту – 1,0%. Вміст аскорбінової кислоти у продукті під час зберігання не змінився і дорівнював 38 мг/100 г виробу.

За результатами аналізу встановлено, що желе виготовлене за новою рецептурою, протягом регламентованого терміну зберігання відповідало санітарно-мікробіологічним нормам. Наприкінці терміну зберігання показник КМАФАМ для желе становив  $2 \times 10^2$  КУО/г. БГКП у 1 г та патогенні мікроорганізми у 25 г в зразках не виявлені. Кількість пліснявих грибів становила 5 КУО/г.

### **Висновки.**

1. Проведена оцінка якості желе з використанням концентрованого яблучного соку, збагаченого аскорбіновою кислотою.

2. Встановлено, що органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості нового виду желе наприкінці гарантованого терміну зберігання відповідають вимогам нормативної документації на даний вид продукції.

3. Желе, збагачене аскорбіновою кислотою, є функціональним харчовим продуктом, оскільки протягом гарантованого терміну зберігання вміст аскорбінової кислоти у 100 г виробу дорівнював не менше 38 мг, що складає 47,5 % від рекомендованої добової норми споживання для дорослих.

### **Список використаних джерел**

1. Омельчук С. Т., Велика Н. В., Аністратенко Т. І. Актуальні проблеми гіповітамінозів в Україні. *Східноєвропейський журнал громадського здоров'я*. 2011. № 1. С. 187-188.

2. Спиричев В. Б., Трихина В. В., Поздняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами – надежный путь оптимизации их потребления. *Ползуновский вестник*. 2012. № 2/2. С. 9-15.

3. Дорохович А. Н., Соловьева О. Л., Дорохович В. В. Витаминизация кондитерских изделий. *Продукты и ингредиенты*. 2011. № 3. С. 26-28.





4. Воробьева И. С. Обогащать кондитерские изделия витаминами и минеральными веществами. *Кондитерское производство*. 2004. № 2. С. 10-12.
5. Використання харчових добавок на основі моркви у харчовій промисловості / І. Ф. Малезжик та ін. *Проблемы старения и долголетия*. 2016. Т. 25, № 2. С. 318–323.
6. Льодяникова карамель пористої структури з додаванням аскорбінової кислоти: пат. 127899 Україна: МПК А23G 3/00. № u2018 02590; заявл. 15.03.2018; опубл. 27.08.2018, Бюл. № 16.
7. Устойчивость аскорбиновой кислоты в водных и водно-органических растворах для количественного определения / Г. Б. Голубицкий и др. *Журнал аналитической химии*. 2007. Т. 62, № 8. С. 823-828.
8. Скропишева О. В., Гнідець В. П. Дослідження впливу умов технологічної обробки апельсинових соків на вміст аскорбінової кислоти. *Вісник ХНТУ*. 2017. № 1(60). С. 150-158.
9. Табаторович А. Н., Степанова Е. Н. Разработка и оценка качества тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой. *Техника и технология пищевых производств*. 2012. № 4. С. 1–7.
10. Колодязная В. С., Коидов Ш. М. Кинетика реакции окисления аскорбиновой кислоты при холодильном хранении столовых сортов винограда в контролируемой атмосфере. *Научный журнал НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств*. 2015. № 1. С. 96-100.
11. Determination of ascorbic acid amount in gelatin aqueous solutions by galvanostatic coulometry using electrogenerated bromine / V. Evlash [et al.]. *Industrial Technology and Engineering*. 2016. Vol. 18, No. 1. P. 22-31.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЖЕЛЕ, ОБОГАЩЕННОГО АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ ПРИ ХРАНЕНИИ

Евлаш В. В., Пилюгина И. С., Железняк З. В.

**Аннотация** – в статье приведены результаты исследования органолептических, физико-химических и микробиологических свойств желе с использованием концентрированного яблочного сока, обогащенного аскорбиновой кислотой при хранении при температуре 0...6°C, относительной влажности не более 75%, упакованным в пластиковый стаканчик с крышкой вместимостью 0,125 дм<sup>3</sup> в течение 2 месяцев. Показано, что в конце гарантийного срока хранения желе, обогащенное аскорбиновой кислотой, по показателям качества соответствовало требованиям действующей нормативной документации на данный вид продукции. Доказано, что желе, обогащенное аскорбиновой кислотой, является функциональным продуктом, так как в конце гарантийного



срока хранения содержание аскорбиновой кислоты в 100 г изделия равнялось 38 мг, что составляет 47,5% от рекомендованной суточной нормы потребления для взрослых.

**Ключевые слова:** концентрированный яблочный сок, аскорбиновая кислота, желе.

## STUDY OF PROPERTIES JELLY FORTIFIED ASCORBIC ACID DURING STORAGE

V. Evlash, I. Piliugina, Z. Zheleznjak

### *Summary*

The article presents the results of studies of the organoleptic, physicochemical and microbiological properties of jelly using concentrated apple juice enriched with ascorbic acid during storage at a temperature of 0 ... 6° C, relative humidity not more than 75% packed in a plastic cup with lid with a capacity of 0.125 dm<sup>3</sup> for 2 months. It was shown that, at the end of the warranty period of storage, jelly, enriched with ascorbic acid in the amount of 38 mg/100 g of the product, by organoleptic, physical and chemical quality indicators met the requirements of the current regulatory documentation for this type of product. After 2 months of storage, the appearance, color, taste and smell, as well as the consistency of the jelly remained unchanged. The indicator of the mass fraction of soluble solids of jelly enriched with ascorbic acid was 27.85%, the mass fraction of titrated acids in terms of malic acid was 1.0%.

According to the results of the analysis, it was established that the jelly manufactured according to a new recipe for a regulated storage period complied with sanitary-microbiological standards. At the end of the storage period, the indicator of the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms for jelly was  $2 \times 10^2$  CFU/g. Bacteria of the colibacillus group in 1 g and pathogenic microorganisms in 25 g of the sample were not detected. The amount of mold fungi was 5 CFU/g.

It has been proven that jelly using apple juice concentrate enriched with ascorbic acid is a functional product. By the method of galvanostatic coulometry it was determined that at the end of the warranty period of storage the content of ascorbic acid in 100 g of products did not change and amounted to at least 38 mg, which is 47.5% of the recommended daily intake rate for adults.

**Keywords:** apple juice concentrate, ascorbic acid, jelly.