

4. Павлюк Р. Ю. Інноваційні технології антоціанових добавок – барвників із квітів каркаде / Р. Ю. Павлюк, М. Л. Павлішин, С. М. Лосєва // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2011 р. : [тези : у 4 ч.] / ХДУХТ. – Х., 2011. – Ч. 2. – С. 98–99.

5. Павлюк Р. Ю. Розробка технології антоціанових барвників із квітів Hibiscus Sabdariffa у формі екстрактів і порошків сублимаційного сушіння / Р. Ю. Павлюк, М. Л. Павлішин, С. М. Лосєва // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2011 р. : [тези : у 4 ч.] / ХДУХТ. – Х., 2011. – Ч. 2. – С. 100–101.

6. Хайрутдинова А. Д. Новый подход к получению пищевых антоциановых красителей из растительного сырья / А. Д. Хайрутдинова, А. П. Один, В. М. Болотов // Перспективы производства продуктов питания нового поколения : Междунар. науч.-практ. конф., 9-11 апр. : 2003 [посвящ. 85-летию Омского гос. аграр. ун-та : материалы]. – Омск, 2003. – С. 206–207.

7. Селеменев В. Ф. Выделение и анализ антициановых пигментов из HIBISCUS SABDARIFFA / В. Ф. Селеменев, Т. С. Ломова, В. М. Болотов // Известия высших учебных заведений. Сер. Химия и химическая технология. – 2007. – Т. 50, № 7. – С. 26–28.

8. Three-way chemometric method study and UV-Vis absorbance for the study of simultaneous degradation of anthocyanins in flowers of the Hibiscus rosasinensis species / Levi Maria Alice B. [et al.] // Talanta. – 2004. – Vol. 62, № 2. – P. 299–305.

9. Цветометрическое количественное определение антоциановых пигментов в спиртовых и водных растворах / Т. С. Ломова [и др.] // Пиво и напитки. – 2008. – № 1. – С. 42–44.

Отримано 01.05.2013. ХДУХТ, Харків.

© М.В. Артамонова, І.С. Пілюгіна, Н.С. Іванова, 2013.

УДК 664.8.032 : 634.23

**О.В. Василишина**, канд. с.-г. наук (УНУС, Умань)

## **ОСОБЛИВОСТІ КРИСТАЛОУТВОРЕННЯ ПІД ЧАС ЗАМОРОЖУВАННЯ ПЛЮДІВ ВИШНІ**

*Досліджено особливості кристалоутворення плюдів вишні сортів  
Гриот Подбельський і Альфа під час заморожування.*

*Исследованы особенности кристаллообразования плодов вишни сортов  
Гриот Подбельский и Альфа во время замораживания.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді. Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Плоди кісточкових культур при зберіганні, як правило, мають слабку властивість дозрівання, тобто їх якість при цьому суттєво не поліпшується, і продукція досить швидко втрачає товарні властивості. Тому для продовження строку споживання кісточкових, зокрема вишні, необхідно застосувати “жорсткий” температурний режим, тобто наближений до точки замерзання клітинного соку. Що дасть змогу продовжити строки зберігання продукції [1].

Сучасні технології заморожування плодів спрямовані на створення таких умов низькотемпературного оброблення й зберігання, за яких споживні властивості продуктів будуть максимально наближеними до свіжих і не змінюватися протягом тривалого терміну холодильного зберігання. Сутністю процесу заморожування є фазове перетворення води плодів із рідкого стану в кристалічний. Саме кристалізацією рідкої фракції зумовлена здатність швидкозаморожених плодів до тривалого зберігання, оскільки перетворення води у лід перешкоджає живленню мікроорганізмів, створюючи несприятливі осмотичні умови, уповільнює швидкість протікання хімічних і фізіологічних процесів [2]. Збільшенню терміну зберігання сприяє зниження температури зберігання. Межею охолодження для зберігання в свіжому вигляді плодів є криоскопічна температура – початку кристалізації води.

Крім того, криоскопічна температура – це необхідний параметр під час розрахунків режимів низькотемпературної обробки для отримання свіжозамороженого продукту. Температури, близькі до криоскопічних, сприяють подовженню терміну зберігання плодів без фазових змін води, а швидке проходження зони кристалізації під час заморожування сприяє утворенню дрібних кристалів льоду, що позитивно впливає на збереження структури рослинної сировини після її дефростації. Тому визначення криоскопічної температури плодів має важливе практичне значення [3 – 5].

У науковій літературі існують суперечливі дані криоскопічної температури різних видів плодів, що зумовлено суттєвим впливом на цей показник морфологічних, сортових ознак, агроекологічних умов вирощування. За даними А.Г. Мазуренка зі співавторами [6], криоскопічна температура ягід перебуває в діапазоні температур -0,8 ...-1,2. У той же час Н. А. Головкін [7] стверджує, що криоскопічна

температура вишні наближається до  $-3,5^{\circ}\text{C}$ , а деяких сортів винограду до  $-5^{\circ}\text{C}$ .

**Мета та завдання статті** – дослідження процесу льодоутворення в плодах вишні та визначення температур, при яких відбувається кристалізація води під час заморожування.

Об'єкт дослідження – плоди вишні сортів Гріот Подбельський і Альфа вирощених у науково-дослідному інституті ім. Л.П. Смирєнка.

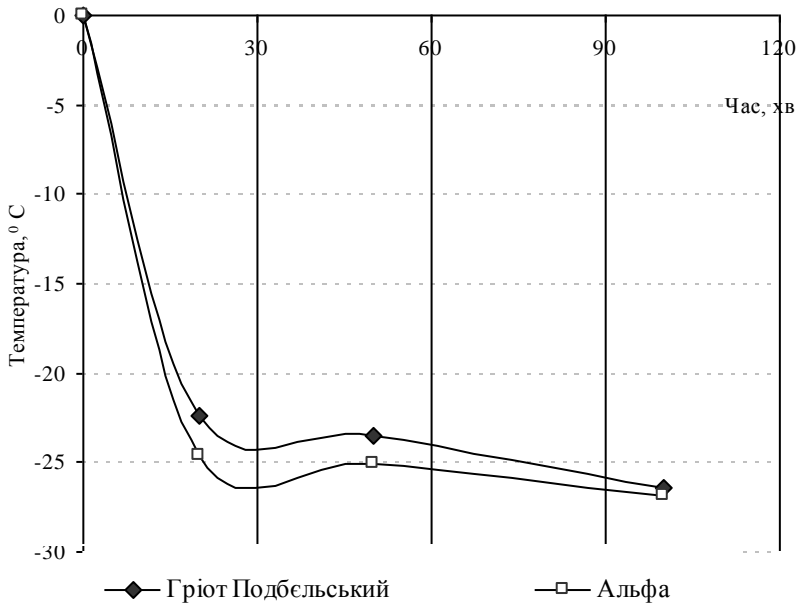
**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження процесу льодоутворення в плодах вишні проведено в інституті садівництва НААН методом диференційного термічного аналізу (ДТА), який базується на безперервній реєстрації різниці температур між дослідним зразком і еталоном (матеріалом порівняння термічно неактивним у межах температур термічного аналізу). Метод ДТА виявляє фазові перетворення та фізико-хімічні процеси за термічними ефектами, що супроводжують ці зміни у разі переохолодження [8]. Реєстрували і записували температуру з допомогою вимірювального комплексу до складу якого входить пристрій контролю температури з комплектом термопар. Для дослідження брали 15-20 ягід, які збирали за три доби до настання споживчої стадії стиглості. Перед закладанням у морозильну камеру кожен плід нумерувався, зважувався. Плід укладався у гнізді штатива, зробленого з пінопласту і вміщували в центрі конічної колби місткістю 250мл. Колбу опускали в ємність із холодоагентом, охолодженим до температури біля  $-25^{\circ}\text{C}$ . Датчик електротермометра вводився в плід і жорстко фіксувався. Ємність із холодоагентом встановлювали в низькотемпературній камері з температурою  $-35^{\circ}\text{C}$ . Після цього проводили автоматичний запис змін температури в плодах вишні.

Маса взятих для аналізу плодів вишні сорту Гріот Подбельський 5-6 г, Альфа – 5-7г. Повторність досліду трикратна.

У результаті проведених досліджень виявлені фазові перетворення. Реєстрацію динаміки виділення теплоти у процесі безперервного рівномірного охолодження зразка в діапазоні температур  $0...-35^{\circ}\text{C}$  визначено амплітудні й температурні параметри екзотерм льодоутворення.

Діапазон спостереження екзотермічного процесу (рис. 1) розділили на три частини, які відрізнялись нахилом ліній. Наявність на ізотермах декількох піків, їхня амплітуда й положення на температурній шкалі зумовлено загальним вмістом води, різного температурного замерзання переохолоджених водних розчинів, формами зв'язку із сухою речовиною та особливостями тканинної будови [2]. Спочатку проходить охолодження і переохолодження

дослідних плодів, потім проходить невеликий температурний стрибок ( $-4,2\dots-5,9^{\circ}\text{C}$ ), ордината якого відповідає криоскопічній температурі.



**Рисунок 1 – Залежність зміни температури плодів вишні сортів Гріот Подбельський і Альфа від часу**

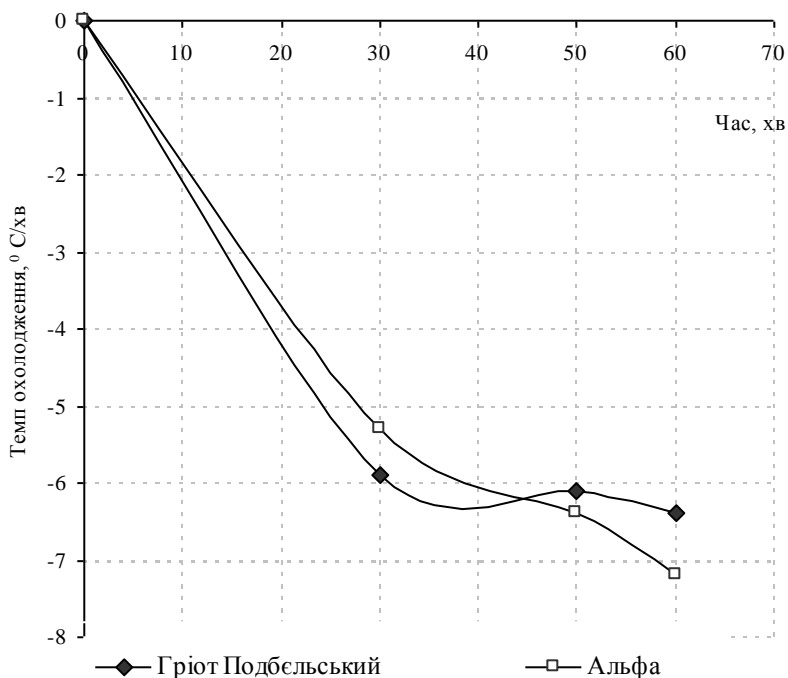
Максимальна амплітуда екзотермічного процесу (рис. 2) становить для плодів вишні сортів Гріот Подбельський  $-6,4$  та Альфа  $-7,2^{\circ}\text{C}$ . При аналізі термограм встановлено наявність високотемпературних екзотерм  $-22,4$  і  $-24,6^{\circ}\text{C}$  та низькотемпературних —  $-23,5$  і  $-25,1^{\circ}\text{C}$ .

Наявність цих піків вказує, що високотемпературні та низькотемпературні екзотерми, які з'являються у формі піків на термограмі в процесі заморожування, зумовлені особливостями міжклітинного та внутрішньоклітинного льодоутворення.

Далі температура плоду починає знижуватись, що означає закінчення фази заморожування. Подальше зниження температури свідчить про те, що проходить замороження охолоджених плодів вишні.

Для більш детального аналізу процесу заморожування використовували залежність швидкості охолодження плодів вишні від часу (рис. 2). Із аналізу рисунка можна визначити точку закінчення

процесу кристалізації води. Вона відповідає мінімуму на кривій швидкості охолодження. Для проведених термограми і діаграми швидкості охолодження плодів вишні сортів Гріот Подбельський і Альфа точка закінчення процесу кристалізації відповідає температурі  $-6,1$  і  $-6,4^{\circ}\text{C}$ , а криоскопічна температура  $-5,3$  і  $5,9^{\circ}\text{C}$  відповідно.



**Рисунок 2 – Залежність зміни швидкості охолодження плодів вишні сортів Гріот Подбельський і Альфа від часу**

**Висновки.** Застосування методу диференційного термічного аналізу дає змогу встановити особливості кристалоутворення та визначити температурні діапазони на всіх етапах заморожування: температура плоду – температура ініціації льодоутворення – максимально низька температура кристалізації (осмотично-зв’язаної вологи – максимально низька температура кристалізації (колоїдно-зв’язаної вологи) – температура заморожування.

На основі аналізу екзотермічних процесів можна стверджувати, що оптимальною для зберігання заморожених плодів вишні є

температура  $-26^{\circ}\text{C}$  і нижче. Саме при цій температурі (на відміну від рекомендованої  $-18^{\circ}\text{C}$ ), відбувається максимальна кристалізація води, що сприяє максимальному збереженню споживних властивостей заморожених плодів вишні сортів Гріот Подбельський та Альфа.

#### *Список літератури*

1. Найченко В. М. Вибір оптимальної температури для зберігання плодів сливи і чорної смородини / В. М. Найченко // Сучасні проблеми холодильної техніки і технології. – 2003. № 4. – С. 127 – 130.

2. Белінська С. Особливості кристалоутворення під час заморожування суниць / С. Белінська, Н. Орлова, О. Китаєв // Товари і ринки. – 2008. – № 2. – С. 74 – 80.

3. Короткий И. А. Определение температуры замерзания плодов облепихи / И. А. Короткий, Е. В. Короткая // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 1. – С. 24 – 25.

4. Короткий И. А. Определение температуры замерзания черной смородины / И. А. Короткий, Е. В. Короткая // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2005. – № 4. – С. 30.

5. Короткая Е. В. Влияние замораживания на физико-химические показатели ягод черной смородины / Е. В. Короткая, И. А. Короткий // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 3. – С. 15 – 16.

6. Мазуренко А. Г. Замораживание пищевых продуктов в блоках / А. Г. Мазуренко, В. Г. Федоров. – М. : Агропромиздат, 1986. – 207 с.

7. Головкин Н. А. Холодильная технология пищевых продуктов / Н. А. Головкин, Г. Б. Чижов. – М. : Торговая литература, 1963. – 240 с.

8. ДСТУ 1.1-7-94. Методи термічного аналізу матеріалів. Терміни та визначення. – [Чинний від 12.04.1994 р.] . – К. : Держкоммістобудування, 1994. – 25 с.

Отримано 01.05.2013. ХДУХТ, Харків.

© О.В. Васишина, 2013.

УДК 637.523:661.8'042-026.24

**Н.М. Поварова**, канд. техн. наук (ОНАХТ, Одеса)

### **ВИРОБНИЦТВО КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗНИЖЕНИМ ВМІСТОМ НІТРИТУ НАТРІЯ**

*Розроблено новий спосіб зменшення залишкового нітриту натрію в ковбасних виробх. Дана проблема є актуальною та її вирішення можливе за допомогою використання біотехнологічних підходів під час виробництва*