

УДК 664.8.375:635

Ялпачик В.Ф., к.т.н., докторант, Буденко С.Ф., к.т.н., доцент  
(Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь)

## ТЕХНОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ ПЛОДІВ

*У статті приводяться результати досліджень впливу терміну й температури холодильного зберігання деяких видів замороженої плодоовочевої сільськогосподарської продукції на якість цієї продукції. Пропонується метод оцінки якості.*

**Ключові слова:** заморожування, температура зберігання, терміни зберігання, якість продукту, метод оцінки якості, швидкість падіння стійкості продукту.

Постановка проблеми та її зв'язок з найважливішими науковими й практичними завданнями. Як відомо [1], можлива тривалість холодильного зберігання харчових продуктів визначається вихідними властивостями продукту, способом його холодильної обробки та умовами зберігання.

Питання раціональної тривалості періоду збереження достатньо прийнятної якості заморожених продуктів при різних значеннях температури зберігання привертають увагу дослідників протягом досить великого періоду часу. Так у дослідженні [2], опублікованому більш тридцяти років тому, були розроблені певні критерії для оцінювання якісних змін заморожених харчових продуктів залежно від температури та тривалості їх зберігання. Різноманіття сучасної номенклатури продуктів, які заморожуються для їх подальшого зберігання, підтримує постійну актуальність цієї проблеми, що підтверджується дослідженнями як минулих, так і останніх років [2 - 5].

Метою даної роботи є дослідження впливу температури зберігання заморожених сільськогосподарських продуктів рослинного походження на змінення якості цих продуктів, встановлення зв'язку температури зберігання із допустимими строками збереження якості та залежності відносної швидкості падіння стійкості продукту від температури його тривалого зберігання, а також систематизація й узагальнення технологічних критеріїв оцінки якості.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Дослідження, що наводяться у даній статті, проводилися в Таврійському державному агротехнологічному університеті на кафедрі „Механізація переробки сільськогосподарської продукції“.

Об'єктами досліджень були представники сільськогосподарської плодоовочевої продукції, такі як плоди баклажанів, перцю солодкого, ягоди винограду, качани кукурудзи в стадії її молочно-воскової стиглості та фрагменти (кубики й кружечки) кабачків і гарбуза, заморожені з метою тривалого зберігання для наступної переробки.

Ефективність холодильної обробки плодів можна оцінити тільки у процесі зберігання по тим змінам, які відбулися в них у цей період. Тому без

врахування змінення реологічних, біотехнологічних властивостей плодів, а також мікробіологічних змінень, обумовлених активністю бактерій і дріжджів під час зберігання, питання про ефективність процесу заморожування стає більш теоретичним, чим практичним.

Важливо також враховувати, що тривалість холодильного зберігання, як правило, багаторазово перевершує тривалість холодильної обробки харчових продуктів. Тому виробничі площі і ємності приміщень, що відводять для холодильної обробки, набагато менші за площі та ємності, призначені для холодильного зберігання.

Розробка технологічних критеріїв зберігання заморожених плодів зводиться до встановлення взаємозв'язку між температурою і допустимими термінами зберігання й дозволяє створити узагальнені уявлення про вплив зовнішніх умов на зміни, що відбуваються в продукті.

Зміни якості різних продуктів при їх зберіганні індивідуальні. Серед всіх процесів, що відбуваються, і змін, що протікають у плоді в процесі зберігання, можна виділити основну реакцію, по розвитку якої робиться висновок про зміну якості продукту в цілому.

Найбільш інформативним показником, що характеризує біохімічні або мікробіологічні перетворення в продукті, як правило, приймається швидкість змінення будь-якого з його параметрів, за допомогою якого можна достовірно контролювати процес [1].

Відомо [1], що допустима тривалість зберігання охолодженого або ж замороженого продукту і температура зберігання в межах від мінус 6 до мінус 20 °С зв'язані залежністю

$$\tau_{зб} = A \cdot 10^{-0,05t} \quad (1)$$

де  $\tau_{зб}$  – допустима тривалість зберігання, діб;

$t$  – температура зберігання, °С.

Відзначено, що дана залежність справедлива, в основному, для м'ясних продуктів, таких як яловичина, баранина, свинина, м'ясо гусаків, кроликів, а також риби – жирної і нежирної.

У роботі наведені числові значення критерію  $A$ , що характеризує зміну властивостей продуктів процесі зберігання.

Для процесу зберігання вершкового масла подібна залежність відрізняється показником ступеня

$$\tau_{зб} = 2,85 \cdot 10^{-0,036t}.$$

Автором роботи [5] підтверджена справедливність залежності (1) для заморожених напівфабрикатів хлібобулочних виробів, числове значення коефіцієнта  $A$  для цього виду продуктів склало **2,65**.

При оцінці якості зберігання таких специфічних продуктів як плоди овочів і фруктів залежність (1) може давати досить великі погрішності й тому нами пропонується її модернізувати:

$$\tau_{36} = A \cdot 10^{-B \cdot t} \quad (2)$$

Нами емпірично визначені коефіцієнти *A* і *B* для наведених вище об'єктів дослідження з урахуванням установлених змінень стійкості продукту в процесі його зберігання.

Попереднє охолодження й заморожування плодів і ягід у повітряному середовищі здійснювали в стаціонарній холодильній камері, температура в якій (до мінус 40°C) підтримувалася за допомогою двох холодильних машин марки FAL – 056, зберігання – у камері з температурою до 20°C.

Критеріями, що підтверджують якість продукту, були прийняті: фізико-механічні властивості (зусилля деформування, зусилля на прокол), зміст сухих речовин, соковіддача продукту, вміст аскорбінової кислоти та вітамінів групи В, вміст цукру і титрована кислотність, мікробіальне середовище і структурні зміни тканин плодоовочевої сировини.

Оцінку якості продукції в процесі досліджень проводили поетапно: у свіжому вигляді, відразу ж після заморожування (свіжозаморожений продукт), а також після трьох, шести і дев'яти місяців холодильного зберігання за наступними показниками:

- зусилля деформування й зусилля на прокол шкірочки - на лабораторній установці розробленій авторами на базі приладу для визначення жорсткості витих пружин ДПП-6А;
- вміст сухих речовин у продукті - за ГОСТ 28561 - 90;
- вологовіддача плодів - ваговим методом;
- загальний вміст цукру - відповідно до ГОСТ 27198 - 87;
- титрована кислотність за методикою викладеної в ГОСТ 25555.0-82;
- вміст аскорбінової кислоти - йодометричним методом;
- вітаміни В<sub>1</sub>– мікробіологічним методом тестів культур;
- мікробіальне середовище плодів – загальну чисельність бактерій на м'ясопептоному агарі (МП), грибів – на сусло-агарі (СА);
- гістологічні зрізи - за методикою З.А. Дербеневої, Мікроскопічні зйомки та фотографування зрізів виконувалися на мікроскопі для морфологічних досліджень МИКМЕД-1 зі спеціальною приставкою Web-камерою типу Mustek Weam 300.

У процесі тривалого зберігання періодично проводилася експертна оцінка органолептичних властивостей плодів, таких як вид зовнішньої поверхні, вид м'якоті, смак, аромат, кольори, консистенція.

У таблиці 1 представлена шкала органолептичної оцінки якості плодів, що досліджувалися. Бал „1“, який у таблицю не був включений, характеризує всі показники формулюванням „середньої задовільності“

Таблиця 1 - Шкала органолептичної оцінки якості плодів

Показник оцінки плода	Бал оцінки			
	5	4	3	2
Зовнішня поверхня	дуже гладка	гладка	досить гладка	недостатньо гладка
Вид м'якоті	гарний	прийнятний	недостатньо гарний	задовільний
Кольори	дуже інтенсивний	інтенсивний	гарний	недостатньо гарний
Аромат	дуже ароматний	ароматний	досить ароматний	недостатньо ароматний
Смак	дуже приємний	приємний	досить приємний	недостатньо приємний
Консистенція	дуже еластична	еластична	досить еластична	недостатньо еластична

Практично всі результати досліджень, отримані за участю авторів даної публікації, опубліковані в роботах [6 - 9].

Залежності тривалості якісного зберігання представників плодовоовочевої продукції від температури зберігання в межах від мінус 20 до +5 °С представлені на рисунку 1.

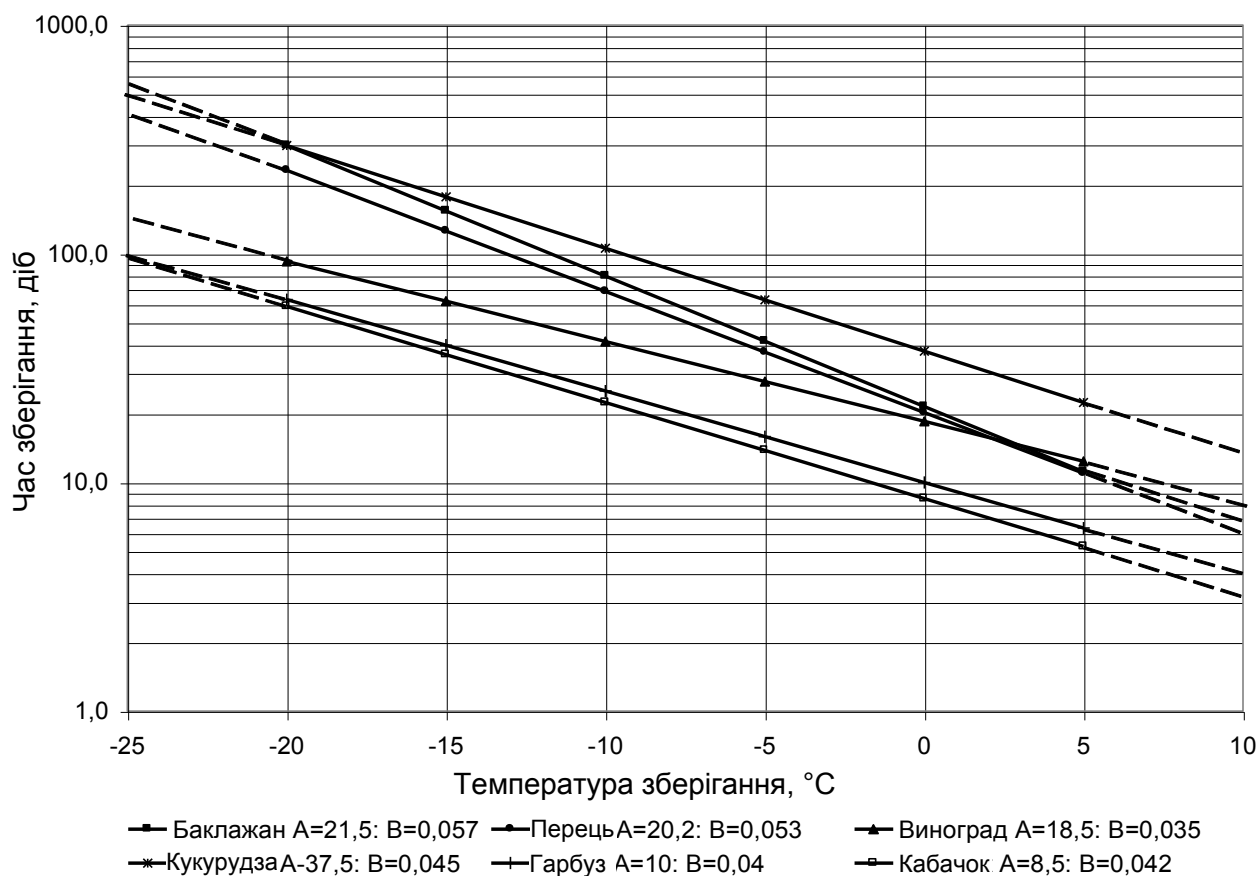


Рисунок 1 - Залежність часу зберігання від температури

Як видно із графіка (рисунок 1) всі лінії відповідають степінному зв'язку між можливою тривалістю зберігання й температурою зберігання для різних плодів. Однак не завжди зниження температури зберігання повною мірою сприяє його успіху, можливі й відхилення від степінного зв'язку, вони будуть залежати як від специфічних природних властивостей продукту, так і його стану до холодильної обробки.

Встановлено [2], що якщо продукт прийнятий для зберігання в замороженому стані після того, як він уже зберігався, то для визначення нового терміну повинен бути врахований попередній. Тоді допустима тривалість зберігання визначається як відношення стійкості продукту до швидкості її падіння.

$$\tau = u/\vartheta \quad (3)$$

Якщо швидкість падіння стійкості при мінус 18°C прийняти за одиницю, то швидкість падіння якості прийме вид:

$$\vartheta = 10^{0,05(18+t)} \quad (4)$$

Звідси  $u = 7,95A$ , у такий спосіб коефіцієнт  $A$  розглядається як числове вираження стійкості продукту.

Перетворивши вираження (4) з урахуванням залежності (2), одержуємо розрахункову формулу для визначення швидкості падіння стійкості продукту

$$\vartheta = 10^{0,05(18+t)}$$

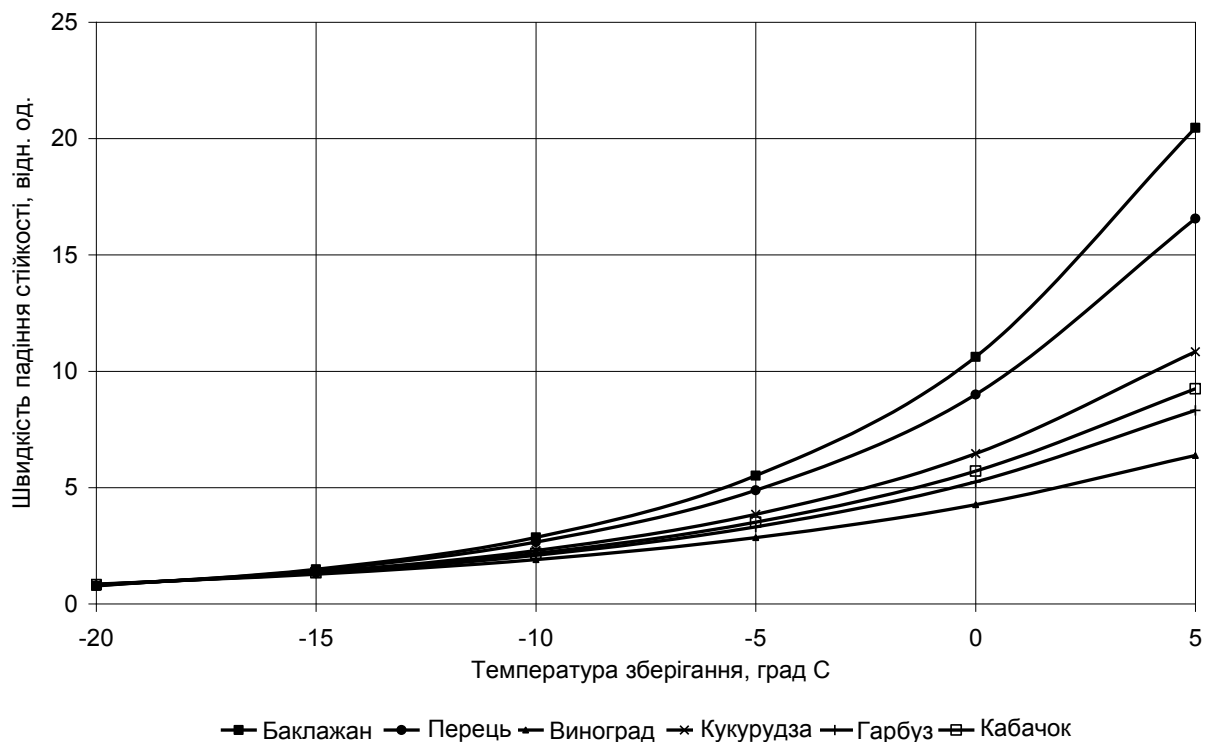


Рисунок 2 – Залежності відносної швидкості падіння стійкості продукту від температури його зберігання

На рисунку 2 показані залежності швидкості падіння стійкості від температури зберігання продукту.

Швидкість падіння стійкості  $\mathcal{Q}$ , яка є функцією температури, являє собою, по суті, сукупну швидкість змін продукту і найбільше саме тих змін, які розвиваються швидше за інші.

Наведені залежності дають можливість оцінити вплив значення запропонованого коефіцієнта  $B$  на інтенсивність зміни швидкості падіння стійкості продукту.

Висновки: розроблений уточнений технологічний критерій, що дозволяє встановити певні кількісні зв'язки терміну зберігання рослинної продукції і його можливої тривалості.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямі.

Викладена постановка питання про зв'язок між температурою й можливою тривалістю холодильного зберігання рослинної продукції поки ще далека від досконалості. Тим більш неповні й отримані результати, оскільки вони не враховують ніяких інших умов зберігання, крім температурних і не дозволяють розрізняти по змісту дію кожної умови, що обмежує тривалість їхнього зберігання на зміни якості плодів.

Все-таки сама спроба встановити найбільш загальні залежності, що визначають можливу тривалість зберігання, і та обставина, що головним фактором у цьому виявляється температура зберігання, дуже важливі. Цим установлюється вплив теплофізичних умов на успіх холодильного зберігання харчових продуктів.

## Література

1. Консервирование пищевых продуктов холодом (теплофизические основы) [Текст] / И.А.Рогов [и др.] – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1999. – 176 с. – ISBN5-10-003580-3.
2. Постольски Я. Замораживание пищевых продуктов [Текст] / Я. Постольски, З. Грудя; перевод с польск. Ю.Ф. Заяса и И.Е. Фельдмана. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 606 с.
3. Буянова И.В. Разработка и исследование технологии замораживания и низкотемпературного хранения твердых сыров [Текст]: дис. д-р. тех. наук 05.18.04: защищена 14.08.06: утв. 04.05.07 / Буянова Ирина Владимировна. – М., 2006. – 439 с.
4. Антонов А.А. Совершенствование производства быстрозамороженных пищевых продуктов с использованием низкотемпературных систем хладоснабжения [Текст]: дис. д-р. тех. наук 05.18.04: защищена 17.06.03: утв. 05.03.04 / Антонов Анатолий Алексеевич – М., 2003. – 355 с.
5. Лабутина Н.В. Повышение эффективности технологии хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием ржаной

- муки [Текст]: дис. д-р. тех. наук 05.18.01: захищена 09.10.04: утв. 06.03.04 / Лабутіна Наталія Васильевна – М., 2004. – 306 с.
6. Ялпачик В.Ф. Оптимізація технології заморожування баклажанів [Текст]: автореф. дис. канд. тех. наук 05.18.03 / В.Ф. Ялпачик – Херсон, 2004. – 22 с.
  7. Ялпачик В.Ф. Змінення властивостей кукурудзи в процесі заморожування і тривалого зберігання [Текст] / В.Ф. Ялпачик, С.Ф. Буденко, К.М. Стручаєв // Холодильна техніка і технологія. – 2005. – №6 (98) – С.85-89.
  8. Ялпачик В.Ф. Зміни якісних показників ягід винограду у процесі заморожування та зберігання [Текст] / В.Ф. Ялпачик, С.Ф. Буденко, Л.М. Кюрчева // Теорія і практика розвитку АПК. Матеріали науково-практичного форуму 19-20 вересня 2006 року. – Том 2. – Львів, 2006. – С. 28-32.
  9. Ялпачик В.Ф. Змінення властивостей плодів кабачків у процесі заморожування та тривалого зберігання [Текст] / В.Ф. Ялпачик, С.Ф. Буденко, В.Г. Тарасенко // Праці Харківського державного університету харчування та торгівлі – Вип. 2 (6). – Харків, 2007. – С. 176–182.

**Yalpachik Vladimir, Budenko Sergey**

*Technological criteria of storage of the frozen garden-stuffs*

In the article the results of researches of influencing of shelf-life some types of the frozen fruit and vegetable products are presented on quality of this products. The method of estimation of quality is offered.

**Key words: freezing, temperature of storage, shelf-lives, internals of product, method of estimation of internals, speed of falling of firmness of product.**