

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ПЛЮДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

V.F. Yalpachik, S.F. Budenko

Таврійська державна агротехнічна академія

Анотація. В статті приведені описання технологічних схем по зберіганню і переробці плюдоовочевої продукції з застосуванням методів заморожування та пристроїв для реалізації цих схем.

Ключеві слова: уборка зберігання, заморожування та дефростація при підвищеному тиску, якість плюдів, температура

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Зберігання харчових продуктів методом низькотемпературного заморожування, має ряд переваг перед традиційним консервуванням за допомогою тепла: зменшення виробничих плющ, зниження споживання електроенергії. Заморожування дозволяє замінити металеву й скляну тару на більше дешеvu: папір, фольгу, картон, синтетичні матеріали: дає можливість здійснити в процесі розфасовки будь-яку комбінацію з різних видів сировини, максимально зберігаючи його зовнішній вигляд, смак, консистенцію й харчову цінність.

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

У сучасній практиці найбільш поширені два технологічних процеси заморожування [Пат. 612677, 1976, Пат. 1519619, 1987]. Суть першого способу полягає в тому, що продукт поступово охолоджується, при одночасному подаванні холодного повітря, підморожується і далі заморожується до температури зберігання. Другий спосіб заморожування плюдової, овочевої або ягідної маси продукції передбачає підтримання в камері температури повітря нижче кріоскопічної, та подальше замороження шляхом зниження температури по періодичному закону на протязі 6...24 годин.

Недоліки цих способів - недостатня якість, зниження харчової і біологічної цінності та погіршення зовнішнього вигляду.

При удосконаленому способі [Ялпачик 2005a] заморожування проводилось шляхом керованого процесу призупинення життєдіяльності клітин, збереження їх цілісності, харчової та біологічної цінності. Спосіб дозволяє уникнути погіршення зовнішнього вигляду, а саме таких явищ як потемнення, зморщування і таке інше, плодової, овочевої або ягідної продукції після тривалого зберігання у замороженому вигляді та після розморожування, а також поліпшити комерційну привабливість продукції.

Поставлена задача вирішується тим, що плоди завантажуються в камеру де заморожуються шляхом охолодження при поступовому пониженні температури і одночасному подаванні повітря, температура якого знижується. Після досягнення криоскопічної температури на поверхні об'єкту заморожування тиск в камері підвищують до певних значень, які визначаються попередньо для кожного виду плодової, овочевої або ягідної продукції і дорівнюють осмотичному тиску в середині клітини. Згодом на протязі кількох годин тиск знижують до атмосферного при зниженні температури до температури зберігання плодів в замороженому вигляді.

Як відомо, на якість продукції суттєво впливають не тільки умови заморожування, але й порядок і режими дефростації, заключної ланки у ланцюжку „заморожування – збереження – розморожування”. Звичайно цей процес проводиться у рідинному (вода, розсіл) або повітряному середовищі при поступовому підвищенні температури цього середовища [Пат. 515340, 1992, Пат. 162914, 1994]. Виходячи з принципу „дзеркального відображення” пропонується спосіб дефростації при змінному тиску [Стручаєв та ін. 2005]. Плоди завантажуються в камеру дефростації, де вони розморожуються шляхом підігрівання при поступовому підвищенні температури за рахунок подавання повітря, температура якого підвищується від -30°C до $+5^{\circ}\text{C}$. Температуру в центрі плоду доводять до криоскопічної температури, після чого підвищують тиск в камері дефростації до значень, які дорівнюють гідростатичному тиску в середині клітини. Температура підігрівання поступово на протязі кількох годин підвищується до заданого значення при зниженні тиску до атмосферного.

Заморожування та дефростація при підвищеному тиску дозволяє суттєво підвищити якість продукту за рахунок зниження проценту ушкоджених клітин, збереження розчинених газів в рідині клітин, відновлення тургору. Поступове зниження тиску на протязі тривалого часу дозволяє уникнути явищ кавітації та кесонної хвороби в клітинах і таким чином зменшити ушкодження під час фазового переходу і в процесі відновлення життєдіяльності клітини.

Оцінку способів заморожування і дефростації при підвищеному тиску проведено на прикладі кукурудзи молочно-воскової стиглості сорту Делікатесна. За п'ятибальною системою середня оцінка по основних показниках перевірки досягла значення „добре”.

Для реалізації способу дефростації розроблено пристрій для дефростації плодової та овочевої продукції при підвищеному тиску [Ялпачик та ін. 2005] (рис. 1)

Для реалізації способу дефростації розроблено пристрій для дефростації плодової та овочевої продукції при підвищеному тиску [Ялпачик та ін. 2005] (рис. 1).

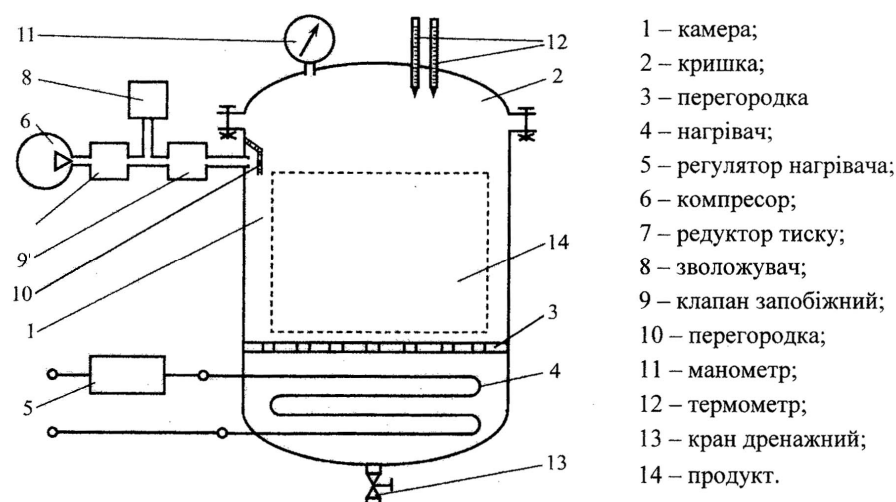


Рис. 1. Пристрій для дефростації плодовоовочевої продукції

Fig. 1. The stand for an evaluation of fruit crop deformation

Камера розморожування 1 має з'ємну кришку 2 і поділена перфорованою перегородкою 3, під якою розташовано нагрівач 4 з регулятором 5. Повітря в камеру подається компресором 6. Пневмосистема має редуктор тиску повітря 7, зволожувач повітря 8 і запобіжний клапан 9. Потік повітря проходить в порожнину камери через перфоровану перегородку 10.

Контроль тиску здійснюють манометром 11, температури і вологості термометрами-психрометрами 12, які вмонтовано в кришку 2. Камера має дренажний штуцер з вентилем 13.

Традиційний спосіб заморожування великоплідних овочів та фруктів [Сборник... 1960] полягає в тому, що відсортовані за якістю овочі миють, ріжуть на половинки, звільняють від насіння та шкірки, нарізають скибками, запаковують у полімерну тару, заморожують при температурі мінус $24 \pm 2^\circ\text{C}$.

Недоліками цього способу заморожування плодових овочів є розслаблення консистенції, підвищення соковиділення, зниження харчової та біологічної цінності продукту після розморожування. Це зумовлено змінами в структурі тканин рослини у процесі заморожування та зберігання.

Була поставлена задача удосконалення способу отримання замороженого гарбуза. По модернізованій технологічній схемі [Ялпачик та ін. 2005б], що включає інспекцію, мийку, видалення вологи, розрізання на половинки, звільнення від насіння та шкірки, розрізання на скибки, скибки розрізають на кубики розмірами граней 25...30 мм. Кубики охолоджуються в камерах попереднього охолодження до температури $4...2^\circ\text{C}$ у центрі кубика, а потім швидко

заморожуються в морозильних камерах при температурі мінус $40 \pm 2^\circ\text{C}$ до температури -18°C і розфасовуються у тару масою від 500 до 2000 г.

Це дозволяє знизити розслаблення консистенції, зменшити соковиділення та зберігати без суттєвого погіршення харчові та біологічні цінності плодів кубиків після розморожування при тривалому зберіганні.

В залежності від розмірів граней кубика змінюються і параметри підготовки плоду та заморожування, про що свідчать дані таблиці 1.

Таблиця 1. Залежність параметрів обробки від розміру кубика гарбуза

Table 1. The dependence of freezing parameters on the watermelon's size

Параметри	Розмір граней кубика, мм		
	15...20	25...30	35...40
Час подрібнення плоду, год.	0,43	0,35	0,24
Час заморожування при -40°C , хв.	50...60	75...90	120...140
Швидкість заморожування, м/с	9...10	6...7	3...4

Доцільним розміром кубика гарбуза прийнятий кубик з розмірами граней 25...30 мм, тому як, по-перше, рекомендовані параметри заморожування гарбуза спостерігаються при розмірах граней кубика 15...20 та 25...30 мм, а по-друге, час подрібнення гарбуза на кубики з цими розмірами граней на 20% менший, ніж на кубики з розмірами граней 15...20 мм.

З метою визначення раціонального сполучення температур попереднього охолодження та заморожування проведена серія дослідів з послідовною стандартною органолептичною оцінкою за 5-ти бальною шкалою. Залежність приведеного органолептичного показника дефростованого кубика гарбуза від температури заморожування та від температури попереднього охолодження перед заморожуванням приведена в таблиці 2.

Таблиця 2 – Приведений органолептичний показник в залежності від температури попереднього охолодження та заморожування

Table. 2. It presents organoleptic factors depending on the original freezing temperature

Температура попереднього охолодження, $^\circ\text{C}$	Температура заморожування, $^\circ\text{C}$			
	-20	-30	-40	-50
без охолодження	2,6	3,0	3,4	3,5
6...4	3,3	3,5	4,3	4,3
4...2	3,8	4,4	4,7	4,7
2...0	3,4	4,0	4,2	4,3
0...-2	2,5	2,8	3,5	3,5

Оптимальний показник досягається при охолодженні кубика гарбуза перед заморожуванням до температури $4...2^\circ\text{C}$ в середині кубика та заморожування при температурі мінус $40 \pm 2^\circ\text{C}$.

Безперечний інтерес представляє спосіб отримання соку гарбузів. Згідно з [Флауменбаум та ін. 1995] гарбуз замочують, миють щітками, вирізають плодоніжку, розрізають на шматки, відділяють насіння, інспектують, подрі-

бнюють, дроблять, розварюють при температурі 98°C, протирають, змішують з цукровим сиропом концентрацією 25% у співвідношенні 1:1 з додаванням 0,1% лимонної кислоти, фасують у тару і стерилізують при температурі 120°C

Недолік цього способу – втрата більшої частини біохімічних елементів при тривалій термообробці.

Спосіб одержання соків з м'якоттю [А.с. СССР... 1992] полягає в тому, що мезгу ферментативно обробляють пектолiтичними препаратами або електроплазмолізом, віджимають сік з мезги, бланшують вижимки у воді, подрібнюють вижимки та змішують їх з віджатым соком. Основним недоліком цього способу є недостатній вихід соку з сировини.

Удосконалений спосіб [Ялпачик та ін., 2005в] передбачає попереднє заморожування сировини, дефростацію її під час віджимання соку та миттєву стерилізацію отриманого соку. Це дозволяє зменшити зусилля тиску на сировину при вилученні соку механічним способом за рахунок порушення цілісності клітин утворенням кристалів льоду у клітинах та міжклітинному просторі при заморожуванні, зменшити до мінімуму потемнення та окислення складових речовин сировини, зменшивши час дефростації в наслідок виділення теплової енергії за рахунок стискання сировини під час віджимання соку та його стерилізації. Потім, як в [А.с. СССР...1992] проводиться бланшування вижимків у воді, подрібнення вижимків і змішування їх з віджатым соком.

Спосіб отримання соку гарбузів, що пропонується, у порівнянні з [А.с. СССР...1992] має такі переваги: більший вихід соку, вищий рівень вмісту біохімічних речовин, зменшення енергоємності процесу віджимання соку.

Порівняльна характеристика різних способів попередньої обробки по виходу соку приведена у таблиці 3.

Таблиця 3. Вихід соку в залежності від способу обробки сировини

Table 3. Juice yield depending on the processing method

Спосіб попередньої обробки	Вихід, %
Без попередньої обробки	53,9
Бланшування	64,3
Ферментативна обробка	70,0
Заморожування	82,9

Результати свідчать, що спосіб отримання соку гарбузів з замороженої сировини має найбільший його вихід в порівнянні з іншими.

На основі пресу для віджимання соку з плодоовочевої продукції [Пат. №2000947, 1993], який має опірну станину, корпус, шнек зі змінним кроком, патрубок для відділення соку, та вихідний отвір для м'якоті запропонований пристрій для отримання соку з замороженої плодоовочевої продукції [Іванченко 2005], в якому за рахунок модернізації конструкції шнека зі змінним шагом та корпусу в цілому одночасно з розмороженням продукту іде соковиділення, що дозволяє підвищити ефективність соковіддачі.

Пристрій для отримання соку з замороженої плодоовочевої продукції (рис. 2) складається з опорної станини 1, на якій встановлено корпус 2 з порожнинами для підводу пари, у корпусі розміщено перфорований конус 3 та шнек 4 зі змінним шагом, збоку корпус має патрубок 5 для зливу соку, спереду – отвір 6 для виходу

м'якоті, зверху прийомну частину 7. Полий вал 8 має спеціальний пристрій 9, а корпус 2 – штуцер 10 для під'єднання до джерела теплової енергії. Під'єднання 9 полого валу 8, що обертається до джерела теплової енергії виконано у вигляді лабіринтного ущільнення.

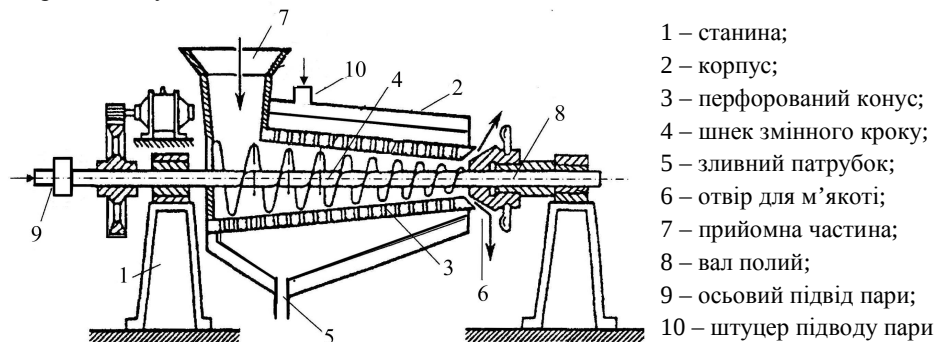


Рис. 2. Пристрій для отримання соку з замороженої сировини

Fig.2. The device for juice obtainment from frozen fruit

Застосування даного пристрою дозволяє одночасно з розморожуванням продукту отримувати сік, знизити витрати енергії, об'єднати процеси дефростації та соковиділення, та підвищити якість отриманих соків.

ВИВОДИ

Наведені технологічні схеми обробки плодоовочевої продукції та пристрої для їх реалізації дозволяють зберегти якість плодів та ягід, підвищити продуктивність, знизити втрати.

ЛІТЕРАТУРА

- А.с. СССР №1706530, кл. А 23 Б 2/02, 1992. Бюл. №3.
 Іванченко В.Й., Стручаєв К.М., Ялпачик В.Ф. 2005: Пристрій для отримання соку з замороженої плодоовочевої продукції. Деклараційний патент на корисну модель 8102, Бюл. №7.
 Пат. 1519619 СССР, МКИ5 А 23 В 4/06, 1987.
 Пат. 612677 СССР, МКИ5 А 23 В 3/36, 1976.
 Пат. 162914 Польша, МКИ5 А 23 В 4/07, №286186, 1994.
 Пат. 515340 США, МКИ5 Н 05В 6/80. №648327, 1992.
 Пат. №2000947 Россия, Пресс для отжима соков, МКИ5 В 30 В9/12 (Квасенков О.И. и др. №4786221/27) Оpubл 15.10.1993.
 Стручаєв М.І., Ялпачик В.Ф., Стручаєв К.М. 2005: Спосіб дефростації плодової, овочевої або ягідної продукції. Деклараційний патент на корисну модель, 8078, 7.
 Технологическая инструкция по производству быстрозамороженных овощей / Сборник технологических инструкций по производству консервов. Том 2. Консервы плодово-ягодные, быстрозамороженные плоды и овощи. Пищепроиздат. 1960, 337–347.

- Флауменбаум Б.Л. та ін. 1995: Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби. 301с.
- Ялпачик В.Ф. 2005а: Деклараційний патент на корисну модель. Спосіб заморожування плодової, овочевої або ягідної продукції 10, 9866, 17.10.
- Ялпачик В.Ф., Бровченко С.Ф., Стручаєв К.М. 2005б: Спосіб підготовки гарбуза до зберігання. Деклараційний патент на корисну модель, 6016, 4.
- Ялпачик В.Ф., Стручаєв К.М., Кюрчева Л.М. 2005в: Пристрій для дефростації плодової, овочевої або ягідної продукції. Деклараційний патент на корисну модель, 8618, 8.
- Ялпачик В.Ф., Бровченко С.Ф., Стручаєв К.М. 2005г: Спосіб отримання соку гарбузів. Деклараційний патент на корисну модель, 6050, Бюл. №4.

PROSPECTIVE METHODS OF FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS STORAGE AND PROCESSING

Summary. The paper presents a technology of fruit and vegetable products' storage and processing with the use of freezing methods and specially constructed appliances.

Key words: storage, freezing and defrosting at adjustable pressure, garden-stuffs quality, temperature.

Reviewer: Wojciech Tanaś, Prof. Sc. D. Eng.