

## ЗАСТОСУВАННЯ ХОЛОДУ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ ЯГІД

<sup>1</sup>Кюрчев С.В., доктор техн. наук, проф.,  
<sup>2</sup>Паламарчук І.П., доктор техн. наук, проф.,  
<sup>1</sup>Верхоланцева В.О., канд. техн. наук, доц.

<sup>1</sup>*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

<sup>2</sup>*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

На сьогоднішній день найбільше застосування мають повітряні швидкоморозильні апарати, в яких заморожують продукти будь-якої форми, розмірів, в упаковці і без упаковки. Створення нових апаратів на базі газоподібного і рідкого азоту визначає криогенний метод заморожування для отримання високих швидкостей процесу і високої якості продукту. Швидкозаморожені ягоди зберігають поживні властивості. Для організації швидкого заморожування з оптимальними умовами викликає інтерес поєднання цих двох способів.

У зв'язку з вищевикладеним, можна вважати, що на сьогоднішній день є актуальним створення нової технології заморожування на базі комбінованої азотної і повітряної системи холодильної обробки продуктів.

Успішний розвиток технологій низькотемпературного консервування ягід пов'язано з глибоким і всебічним вивченням фізико-хімічних процесів, що відбуваються в ягодах при низькотемпературному впливі [1,2].

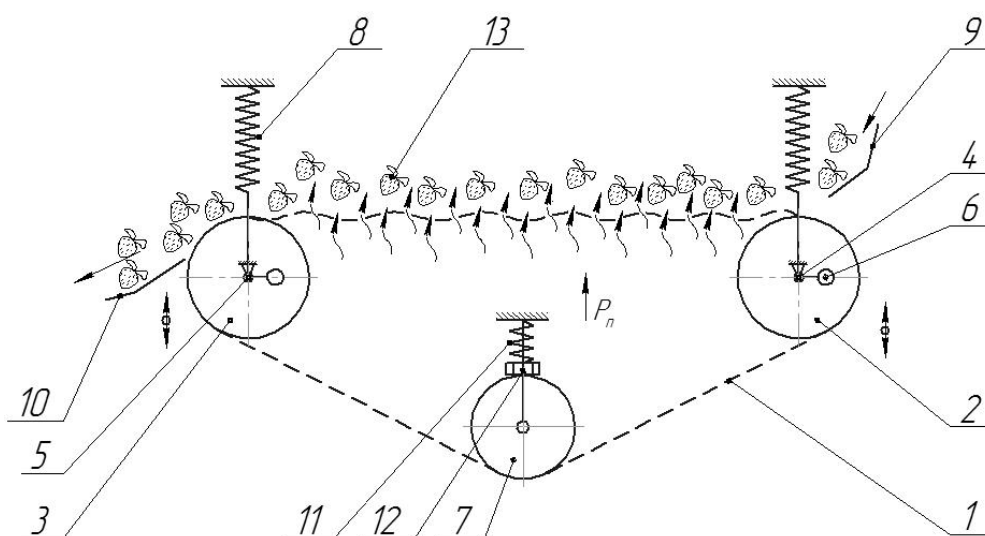
Для виявлення загальних закономірностей викликають зміну фізико-хімічних, органолептичних властивостей і харчової цінності ягід при низькотемпературній обробці такі дослідження необхідно проводити в комплексі з дослідженнями теплофізичних властивостей ягід в широкому температурному діапазоні до, після, а також в процесі заморожування. Необхідно також проведення досліджень теплофізичних процесів холодильної обробки і зберігання ягід. Виявлення таких закономірностей дозволяє розробляти технології виробництва замороженої продукції з заданими властивостями. За допомогою цих технологій можливо не тільки в максимальному ступені зберігати властивості, структуру і харчову цінність ягід максимально тривалий час, але і, в деяких випадках, виробляти більш глибоку переробку плодово-ягідної сировини, а також отримувати якісно нові продукти. Для розробки енергоефективних технологій переробки плодово-ягідної сировини дослідження теплофізичних процесів, які супроводжують низькотемпературну обробку необхідно проводити в сукупності з їх енергетичним аналізом.

Розвиток сучасного агропромислового господарства, поряд із отриманням високих врожаїв, потребує вирішення проблеми тривалого зберігання і якісної переробки сільгосппродуктів. У зв'язку з цим одним із найбільш важливих завдань є розробка нових технологій зберігання та переробки плодовоовочевої продукції, при яких втрати врожаю було б зведено до мінімуму, при цьому

зовнішній вигляд і корисні властивості продуктів зберігалися б у природному і незмінному вигляді впродовж усього терміну зберігання.

Шокова температура, яка використовується в камері ( $-30$ – $-35^{\circ}\text{C}$ ) та інтенсивне обдування ягід, дає змогу здійснити перехід із рідкої у тверду фазу. У цей період кристали льоду формуються значно менших розмірів і практично одночасно в клітині та міжклітинних перегородках, та клітини залишаються неушкодженими. Внаслідок цього практично незмінною і краще, ніж при інших способах консервування, зберігається структура тканин свіжого продукту [4].

Пропонуємо розглянути розроблений вібраційно швидкоморозильний пристрій для ягід (рис. 1) [3, 5].



1 – сітчастий транспортуючий; 2, 3 – опорні котки; 4, 5 – рухомі осі; 6 – дебалансний віброзбуджувач; 7 – натяжний пристрій; 8 – пружинні опори; 9 – вікно завантаження; 10 – вікно вивантаження; 11 – пружина; 12 – демпфер; 13 – ягода, яка заморожується.

Рис. 1. Вібраційний швидкоморозильний пристрій.

В цеху заморожування продукції монтується вібраційний швидкоморозильний пристрій: сітчастий транспортуючий засіб 1, з'єднують з випарником (не показано) холодильного агрегату через канали (не показано) повітрярозподілення низькотемпературного повітря, встановлюють вентилятор (не показано), опорні котки 2, 3, рухомі осі 4, 5, дебалансний віброзбуджувач 6, натяжний пристрій 7, пружинні опори 8, вікно завантаження 9, вікно вивантаження 10, пружину 11, демпфер 12. Продукт 13, який заморожують через вікно завантаження 9 подають на сітчастий транспортуючий засіб 1, де починається його горизонтальне та вертикальне переміщення і формується псевдозріджений шар під дією дебалансного віброзбуджувача 6, опорних котків 2, 3, встановлених на рухомих осях 4, 5 і пружинних опорах 8, натяжний пристрій 7 обладнаний пружиною 11, демпфером 12 стабілізує рух сітчастого транспортуючого засобу 1. Одночасно включають вентилятор (не показано),

який через випарник (не показано) холодильного агрегату з каналами (не показано) повітрярозподілення, подає охолоджене низькотемпературне повітря під сітчастий транспортуючий засіб 1. Потік повітря, проходить через шар продукту 13, який заморожують. Заморожування продукту 13 відбувається в псевдозрідженому шарі, сформованому завдяки горизонтальному та вертикальному переміщенню сітчастого транспортуючого засобу 1 який делікатно його підкидує, запобігаючи травмуванню, або ушкодженню, як у прототипі. Далі цикл повторюється.

Термін зберігання швидкозаморожених ягід довший, аніж ягід, заморожених у звичайних камерах. Швидкозаморожені ягоди краще зберігають свої якості при тривалому зберіганні, ніж свіжі [6].

Таким чином, технологія шокової заморозки забезпечує збереження якостей свіжого продукту і робить це краще, ніж при інших способах заготівлі та зберігання.

#### Література:

1. Serhii Kiurchev, Valentyna Verkholtantseva, Oksana Yeremenko, Faten Al-Nadzhar. Research and changes in berries using technology of freezing during storage / Latvia University of Sciences and Technologies Faculty of Engineering // Jelgava, May 2020. P. 997 -1002

2. Кюрчев С. В., Верхоланцева В. О., Кюрчева Л. М., Самойчук К. О. Використання технології заморожування ягід // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наукове фахове видання / ТДАТУ ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев.- Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – Вип. 20, т. 2. с. 115-123.

3. Пат. 135240, Україна, МПК F25D 17/06. Семіфлюїдизаційний пристрій для швидкого заморожування харчових продуктів / М.І.Стручаєв, І.П.Паламарчук, Н.П.Загорко, С.В.Кюрчев, В.О. Верхоланцева, В.О. Олексієнко, О.М. Бовкун Заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u201900150.; опубл. 25.06.2019; Бюл. № 12.

4. Верхоланцева В.О., Дмитревський Д.В. Актуальність зберігання ягід із застосуванням охолодження у фермерських господарствах // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : Міжнародна науково-практична конференція, 14 травня 2020 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2020. – Ч. 1. –С. 195-196.

5. Пат. 141441, Україна, МПК F25D 17/06. Вібраційний швидкозаморозильний пристрій. / Стручаєв М.І., Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О., Кюрчева Л.М., Паляничка Н.О., Мілаєва І.І. Заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u201909618; заявл. 03.09.2019; опубл. 10.04.2020; Бюл. № 7.

6. Кюрчев С.В. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясомолочної продукції. Навчальний посібник./К.О.Самойчук, О.Г.Скляр, С.В.Кюрчев, С.Ф.Буденко, В.О.Верхоланцева та ін.. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2019. 186 с.