

УДК 636.4.3

Сімахіна Г.О., професор, д.т.н., Камінська С.В., асистент

*Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ,
Україна*

МЕТОДИ КРИЗАХИСТУ СТРУКТУР ПЛОДІВ ТА ЯГІД ПРИ ЗАМОРОЖУВАННІ

Вступ. На біооб'єкти в процесі заморожування негативний вплив справляють кристали льоду, надмірна дегідратація, гіперконцентрування солей, зміни рН, що призводить до руйнування клітин. Щоб запобігти цьому плоди та ягоди заморожують під захистом різних сполук, названих кріопротекторами, які сприяють модифікації структури рідкої фази і характеру її кристалоутворення.

Актуальність теми. При консервуванні холодом плодів та ягід можливо загальмувати розвиток утворення кристалів всередині клітин, заморожуючи біооб'єкти під захистом різних сполук –кріопротекторів, які поділяються на непроникаючі (екзоцелюлярні), проникаючі (ендоцелюлярні) та змішаного типу.

Матеріали та методи. Найбільш дослідженими є кріопротектори з групи одноатомних спиртів - етанол; з групи багатоатомних спиртів - гліцерин, сорбіт; з групи вуглеводів - глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза; з групи оксидів - диметилсульфоксид (ДМСО); з групи амінокислот – гліцин; з групи органічних кислот - лимонна; з групи полімерних сполук - декстрин, гідроксиетилкрахмаль (ГЕК); з групи білків – желатин; з групи солей - хлористий магній, сульфат натрію, цитрати натрію і калію.

Результати та обговорення. Сучасна технологія заморожування плодів та овочів є сукупністю послідовних і взаємопов'язаних етапів: після збору врожаю сировина надходить безпосередньо на підприємства або на зберігання у відповідних умовах. Залежно від виду ягід, структури покривної тканини, кінцевого призначення готового продукту тощо, в ягодах можуть видаляти плодоніжки. Після попереднього відбору за якістю плоди та ягоди висипають у вібраційну мийну машину через певні проміжки часу (наприклад, через 3, 5, 7 с) залежно від виробничої потужності лінії. Від правильної роботи на ділянці завантаження матеріалів до мийної машини залежить рівномірність роботи всієї лінії. На виході із мийної машини сировина потрапляє під сильний душ, а після нього на конвеєр, де з ягід та плодів стікає зайва вода і їх додатково контролюють для видалення

неякісної сировини. Заморожені продукти направляють на зберігання та подальшу реалізацію [1].

Перевагами використання шокового заморожування продуктів є - бактеріологічна чистота, істотне скорочення втрат маси продуктів, збільшення терміну зберігання та значно вища якість заморожених продуктів порівняно із традиційним способом.

В ягодах після заморожування різко збільшується вміст антоціанів-антиоксидантів (наприклад, у чорноплідній горобині з 452,9 мг% у свіжій ягоді до 1743,4 мг% у швидкозамороженій) і цей показник зберігається протягом 6 місяців [2].

Відомо, що біологічна цінність плодів та ягід зумовлена наявністю в них вітамінів-антиоксидантів. Ефективне терапевтичне лікування багатьох захворювань досягається синергізмом взаємодії біофлавоноїдів та аскорбінової кислоти. Тому важливим є встановлений факт, що у швидкозамороженій рослинній сировині при холодильному зберіганні втрати вітаміну С складають до 25...30%, а при повільному заморожуванні – зростають до 50% [3, 4].

Однак і спосіб швидкого заморожування не гарантує високої якості отриманих продуктів, особливо після їх дефростації. Причини цього: частковий перерозподіл води при заморожуванні; внутрішньоклітинна кристалізація води, летальна для клітин; травмування мікроструктури об'єктів кристалами льоду. І лише використання кріопротекторів як засобів запобігання кріоушкодженню клітин дає можливість захистити їх від руйнівної дії кристалів льоду, мінімізувати втрати клітинного соку при дефростації, забезпечуючи загалом високі біологічні та споживчі характеристики заморожених напівфабрикатів.

Обираючи кріопротектори для попереднього оброблення плодів та ягід перед заморожуванням, ми виходили із встановлених на основі огляду літературних джерел рекомендацій щодо необхідності підбору кріозахисних сполук для кожного предмету дослідження індивідуально. Чутливість клітин і тканин різних плодів та ягід є різною до впливу низьких температур (і пов'язаних з ними фізичних і механічних процесів), а від вдалого вибору кріопротектора, його концентрації, тривалості контакту із заморожуваними матеріалами безпосередньо залежить якість і споживчі характеристики отриманої продукції.

Часткове зневоднення та оброблення ягід суниці, малини, аргусу, смородини, чорниці перед заморожуванням 0,5% розчином натрій-карбоксиметилцелюлози [5] справляє позитивний вплив на анатомічну структуру ягід, а отже зменшення деформації тканин.

Методи кріопротекції виявилися ефективними і для захисту дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* [6]. В якості кріопротекторів обрано диметилсульфоксид та гліцерил. Підвищення життєдіяльності дріжджових клітин встановлено їх озонуванням до та після кріоконсервування.

Висновок. Швидке заморожування та попереднє оброблення плодів і ягід розчинами кріопротекторів дало можливість суттєво скоротити технологічний процес, запобігти кріоушкодженням клітин і структур біооб'єктів, внаслідок чого в клітинах та міжклітинному просторі утворюється дрібнокристалічний лід, не здатний руйнувати клітинні оболонки. Тому їхня структура мало змінюється і навіть після дефростації плоди і ягоди майже не втрачають сік, зберігаючи якісні та смакові властивості, що є основною вимогою споживачів.

Література.

1. Українець А. І., Сімахіна Г. О., Науменко Н. В., Камінська С. В. Заморожені плодово-ягідні напівфабрикати: якість, ефективність, безпека: монографія. Київ: Сталь, 2019. 375 с.
2. Стрюкова А.Д., Макарова Н.В. Замороженные ягоды – эффективный антиоксидант в течение всего года. *Пищевая промышленность*. 2013. №3. С. 28-31.
3. Эрлихман В.Н., Фатыхов Ю.А. Консервирование и переработка пищевых продуктов при отрицательных температурах. Калининград: КГТУ, 2004. 248 с.
4. Марченко В.И., Степанова Н.Ю. Значение витамина С и его сохранемость при хранении и переработке. *Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов*. Санкт-Петербург: ГАУ. 2013. С. 513-516.
5. Одарченко, А.М. Зміни анатомічної будови заморожених ягід при операціях попередньої підготовки. *Товари і ринки*. 2012. № 1 (13). С. 117-122.
6. Буряк І. А. Застосування озону для підвищення ефективності кріоконсервування еритроцитів людини та дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*: автореф. дис. канд. біол. наук. Харків. 2008. 18 с.