

УДК [634.1+634.7]:641.85:641.528.6.

Ю.Г. Паскал, Л.М. Тележенко

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛІЗУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРОХМАЛІВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЇХ У ПЮРЕПОДІБНИХ ДЕСЕРТНИХ ПРОДУКТАХ

При заморожуванні пюреподібних десертних продуктів проходить ряд перетворень, які призводять до зміни їх структурно-механічних характеристик. Найбільші структурні зміни викликає міграція вологи при льодоутворенні. У статті досліджено вид гідроколоїду, що здатний утримувати воду у десерті, що має першочергове значення для формування бажаної структури продукту. У технології низькотемпературного консервування особливе значення має стійкість крохмальних клейстерів у циклах заморожування – розморожування, що дозволяє рекомендувати їх для виробництва швидкозаморожених фруктових десертів.

У продуктах переробки фруктів та овочів фізичні властивості інгредієнтів найчастіше є основними факторами, що визначають консистенцію напівфабрикатів та готових до споживання продуктів. При заморожуванні пюреподібних мас виникає проблема перерозподілення фаз, що призводить до зміни зовнішнього вигляду продукту з одночасним порушенням його консистенції. Маса із гомогенної і однорідної перетворюється на водну суміш розрізаних часток.

Процеси заморожування – розморожування пюреподібної десертної продукції супроводжуються фазовим переходом води і її міграцією з центральних шарів до фронту фазового переходу. Внаслідок цих процесів масова частка води, що відокремилась від продукту, зростає, а гомогенна структура десерту після розморожування не відновлюється. Тому дослідження виду гідроколоїду, що здатний утримувати воду у десерті, перетворення його структурних компонентів при низькотемпературному консервуванні, має першочергове значення для формування бажаної структури продукту.

Кукурудзяний і картопляний крохмалі найчастіше застосовують при виробництві десертної продукції. Альгірати зв'язують воду у тому ж діапазоні при значно меншій їх масовій частці, але для фруктових десертів вони не застосовуються. Проведені нами дослідження щодо застосування желатину у фруктових десертах показали, що тривалість утворення гелю знаходиться у певному часовому діапазоні і, таким чином, може порушувати технологічний цикл.

Природними для фруктової і ягідної сировини є пектини і харчові волокна [1]. Вони не лише впливають на структуру продукту, але й виявляють функціональні якості, властиві основній сировині десерту. У таблиці 1 наведено основні природні стабілізатори структури, які є найбільш властивими для фруктової і ягідної сировини.

Харчова промисловість – один із найбільших споживачів крохмалю і крохмалепродуктів. Немодифіковані крохмалі застосовують у якості загусників та стабілізаторів завдяки їх властивості зв'язувати воду. Крохмальні клейстери виявляють наступні важливі для харчової промисловості технологічні властивості: підвищують в'язкість, регулюють плинність, забезпечують суспензії прозорість або матовість, нейтральний смак, виявляють стійкість до ретроградації і ін. [1, 2]. У технології низькотемпературного консервування особливе значення має стійкість крохмальних клейстерів у циклах заморожування – розморожування, що дозволяє рекомендувати застосування нативних крохмалів у виробництві швидкозаморожених фруктових десертів.

Таблиця 1

Природні стабілізатори структури фруктової і ягідної сировини

Полісахариди	Основні технологічні властивості	Фізіологічна дія
Пектинові речовини	Згущувачі, гелеутворювачі, стабілізатори, комплексоутворювачі.	Радіопротектори. Профілактична оптимальна доза: не більше 2...4 г на добу.
Харчові волокна	Згущувачі, стабілізатори.	Часткове постачання в організм людини енергії, виведення з нього деяких метаболітів їжі і забруднюючих її речовин, регулювання фізіологічних, біохімічних

		процесів в органах травлення. Профілактична оптимальна доза: 40...70 г на добу.
Крохмалі	Згущувачі, стабілізатори.	Постачання в організм людини енергії.

При виготовленні швидкозаморожених десертів, до складу яких входить крохмаль, водна частина продукту зазнає декількох послідовних фазових переходів, пов'язаних із клейстеризацією крохмалю, заморожуванням і розморожуванням [3].

При заморожуванні десерту проходить зміна агрегатного стану води із рідкого у кристалоподібний, при розморожуванні – навпаки: вода у продукті із твердого стану переходить у рідкий. Це призводить до певних змін у структурі десерту, які є незворотними.

Так як в харчовому продукті завжди присутня численна кількість речовин і з'єднань, то фазовий перехід у значній мірі визначатиметься видом гідроколіду, що входить до складу продукту.

Для визначення вологоутримуючої здатності крохмалів різного походження, нами виготовлено ряд модельних дисперсій. Оскільки у холодній воді крохмаль є практично нерозчинним, наважку крохмалю розчиняли у воді, температурою 40 °С, і при постійному перемішуванні на водяній бані доводили крохмальну дисперсію до клейстеризації. При нагріванні дисперсії крохмалю у воді проходить взаємопроникнення молекул. Молекули води проникають у крохмальні гранули до повної гідратації. Спочатку водневі зв'язки між молекулами амілози і амілопектину допомагають зберегти суцільність гранули, яка починає набухати з середини [4]. Із ростом температури водневі зв'язки слабнуть, а абсорбція води посилюється. Усі ці процеси залежать від виду крохмалю. Нами обрано для досліджень найбільш розповсюджені з них, які широко використовуються в харчовій промисловості, а саме кукурудзяний, картопляний та тапіоковий.

Зв'язування води крохмалю в основному проходить при клейстеризації, і тому глибина процесу залежить від рівня температурної обробки. Для того, щоб зв'язати найбільшу кількість води, необхідно проводити процес за рекомендованих температурних параметрів (таблиця 2) [1, 2, 4].

Таблиця 2

Температура клейстеризації основних видів крохмалю

Вид крохмалю	Показники	
	Температура початку клейстеризації, °С	Температура максимальної в'язкості, °С
Картопляний	56	65
Кукурудзяний	70...75	77...80
Тапіоковий	60	76...83

Як свідчать наведені в таблиці 2 дані, температура початку клейстеризації для більшості видів крохмалю однакова і становить 60...65 °С, однак, для кукурудзяного крохмалю ця температура вища і знаходиться в діапазоні 70...75 °С. Крохмалі з меншим розміром зерен клейстеризуються у більш широкому діапазоні температур.

На прикладі дисперсій картопляного, кукурудзяного і тапіокового крохмалів через показник плинності клейстеризованої системи показано вплив температури на зв'язування води. Плинність виміряли на приладі Боствіка, призначеного для характеристики текстури в'язких харчових продуктів. На рис. 2 наведено криві залежності плинності крохмальних дисперсій (масова частка крохмалю у дисперсії 3 %) від температури.

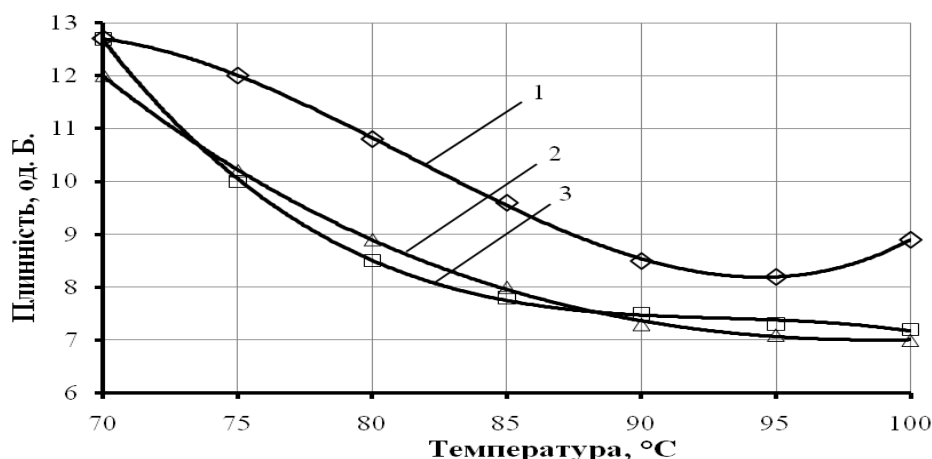


Рис. 2. Залежність плинності крохмальних дисперсій від температури клейстеризації:
 1 – дисперсія кукурудзяного крохмалю; 2 – дисперсія тапіокового крохмалю;
 3 – дисперсія картопляного крохмалю

При нагріванні крохмальної дисперсії проходить ряд процесів: втрата подвійного променезаломлення, набухання, часткове розчинення і подальше руйнування зерен крохмалю. З цих причин плинність крохмальних дисперсій при температурах до 90 °C зменшується, а після початку руйнування крохмальних зерен зростає. Це особливо характерно для кукурудзяного крохмалю, плинність якого при підвищенні температури прогрівання з 95 °C до 100 °C зростає на 0,7 одиниць. Для тапіокового і картопляного крохмалів ця динаміка виражена менше. При всіх наведених температурах клейстеризована кукурудзяна дисперсія має більшу плинність, ніж системи, до складу яких входять тапіоковий або картопляний крохмалі. Це свідчить про те, що молекули тапіокового та картопляного крохмалів утворюють з молекулами води більше структурних з'єднань, завдяки чому вони будуть краще утримувати воду і підвищать стійкість колоїдної системи до ретроградації в умовах заморожування – розморожування.

На рис. 3 і 4 наведено дані по зв'язуванню води у модельних розчинах тапіоковим і картопляним крохмалю (масова частка гідроколоїду в дисперсії 3 %) при багаторазових циклах заморожування – розморожування.

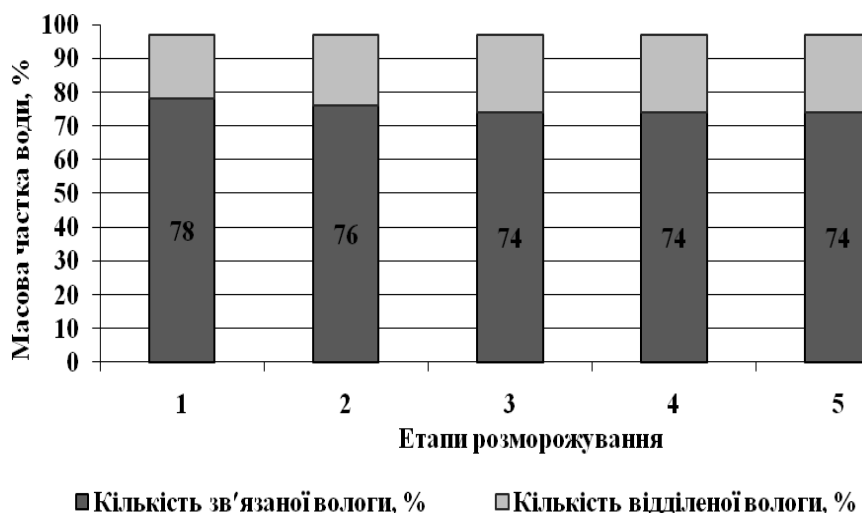


Рис. 3. Відділення води при заморожуванні і розморожуванні дисперсної системи на основі тапіокового крохмалю: 1, 2, 3, 4, 5 – кратність процесів заморожування і розморожування дисперсії

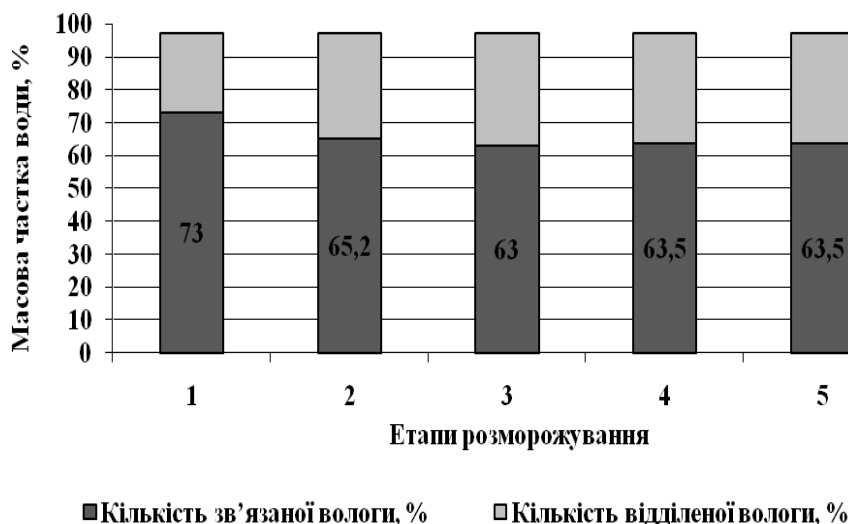


Рис. 4. Відділення води при заморожуванні і розморожуванні дисперсної системи на основі картопляного крохмалю: 1, 2, 3, 4, 5 – кратність процесів заморожування і розморожування дисперсії

Колоїдна система клейстеризований тапіоковий крохмаль – вода є більш стійкою, ніж система картопляний крохмаль – вода. Дисперсія з тапіоковим крохмалем після одноразового заморожування та розморожування здатна утримувати 78 % води від її загального вмісту, а дисперсія на основі картопляного крохмалю лише 73 %. При подальших циклах заморожування – розморожування тапіоковий крохмаль зберігає тенденцію до зв'язування більшої кількості води: після п'ятого розморожування масова частка зв'язаної води відповідно складає 74,0 % і 63,5 %.

Як видно з наведених даних, масова частка вивільненої з колоїдних систем води залежить від виду крохмалю і збільшення кратності процесів заморожування – розморожування. Колоїдна система тапіоковий крохмаль – вода є більш стійкою до заморожування, ніж картопляний крохмаль – вода.

Зв'язування води при застосуванні композиції гідроколоїдів може утворити більш стабільну систему. Тому необхідно підібрати таку систему з крохмалів, яка б утворювала міцні і стабільні до фазових переходів комплекси з водою. Чим глибше буде проходити процес зв'язування води комплексом крохмалів, тим більш в'язкою буде колоїдна система, а відшарування вільної води, відповідно, меншим.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс (ред.). Пер. с англ. под ред. А.А. Кочетковой и Л. А. Сарафановой. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.
2. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / МакКенна Б.М. (ред.); пер. с англ. под науч. ред. канд. техн. наук, доц. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2008. – 480 с.
3. Холодильная техника и технология: Учебник / под ред. А. В. Руцкого. – М.: ИНФРА – М, 2000. – 268 с.
4. Тележенко Л.М. Дослідження композиційних систем з крохмалів / Л.М. Тележенко, Ю.Г. Паскал // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 4. – С. 35-38.

ПАСКАЛ Юлія Геннадіївна – к.т.н., асистент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування Одеської національної академії харчових технологій.

Наукові інтереси:

- процеси заморожування – розморожування багатокомпонентних харчових систем;
- природні стабілізатори консистенції пюреподібних харчових продуктів.

ТЕЛЕЖЕНКО Любов Миколаївна – д.т.н., завідувач кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування Одеської національної академії харчових технологій.

Наукові інтереси:

- перетворення біологічно-активних речовин при переробці сировини;
- виготовлення продуктів лікувально-профілактичного призначення.