

Висновки. Доведено, що використання попередньої обробки подрібненого листя емульсією фітоліпідів у воді дозволяє досягти поставленої мети: прискорити процес сушіння, отримати сухі аналоги свіжої зелені, підвищити біологічну активність і стійкість при зберіганні. Крім того, виключається необхідність у спеціальному устаткуванні, витратах на енергоносії, додаванні консервантів, ароматизаторів тощо, що дозволяє отримати продукт з природними властивостями зі смаком і ароматом, властивими вихідній сировині [5].

Література

1. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти [Текст] / Л. В. Капрельянц, К. Г. Іоргачева. – Одеса: Друк, – 2003. – 333 с. – 500 пр. – ISBN 966-8099-83-4.
2. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти питания: современное состояние и перспективы развития [Текст] / Л. В. Капрельянц // Продукты и ингредиенты. – 2004. – № 1. – С. 22 – 24.
3. Осипова Л. А. Функціональні напої [Текст] / Л. А. Осипова, Л. В. Капрельянц, О. Г. Бурдо. – Одеса: Друк, – 2007. – 288 с. – 500 пр. – ISBN 978-966-2907-81-0.
4. Пат. 2018245 Російська Федерація, МПК 5А 23 L 3/52, А23L1/18, А23P1/14, А23P1/16. Спосіб сушки пищевых продуктов [Текст] / Г. Р. Нариниянц, О. И. Квасенков, Г. И. Касьянов. – № 5043279/13; заявл. 25.05.92; опубл. 30.08.94, Бюл. № 23. – 5 с.
5. Пат. 34485 України на корисну модель, МПК (2006) А23N 12/00. Спосіб сушіння листових овочів родини Селерових – *Aiaceae* (Зонтичних – *Umbelliferae*) [Текст] / С. М. Кобелева, Л. В. Труфкаті, Л. Д. Зеленська; заявник та власник патенту Одеська національна академія харчових технологій. – № u 200803735; заявл. 24.03.08; опубл. 11.08.08, Бюл. № 15. – 4 с.

УДК 664.85.014.037.5

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ І УМОВ ЗАМОРОЖУВАННЯ НА ДИНАМІКУ ФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЕСЕРТІВ

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор, Паскал Ю.Г., аспірантка
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті показано вплив швидкості і умов заморожування на динаміку фенольного комплексу фруктово-ягідних десертів. При високих швидкостях заморожування показники кольору та сумарна кількість фенольних сполук у готовому продукті практично не змінюються.

The article shows the influence of speed and freezing terms on the dynamics phenols complex's fruit – berries desserts.. at the rapid freezing the indexes of color and general sum phenols complex's in the finished product does not change practically.

Ключеві слова: фруктовий десерт, заморожування, хімічний склад.

У сучасних умовах мегаполісу, через надмірну зайнятість населення, готова продукція тривалого зберігання, у т.ч. десертна, користується великим попитом. Асортимент страв, що пропонуються на десерт, є досить різноманітним і постійно оновлюється. До солодких страв відносять фрукти, муси, киселі, пудинги, креми, желе, морозиво та інші види десертів [1]. Однак, більшість з цих продуктів є висококалорійними, містять речовини, які є небажаними для споживання особами, що мають певні захворювання.

Велику кількість солодких страв готують із фруктів та ягід, які є основним джерелом вітамінів, у тому числі антиоксидантного ряду – С, Е, β-каротину, мінеральних речовин та харчових волокон. Відносно невелика вартість фруктово-ягідної сировини у сезон дозрівання співпадає із максимальним вмістом у ній біологічно активних речовин, що робить доцільним промислово переробку плодів у готову страву тривалого зберігання.

Одним із найкращих способів тривалого зберігання продуктів переробки рослинної сировини є швидке заморожування, яке дозволяє споживати високоякісні продукти протягом року [2]. Фактором, що стримує широке впровадження у виробництво десертів низькотемпературного консервування, є відокремлення вільної вологи під час зберігання та підготовки до споживання. Як наслідок, головною проблемою у створенні десертів на основі яблучного і ягідного пюре є значні структурно-механічні зміни і перерозподіл вологи у процесі фазового переходу води в лід, що зумовлює своєрідне зневоднення тканин

продукту і незворотність цих перетворень при розморожуванні [3]. Отже, найбільші структурні зміни викликає міграція вологи при льодоутворенні і вивільнення зв'язаної води з кристалогідратів, що спонукає зміни фізичних, біохімічних, органолептичних і харчових властивостей заморожених продуктів. Відділення внутрішньоклітинної і позаклітинної вологи у розморожених продуктах залежить від хімічного складу сировини, умов технологічної переробки та заморожування напівфабрикату [4]. Наслідком наведених вище перетворень є витікання соку, непривабливий зовнішній вигляд, порушення форми продукту, що матиме негативний вплив на конкурентноспроможність десерту. Запобігти небажаного перерозподілу води у системі можна шляхом уведення в рецептуру десертів певних речовин – стабілізаторів консистенції [5].

Десертна продукція низькотемпературного консервування, при умові стабільного зв'язування води комплексом гідроколоїдів, матиме не лише привабливу консистенцію і високі інші органолептичні показники, але і значний вміст біологічно активних компонентів, серед яких особливе значення приділяється фенольним сполукам.

Фенольні речовини беруть активну участь в багатьох біохімічних процесах, що протікають в рослинних і тваринних організмах. Чисельними науковими дослідженнями було показано [6], що флавоноїди і гідроксикоричні кислоти володіють антимутагенними і антиканцерогенними властивостями. Вони виявляють інгібуючу дію на всі стадії розвитку раку. Катехіни припиняють подальший розвиток злоякісних пухлин. Фенольні речовини є природними синергістами L-аскорбінової кислоти, підвищують міцність капілярів, зменшують їх проникність, послаблюють дію щитовидної залози при її гіперфункції.

Фрукти і ягоди є основним джерелом фенольних речовин, якісний і кількісний склад яких може коливатись у широких межах, що обумовлює забарвлення і інші властивості фруктів, ягід і продуктів їх переробки. Ці сполуки є нестійкими і можуть бути втрачені у процесі технологічної переробки. Задачею вчених і виробників є розробка такої технологічної послідовності процесів і їх режимів, які б забезпечили максимальне збереження фізіологічно функціональних компонентів вихідної сировини та збереження інтенсивного природного забарвлення ягід. Нетиповий колір готових продуктів є показником, який свідчить про зниження якості продукту і втрати біологічно активних речовин за рахунок окисних перетворень ферментативного і не ферментативного характеру.

Багатосторонність дії фенольних речовин обумовлена різноманітними варіаціями структури різних груп цих сполук. З численних природних фенольних з'єднань найбільш поширеними у плодах є біофлавоноїди. Молекули флавоноїдів містять два бензолних ядра і одне гетероциклічне піранове кільце. Виходячи із ступеня окиснення (або відновлення) гетероциклічного фрагменту, флавоноїди поділяють на шість основних підгруп: катехіни, лейкоантоціани, флаванони, антоціани, флаволи і флавоноли [6].

Кількість цих речовин у фруктах і ягодах залежить від сорту, метеорологічних умов вирощування і ступеня стиглості плодів. По мірі росту плодів масова частка фенольних сполук у них збільшується. В залежності від переважного вмісту тих чи інших фенольних сполук, фрукти і ягоди характеризуються різнокольоровим забарвленням і можуть при комбінуванні рецептури доповнювати або поліпшувати палітру десерту.

Нами обрані яблука у якості основи десерту, бо ці фрукти є найбільш розповсюдженими в Україні і широко використовуються для промислової переробки. Вони містять багато поживних речовин, володіють дієтичними властивостями. В залежності від сорту та умов вирощування, у свіжих плодах визначають до 16 % цукрів та до 1,5 % різних кислот, мінеральні солі, вітаміни. В яблуках знайдено більше 20 видів фенольних з'єднань, переважно: лейкоантоціани; оксикоричні кислоти, а у шкірці плодів виявлені флавонол-глікозиди та антоціани. Вміст флавоноїдних глікозидів в різних сортах яблук коливається в межах 1,3...21,6 мг на 100 г, в середньому 12 мг на 100 г (за кверцитином). В червоних сортах яблук масова частка антоціанів складає від 3,5 до 18,6 мг на 1 г сухої шкірочки, що практично не впливає на забарвлення яблучного пюре. Надати яскравих тонів продукту можна шляхом уведення до рецептури журавлини або полуниці.

Ягоди полуниці переважно містять лейкоантоціани, а антоціани починають з'являтися лише після повного формування ягоди, по закінченні її росту. При цьому максимальна їх кількість припадає на стадію споживчої стиглості плодів. Різні сорти полуниці відрізняються за рівнем накопичення антоціанів, який залежить також і від умов вирощування. Найбільш забарвлені ягоди полуниці північних регіонів.

Основна частина ягід журавлини, як і всіх соковитих плодів, більш як на 90 % складається з води. Проте сік, м'якоть, насіння й шкірка містять багато цінних харчових і фізіологічно функціональних сполук. Зважаючи на високий вміст у журавлині біологічно активних речовин, органічних кислот, а також комплексу мікроелементів (кальцій, фосфор, магній, сірка, натрій, марганець, залізо, мідь, йод, калій тощо), цю ягоду здавна широко використовують як найцінніший лікувально-профілактичний засіб. Її застосовують для зміцнення капілярів, лікування запальних процесів, виведення радіонуклідів з організму. Журавлину справедливо вважають ефективним ранозагоювальним та бактерицидним засобом.

Лейкоантоціани, що містяться в журавлині, виявляють протипухлинну дію, а катехіни посилюють ефект рентгенопроміння під час лікування злоякісних пухлин і підвищують опірність організму до дії рентгенівських променів. Кверцетин та рутин здатні гальмувати розвиток злоякісного процесу. Встановлено, що урсолова і олеанолова кислоти цієї ягоди розширюють венозні судини серця, живлять серцеві м'язи. У шкірці журавлини міститься до 10 % урсолової кислоти.

Багата журавлина й на тритерпеноїди - речовини структурно й генетично близькі до фізіологічно важливих для людини гормонів. У цій ягоді виявлено й близько 20 потрібних організму амінокислот, які вважаються будівельним матеріалом для клітин і тканин. Є в ній і пектинові речовини, завдяки яким ягоди можна використовувати у лікуванні шлункових захворювань і як детоксикаційний засіб для виведення з організму людини радіоактивних елементів і солей важких металів.

Хімічний склад основних компонентів десерту наведений у таблиці 1.

Під час переробки фруктів та ягід в готові до споживання продукти вже на перших стадіях виробничого циклу має місце зміна показників якості, що пов'язано зі зміною фенольних з'єднань. Ступінь цих перетворень залежить від інтенсивності окисних процесів у сировині при її подрібненні і інактивації ферментативних процесів. Швидкість протікання як ферментативних, так і не ферментативних окисних перетворень залежить від різних факторів, визначається енергією активації, яка функціонально зв'язана з температурною обробкою сировини.

Перехід до низьких позитивних температур характеризується відносно високою стабільністю компонентів. Діапазон негативних температур, які застосовують в харчових технологіях, супроводжується фазовим переходом води в твердий стан, негативним каталітичним впливом кристалів льоду при досягненні криоскопічних температур, зміною структури, дифузіїю вологи і, як наслідок, зміною водного градієнту, збільшенням електролітичного і іонного висалювання, осмотичного шоку і інших негативних явищ. Подальше зниження температури практично не посилює ступінь цих негативних явищ, а стабільність компонентів сировини значно збільшується.

Таблиця 1 – Хімічний склад основних компонентів десерту

Найменування показників	Компоненти десерту		
	яблука	журавлина	полуниця
Вода, г/100г	86,5	89,5	84,5
Білки, г/100г	0,4	0,5	0,8
Вуглеводи, г/100г:			
Загальні	11,3	6,3	6,7
Моно- та дисахариди	9,0	3,8	6,2
Крохмаль	0,8	-	0,1
Клітковина, г/100г	0,6	2,0	4,0
Органічні кислоти (в перерахунку на яблучну кислоту), г/100г	0,7	3,1	1,2
Зола, г/100г	0,5	0,3	0,4
Мінеральні речовини, мг/100г:			
Натрій	26	12	18
Калій	278	119	161
Кальцій	16	14	40
Магній	9	8	18
Фосфор	11	11	23
Залізо	2,2	0,6	1,2
Фенольні речовини, мг на 100 г	280	420	240
у т.ч. антоціани, мг/100 г	6,7	32,9	18,6
Вітаміни, мг/100г:			
β-каротин	0,03	сл	0,03
В1	0,03	0,02	0,03
В2	0,03	0,02	0,05
РР	0,3	0,15	0,3
С	16	15	60
Енергетична цінність, ккал/ кДж	38/158,6	26/108,4	33/137,6

Через каталітичну дію льоду при температурах близько мінус 5 °С, швидкість заморожування є одним із вагомих факторів, що зумовлюють масову частку і ступінь перетворень фенольних сполук у продукті. Тому нами було досліджено вплив умов заморожування десерту з яблук і ягід на зміну у ньому масової частки фенольних сполук і забарвлення, яке було обумовлене вмістом і стабільністю антоціанів у десерті. Умови заморожування фруктово-ягідного десерту і масова частка фенольних сполук у десертах, виготовлених за цих умов, наведені у таблиці 2. Масову частку фенольних сполук визначали за методом Фоліна Деніса, а спектри водно-спиртових витяжок на КФК.

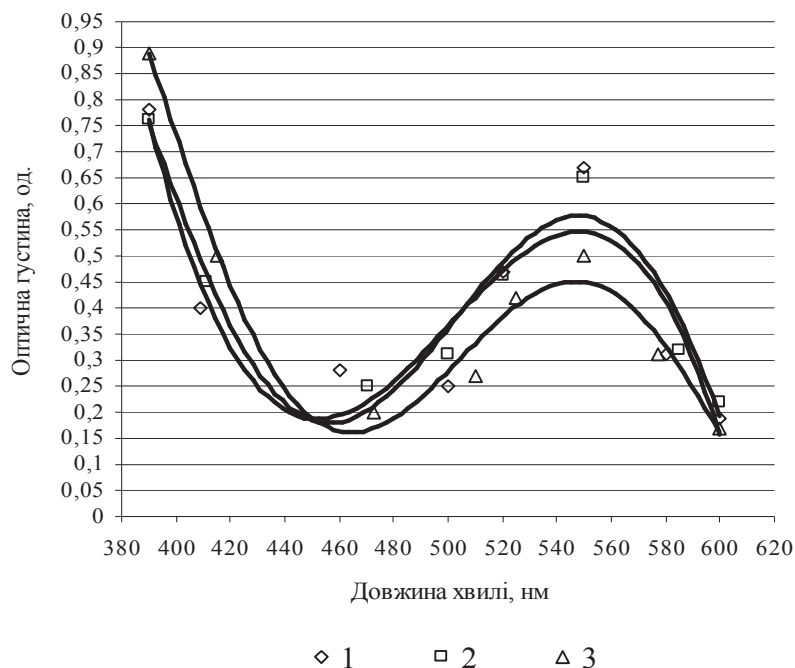
Таблиця 2 – Вплив умов заморожування фруктово-ягідного десерту на зміну фенольного комплексу

Продукт	№ зразка	Температура охолоджуючого середовища, °С	Температура продукту середньо-кінцева, °С	Висота шару продукту, м	Коефіцієнт тепловіддачі, α , Вт/(м ² ·К)	Швидкість заморожування, м/год	Масова частка фенольних сполук, мг/100 г
Десерт фруктово-ягідний	1	-25	-18	0,025	14	0,04	286
	2	-25	-18	0,040	14	0,02	259
	3	-35	-18	0,025	14	0,12	314
	4	-35	-18	0,040	14	0,10	306

Підвищення швидкості заморожування десертів досягається шляхом зниження температури охолоджуючого середовища, зменшення товщини шару фасованого продукту, підвищенням коефіцієнта тепловіддачі.

Заморожування фруктово-ягідного десерту, з початковим вмістом фенольних сполук 322 мг на 100 г продукту, при швидкостях (0,1...0,12) м/год, призводить до втрат цих речовин у діапазоні (4,4...1,9) %. При швидкості заморожування (0,02...0,04) м/год ці втрати складають (19,4...11,2) %.

Холодильне консервування десертів на основі фруктової та ягідної сировини дозволяє краще зберегти колір готового продукту. На рис. 1 наведені спектральні характеристики водно-спиртових витяжок зразків фруктово-ягідного десерту, заморожених при різних швидкостях процесу.



1 – контроль; 2 – швидкість заморожування 0,12 м/с; 3 – швидкість заморожування 0,02 м/с

Рис. 1 – Спектральні криві водно-спиртових витяжок фруктово-ягідних десертів

Величина екстракції для зразків десерту, заморожених при швидкості 0,12 м/год, на характеристичній для антоціанів довжині хвилі (500...520 нм) вища на 55 %, ніж для зразків десерту, заморожених при швидкості 0,02 м/год, а утворення темнозабарвлених з'єднань (380...400 нм) під час швидкого заморожування менше, ніж в контрольному зразку.

Таким чином, показано, що фенольний комплекс фруктово-ягідних десертів при їх заморожуванні може бути стабілізований шляхом підвищення швидкості льодоутворення при створенні певних умов у скороморозильних апаратах типу Gyro Freeze. Органолептична оцінка таких продуктів є високою і корелює з мінімальними змінами кольору продукту у процесі заморожування.

Література

1. Шумило Г.І. Технологія приготування їжі: Навч. посіб. – К.: «Кондор». – 2008. – 506 с.
2. Замораживание пищевых продуктов. Я. Постольски, З. Груда. Пер. с польск. Ю.Ф. Заяса, И.Е. Фельдман. – Москва, «Пищевая промышленность», 1978. – 607 с.
3. Холодильная техника и технология: Учебник/Под ред. А.В. Руцкого. – М.: ИНФРА – М, 2000. – 268 с.
4. Вода в дисперсных системах/Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, Ф.Д. Овчаренко и др. – М.: Химия, 1989. – 288 с.
5. Тележенко Л.М., Паскал Ю.Г. Застосування гідроколоїдів у багатокомпонентних сумішах для їх заморожування / Сучасні наукові досягнення – 2008: Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції. – В 3-х т. – Т.111 – Миколаїв: НУК, 2008. – 300 с.
6. Тележенко Л.Н., Безусов А.Т. Биологически активные вещества фруктов и овощей и их сохранение при переработке. – Одеса: Издательство «Optimum», 2004. – 268 с.

УДК 664. 29. 094. 941

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ОДЕРЖАННЯ ДРАГЛЕПОДІБНИХ ПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Білоусова І.О., аспірант, Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій

Досліджена дія пектинметилестераз рослинного походження. Встановлена оптимальна ступінь етерифікації для яблучного пектину, при якій утворюється міцний гель під дією ферментів рослинного походження. Розроблено спосіб одержання драгледобібних продуктів без додавання структуроутворювачів на основі дії пектинметилестераз рослинного походження.

There has been studied the effect of pectinmethylesterases of plants. Where has been established the optimal degree of etherification for apple pectin for the formation of dense gel. The phytoogenous form the dense gel. The technology of producing gel-like products has been developed. The tech doesn't empty adding any structure forming substances the phytoogenous pectinmethylesterases .

Ключові слова: пектинові речовини, деетерифікація, гідроліз, ферменти, осадження.

Виробництво структурованих фруктовоовочевих продуктів відкриває широкі перспективи у створенні нових продуктів, які користуються попитом у населення. Дослідження природи структуроутворення дають можливість спростити технологію одержання драгледобібних продуктів, яка пов'язана з наявністю полісахаридів рослинного походження [1].

Здатність деяких полісахаридів до гелеутворення залежить від їх природи, хімічної структури, механізмів гелеутворення. З молекулярної точки зору гелеутворення – це асоціація макромолекул з формуванням трьохмірної сітки, яка утримує рідку фазу та спричиняє опір фізичним навантаженням. Утворення такої сітки передбачає визначену структурну організацію макромолекул при участі «зон асоціації молекул» полісахариду [2].

У харчовій галузі найбільш використовуючим полісахаридним структуроутворювачем є пектин (яблучний чи цитрусовий), який має велику молекулярну масу (19500-50000) та ступінь етерифікації 70-82 %. Ці пектинові речовини утворюють гелі тільки у визначених умовах (концентрація цукру 60-65 %, рН 2,8-3,2). В основному пектин вноситься в продукт як порошок або пектиновий концентрат зі стабільними властивостями та потребує спеціального оснащення для утворення гомогенної маси, яка в свою чергу утворює якісні драглі. Іноді з цією ж метою використовують низькомокетоксильовані пектинові речовини, які отримують кислотним, лужним та ферментативним методами. Драгледобіблення низькомокетоксильованих пектинів, на відміну від пектинових речовин зі ступенем етерифікації 70-82 % має ряд переваг: не залежить від рН і вмісту сухих речовин. Структуроутворення в їх присутності відбувається за рахунок дії між собою вільних карбоксильних груп, які зв'язані іонами Ca^{2+} у міцний каркас. Але одер-