

Рис 4.

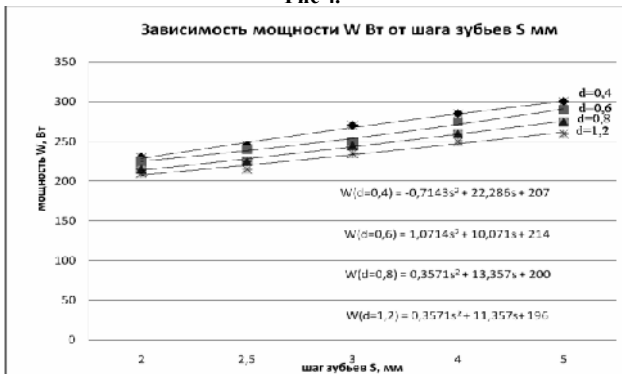


Рис 5.

Зубья с шагом 4 и 5 мм. При этом максимальное значение производительности достигается при зубьях с шагом 5мм. На графике зависимости производительности G (г/с) от диаметра сита d (мм.). При этом максимальное значение производительности достигается при сите с диаметрами отворів 1,2 мм.

На графике зависимости мощности W (Вт) от диаметра сита d (мм.) и шага зубьев S (мм) выделяется два наименьших значения. При шаге зубьев S = 2 мм и диаметре сита 1,2 мм и шаге зубьев S = 2,5 мм и отверстие диаметром отворів сита финишера 1,2 мм. При этом минимальное значение при шаге зубьев S = 2 мм и диаметром сита 1,2 мм.

На графике зависимости времени T(с) от диаметра сита d (мм.) и шага зубьев S (мм) выделяем два наименьших значения. При шаге зубьев S = 4 мм и диаметром сита 1,2 мм

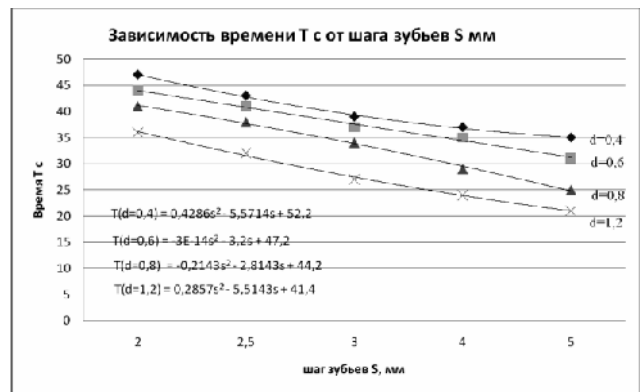


Рис 6.

и шаге зубьев S = 5 мм и диаметре отворів сита финишера 1,2 мм. При этом минимальное значение при шаге зубьев S = 5 мм и диаметром сита 1,2 мм.

Анализируя полученные данные можно определить следующие оптимальные параметры процесса первичной переработки растительного сырья холодным способом.

Из приведенных графических зависимостей: $Q = f(s)$; $Q = f(d)$; $G = f(s)$; $G = f(d)$; $W = f(s)$; $T = f(s)$;

можно сделать вывод, что наиболее приемлемыми являются параметры рабочих органов дробильно-финишера установки – шаг зубьев 2мм и диаметр отворів сита финишера 1,2 м. При таких параметрах рабочих органов дробильно-финишера установки при первичной переработке растительного сырья полученный полуфабрикат может быть направлен на вторичную переработку, т.е. изготовление пищевого пюреобразного продукта из растительного пищевого сырья, либо законсервирован асептическим методом и использоваться для тех же целей в межсезонье.

Учитывая то, что процесс финиширования осуществляется на протирочных машинах с диаметром отворів рабочего сита 0,4...0,8 мм (финишерах), полученный полуфабрикат на дробильно-финишера установке с шагом зубьев дробилки 2мм и диаметром отворів сита финишера 0,7...0,8 мм рабочего сита финишера может использоваться для изготовления пищевого продукта, минуя процесс вторичной обработки. При этом возрастает энергоёмкость процесса.

Поступила 11.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Гладушник О.К. Економія енергоресурсів при первинній переробці рослинної сировини / О.К. Гладушник, К.В. Резнік, Н.І. Чумак// Одеса: Холодильна техніка і технологія, 2008 №2.-стр.47-49.
- 2.Тележенко Л.М. Техніко-технологічні засоби збереження біологічно-активних речовин фруктової сировини при переробці на соки та соковмістні продукти / Л.М. Тележенко, А.Т. Безусов, О.К. Гладушник. // Одеса: Холодильна техніка і технологія, 2004 №3.-стр.58-60.
- 3.Гладушник О.К. Нова технологія виробництва плодово-ягідних напівфабрикатів для виробництва морозива / О.К. Гладушник, Н.П. Липнятов, Н.І. Чумак// Одеса: Холодильна техніка і технологія, 2002 №3.-стр.43-46.
- 4.Гладушник О.К. Економія енергоресурсів при виробництві пореподібних рослинних напівфабрикатів в харчовій промисловості / О.К. Гладушник, К.В. Резнік, Н.І. Чумак, І.В. Федоренко// Одеса: Харчова наука і технологія, 2009 №3.-стр.100-101. УДК 582.661.15:664.8.037.5

ЧЕРЕВКО О.І., д-р. техн. наук, професор, ректор,

ПОГОЖИХ М.І., д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри енергетики та фізики,

ОДАРЧЕНКО А.М., канд. техн. наук, доцент, ОДАРЧЕНКО Д.М., канд. техн. наук, доцент, ЗВЯГНЦЕВА Г.Л., магістр
Харківський державний університет харчування та торгівлі

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В ТКАНИНАХ БУРЯКА ПІСЛЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ

Стаття присвячена дослідженню морфологічної будови тканини буряка столового як компонента напівфабрикату для перших і других страв після низькотемпературного заморожування та попередніх операцій технологічної обробки і часткового зневоднення.

Ключові слова: заморожені овочі, морфологічні зміни, люмінесцентні речовини, УФ-освітлення, тушіння, часткове обезво-

дження.

Article is devoted to the study of morphological structure in a beetroot as a component of semi-finished products for the first and second courses after the low-temperature freezing and pre-processing operations of technological handling and partial dehydration.

Keywords: frozen vegetables, morphological changes, luminescent materials, UV light, quenching, partial dehydration.

Буряк столовий – цінна овочева культура, яка займає одне з провідних місць за обсягом виробництва в Україні, вирощується повсюдно і надходить на ринок практично протягом усього року. Буряк столовий цінується за смакові та цілющі властивості і є дієтичним продуктом.

Одним з показників якості плодів і овочів є здатність зберігати свої властивості при зберіганні. Зниження збереженості свіжих плодів та овочів обумовлено зміною умов вирощування, механізацією процесів збирання і товарної обробки. Тому одним з напрямків у боротьбі з втратами врожаю є зберігання його значної частини у замороженому вигляді. Найкращу збереженість вихідних властивостей плодовоовочевої сировини забезпечує швидке заморожування. Поживна цінність заморожених плодів і овочів близька до вихідної сировини. Хоча вітамінів та інших біологічно цінних речовин у них менше, ніж у свіжих, але, як правило, більше, ніж у вирощених у теплицях або консервованих при високих температурах. Збереженість цих речовин в заморожених плодах і овочах досягає 75-80% по відношенню до вихідного вмісту. Особливо висока стабільність спостерігається у вмісті дефіцитних вітамінів групи В: після 6-8 місяців зберігання заморожених овочів у них залишається 78,3-99,5 % цих біологічно активних сполук.

В даний час популярним стає заморожування

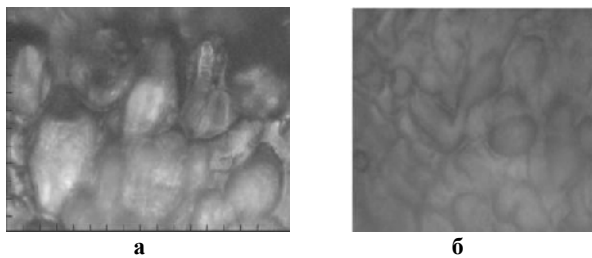


Рис. 1. а – Буряк свіжий, б – буряк свіжий після заморожування до -20°C

напівфабрикатів з овочевих сумішей для приготування перших і других страв. Критеріями якості такої продукції є кількість льоду в упаковці, дотримання пропорцій інгредієнтів у суміші, наявність або відсутність сторонніх елементів в упаковці (наприклад, гілочок, листочків, кісточок).

В Україні спектр використання овочевих напівфабрикатів все ще недостатньо розвинений, він поступається виробництву м'ясних напівфабрикатів. Показники якості заморожених овочевих напівфабрикатів ще не до кінця вивчені, також не повністю досліджені дані про зміни в морфологічній будові рослинної тканини при низькотемпературному заморожуванні. Тому метою роботи було вивчення структури тканин і клітин буряка, як товарознавчого показника заморожених продуктів за різних температур заморожування [1]. Висока швидкість охолодження, що забезпечується шоквою температурою і інтенсивним обдування продукту, дозволяє форсовано пройти перехід води з рідкої у тверду фазу. При цьому кристали льоду формуються значно менших розмірів і практично одночасно в клітині і міжклітинних перегородках (клітини залишаються непошкодженими). Внаслідок цього практично незмінною і кращою, ніж при інших способах консервування,

зберігається структура тканин свіжого продукту. Відсутність якої-небудь хімічної обробки абсолютно не погіршує екологічну чистоту і біохімію вихідного продукту.

При високій швидкості заморожування в значній мірі скорочується активність бактеріологічної середовища. Оскільки бактерії різних типів мають різні (в тому числі і нижче 0°C) температурні зони життєдіяльності, то при повільному заморожуванні у продукті з'являються і залишаються сліди життєдіяльності кожного з цих типів бактерій. Під час шокowego заморожування ряд типів бактерій не встигає розвиватися.

Інтенсивність і характер змін якості продуктів при заморожуванні залежать від умов і параметрів процесу, а також від початкових якісних характеристик плодів та овочів. Специфіка складу і будови плодів та овочів, особливості та взаємозв'язок фізико-хімічних і біохімічних реакцій, що відбуваються в них, мають істотний вплив на збереження їх властивостей при заморожуванні. Визначальними ознаками якості продовольчих товарів є біологічні особливості, зокрема особливості будови (анатомія) тих чи інших об'єктів рослинної сировини. Дослідження проводили з використанням оптичного цифрового мікроскопа серії Granit, обладнаного приставкою ультрафіолетового випромінювання з домінуючою довжиною хвилі 250-300 нм.

Процес заморожування здійснювався за допомогою низькотемпературного калориметра [2]. В якості холодоносія використовували пари рідкого азоту, які змішувалися в певній пропорції з повітрям для створення необхідних температур: -20°C , -50°C і -70°C . Заморожуванню піддавався зразок тушкованого буряка, масою 20 г, який занурювався в калориметр з заданою температурою середовища, нижче нуля. Процес заморожування вважався закінченим при досягненні всередині досліджуваного зразка температури, що дорівнює температурі заморожування. Після цього моменту здійснювали процес розморожування продукту шляхом встановлення в камері калориметра температури навколишнього середовища. Експеримент вважали завершеним після досягнення температури зразка $+20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

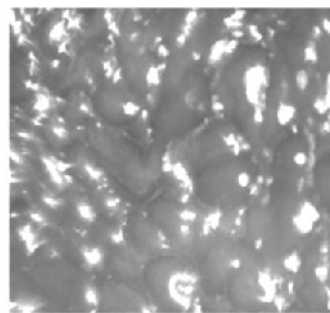


Рис. 2. Буряк свіжий після заморожування до -20°C при УФ-освітленні

Для вивчення рослинних об'єктів за допомогою світлового мікроскопа готували мікропрепарати з буряку «Жозачок» F-1 ». Зріз здійснювали мікротомом.

Товщина зрізу складала 0,05 мм, так щоб препарат був прозорим для світла. Мікропрепарати буряка були приготовлені після відповідних режимів технологічної обробки та часткового обезводнення.

Тушіння здійснювали в трьох режимах: 0,7 - скорочений режим тушіння, 1,0 - тушіння до повної

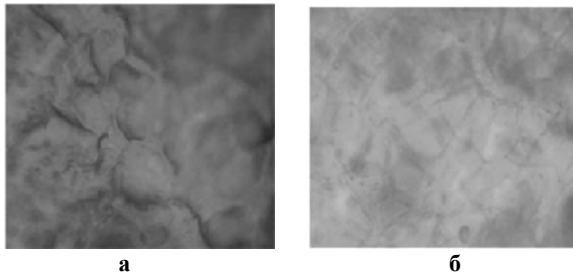


Рис. 3. Буряк режим тушіння 0,7: а – після заморожування до -20°C , б – після заморожування до -50°C

готовності, 1,3 - режим тривалого тушіння. Сушку проводили до втрати вологи у зразку на: 5%, 15% і 30% від початкової кількості.

Один і той же зразок поміщали на предметне скло, дивилися під мікроскопом у поздовжньому і поперечному перерізі, і здійснювали знімок у білому світлі і в ультрафіолеті. Мікрофотографії використовували для проведення аналізів: визначення форми клітин тканини; розподіл люмінесцентних об'єктів за площею зрізу зразка; визначення середнього діаметру клітин та кількості люмінесцентних утворень.

На мікрофотографії зрізу свіжого буряка (рис. 1а) клітини мають чітко виражену округлу форму. Вони щільно розташовані одна до одної, добре проглядаються клітинні стінки, чітко видно структуру мембран клітини. Після заморожування до -20°C клітини змінили свою форму та стали більш округлими, контури мембран нечіткі (рис. 1б). Такі зміни пов'язані з фазовим переходом води у твердий стан і підвищенням концентрації розчинених у рідкій фазі речовин. Заморожена вода, що перейшла в лід, змінює осмотичні умови навколо клітини і різко скорочує швидкість більшості біохімічних процесів в овочах.

Заморожування призводить до підвищення концентрації розчинених речовин унаслідок міграції вологи з клітки в зовнішнє середовище на першій стадії заморожування і до внутрішньоклітинної кристалізації води на наступних стадіях, а також порушенню узгодженості біохімічних реакцій за рахунок різниці в ступені зміни їх швидкостей. Процес кристалоутворення призводить до зміни фізичних характеристик плодів та овочів, що супроводжується змінами їх фізико-хімічних, біохімічних і морфологічних властивостей.

Використовуючи люмінесценцію як додатковий засіб з ідентифікації компонентів хімічного складу буряку, спостерігали зміни в розподілі люмінесцентних речовин [3]. Буряк багатий цукрами (сахароза – 3,0-10,7%; глюкоза, фруктоза – 0,3-1,3%), мінеральними речовинами (калій – 228-288 мг/100 г, магній – 44, фосфор – 45, залізо, цинк, натрій – 86, кальцій – 37 мг/100 г), барвниками (бетанін – 0,15-0,27 мг/100 г, бетанін – 50-140 мг/100 г), вітамінами (вітамін С, В₁, В₂, РР, каротин), пектином, клітковиною.

На мікрофотографії при ультрафіолетовому освітленні гістологічного зрізу рослинної тканини буряка в полі зору ідентифікуються яскраві утворення округлої форми, що мають колір від світло-синього до фіолетового (рис. 2). Ці утворення локалізовані в міжклітинній рідині і розподілені головним чином рівномірно по всій поверхні зразка.

Найбільш виражену люмінесценцію мають мінеральні речовини. Більшість мінеральних речовин за інтенсивністю і кольором світіння однакові, хоча хімічний склад їх різний. Глюкоза має слабку флуоресценцію світло-синього кольору [4].

Для ідентифікації мінеральних речовин був проведений додатковий експеримент, в ході якого визначали зольність буряку і отриману золу дивилися під мікроскопом. Даний препарат в ультрафіолеті повністю світився синьо-фіолетовим кольором. Встановлено, що люмінесцентні речовини можна віднести до таких мінеральних речовин як магній, калій, кальцій, залізо, фосфор.

Форма і структура клітин змінювалася відповідно до зміни температури заморожування. Після заморожування до температури -20°C клітини буряка були значно зруйновані, клітинні стінки розірвані, контури клітинних мембран видно нечітко (рис. 3а). Також клітини мають розмите зображення і не мають чіткої впорядкованості після заморожування до температури -50°C (рис. 3б).

Після заморожування до -70°C форма клітин наближена до нативної, добре проглядаються клітинні мембрани, що мають певний порядок (рис. 4). Однією з причин таких змін може бути швидкість заморожування – при заморожуванні до температури -20°C , яке проходить при максимальній тривалості, кристали льоду набувають найбільший діаметр і руйнують клітинні мембрани.

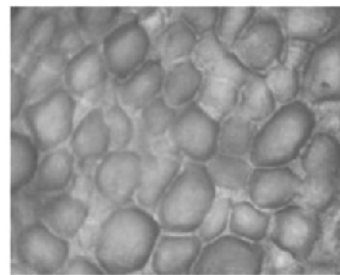


Рис. 4. Буряк режим тушіння 0,7 після заморожування до -70°C

При повільному заморожуванні з утворенням великих кристалів поза клітинами змінюється початкове співвідношення обсягів за рахунок перерозподілу вологи і фазового переходу води. У той час як швидке заморожування запобігає значному дифузному перерозподілу вологи та розчинених речовин і сприяє утворенню дрібних, рівномірно розподілених кристалів льоду.

Зі зміною швидкості заморожування по мірі переміщення кордонів фазового переходу від периферії до центру продукту змінюються розмір і характер розподілу кристалів льоду. Найбільш дрібні кристали утворюються в поверхневих шарах продукту. Максимальне кристалоутворення в плодах і овочах відбувається за температури від -2 до -8°C . При швидкому проходженні цього інтервалу можна уникнути значного дифузійного перерозподілу води і утворення великих кристалів. Ступінь пошкодження тканинних структур при заморожуванні залежить від розмірів кристалів льоду і фізико-механічних перетворень, що протікають в тканинах на молекулярному рівні.

Більш низька концентрація розчинених речовин в міжклітинному просторі визначає різницю в значеннях криоскопічних температур структурних елементів, внаслідок чого кристали льоду формуються в першу

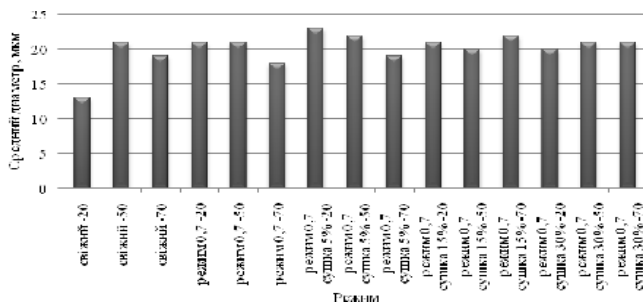


Рис. 5. Кількість люмінесцентних об'єктів

чергу в міжклітинній рідині. При температурі нижче точки замерзання водяний пар у великих міжклітинних просторах починає конденсуватися у вигляді крапельок вологи на прилеглих клітинних стінках. Ця вода і перетворюється в перші мікроскопічні кристали льоду, які розповсюджуються між клітинами, обволікаючи стінки клітин. Кристали різної форми (у вигляді лінз, розгалужені та ін.) розростаються між клітинами епідермісу і паренхіми. Процес супроводжується підвищенням осмотичного тиску внаслідок зростання концентрації розчинених в рідині солей, що в свою чергу обумовлює міграцію вологи з кліток. Подальше зростання кристалів відбувається за рахунок вологи, що міститься в клітинах, що пояснюється різницею в тиску пари на поверхні різних кристалів.

Було підраховано кількість люмінесцентних об'єктів на одиницю площі та виявлена залежність в їх розподілі (рис. 5). При заморожуванні до температури -50 °С кількість люмінесцентних об'єктів мінімальна. Це може бути пов'язано зі значним ушкодженням тканинних структур за такої температури, коли об'єкти, що світяться, змінюють своє місце розташування, конгломеруються і світіння спостерігається від

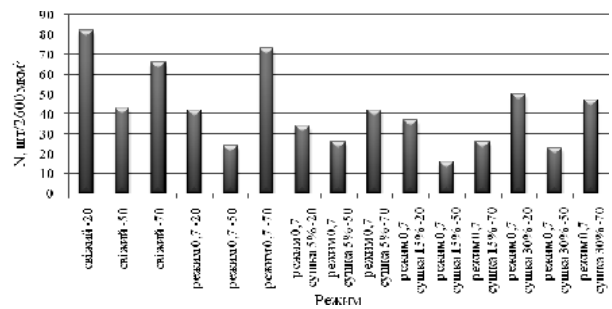


Рис. 6. Середній діаметр клітин після низькотемпературного заморожування

групи елементів. Так само було визначено і середній діаметр клітин буряка (рис. 6). Розрахунок середнього діаметра проводився за допомогою програми Mathcad 2001. При аналізі даних про зміну середнього діаметра за різних температур не було виявлено чіткої залежності. У процесі заморожування, ймовірно, морфологія клітин буряка не дозволяє однаково відновлювати структуру їх мембран.

Таким чином, використовуючи мікроскоп з цифровою камерою і ультрафіолетової приставкою, була вивчена морфологія буряка як напівфабрикату для перших і других страв після низькотемпературного заморожування. Встановлено, що процес заморожування призводять до зміни форми клітин тканини рослинного продукту, тривале заморожування призводить до деформації клітинних мембран, а в деяких ділянках і до їх розриву, зображення стає розмитим. Отримані дані можуть бути використані для визначення раціонального режиму низькотемпературного консервування для перших і других страв.

Поступила 11.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформація щодо споживання заморожених овочевих напівфабрикатів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cannery.ru>.
2. Пристрій для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи при температурах, близьких до температури рідкого азоту [Текст]: пат. 13953 Україна, МПК А/23L 1/00 / Одарченко А.М., Одарченко Д.М., Погожих М.І. – № 200511091; заявл. 21.08. 2005; опубл. 17.04.2006, Бюл. № 4.
3. Коренман И.М. Фотометрические методы определения. Анализ органических соединений / Коренман И.М. – М.: Издательство «Химия», 1975. – 258.
4. Константинова-Шезлингер М.А. Люминесцентный анализ / Константинова-Шезлингер М.А. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. – 401 с.

УДК 631.577 : 577.118 : 537.612

КАПЛІНА Т.В., канд. техн. наук, професор, МИРОНОВ Д.А., аспірант

Вищий навчальний заклад Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі"

ВПЛИВ ОБРОБКИ ЯГІД ШИПШИНИ, ОБЛІПИХИ ТА КАЛИНИ У ВИХРОВОМУ ШАРІ ФЕРОМАГНІТНИХ ЧАСТИНОК НА МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ

Стаття присвячена дослідженню процесу обробки ягід шипшини, обліпихи і калини в робочій камері апарату ВА -100. Встановлено зміни мінерального складу екстрактів із ягід попередньо оброблених у вихровому шарі феромагнітних частинок.

Ключові слова: вихровий шар феромагнітних частинок, подібнення, екстракція, мінеральні речовини.

The article is devoted research of process of treatment of berries of wild rose, sea-buckthorn and viburnum in the working chamber of vehicle of VA -100. The changes of mineral composition of extracts are set from the berries of the ferromagnetic particles preliminary treated in a vortical layer.

Keywords: the vortical layer of ferromagnetic particles, growing shallow, extraction, is mineral reche-guilt.

Постановка проблеми. В Україні та країнах СНД в останні роки все більшої уваги приділяється споживанню плодів та ягід, що вирощенні у звичайних умовах. Це зумовлено тим, що плодово-ягідна сировина містить у своєму складі велику кількість біологічно активних речовин (БАР) [1].

Із значного переліку БАР до окремої групи належать мінеральні речовини, оскільки вони виконують певну фізіологічну функцію і потрапляють до організму людини в необхідній кількості з продуктами харчування. Вони беруть участь у кровотворенні, обміні речовин, в процесах тканинного дихання, мають асептичну дію і тому відносяться до біологічно активних речовин. Додаткова потреба мікроелементів для людини становить міліграми або навіть частки