

**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ**

ОДАРЧЕНКО ДМИТРО МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 664.046.3

**ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА
ЗАМОРОЖУВАНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ
ІЗ ОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ
ТА ЗМІНЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ**

Спеціальність 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків 2003

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Дубініна Антоніна Анатоліївна,
Харківський державний університет
харчування та торгівлі, завідувач кафедри
товарознавства та експертизи товарів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Павлюк Раїса Юріївна, Харківський державний
університет харчування та торгівлі,
завідувач кафедри технології консервування

кандидат технічних наук, доцент
Дятлов Володимир Васильович,
Донецький державний університет

економіки та торгівлі ім. М. Туган-Барановського, завіду
ючий кафедри товарознавства
та експертизи продовольчих товарів

Провідна установа: Одеська державна академія харчових
технологій Міністерства освіти і науки України, м.
Одеса,
кафедра технології консервування.

Захист відбудеться 17.04.2003 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: 61051, м. Харків, вул. Клочківська, 333.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: 61051, м. Харків, вул. Клочківська, 333.

Автореферат розісланий 14.03.2003 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

СИНЄКОП М.С.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасний вкрай незадовільний стан умов зберігання та транспортування рослинної сировини є причиною її великих втрат – від 35 до 70 %. Крім того, в сировині, що залишається, суттєво зменшується вміст корисних компонентів. До того ж тривале зберігання рослинної сировини є дуже складним і коштовним. У зв'язку з цим актуальним завданням є подальше вдосконалення існуючих і створення нових технологій зберігання та консервування плодів і овочів. Перспективним у цьому напрямку є швидке заморожування сировини і готових до споживання продуктів. У заморожених продуктах краще, ніж у консервованих будь-яким іншим способом, зберігаються основні компоненти, що визначають харчову цінність, в тому числі й такі лабільні, як вітаміни, поліфеноли та ін.

Консервування заморожуванням має значні переваги над іншими методами й за економічною ефективністю та особливо за питомою витратою енергії. Використання прогресивної та порівняно дешевої паперової, картонної та полімерної тари замість металевих і скляних консервних банок настільки скорочує витрати енергії на упакування, що заморожені продукти навіть при врахуванні витрат на їх піврічне холодильне збереження залишаються в цілому менш енергоємними, ніж консервовані стерилізацією.

На цей час у багатьох країнах світу стрімко розвивається швидко-морозильна промисловість і зростають обсяги виробництва заморожених продуктів, особливо плодів, овочів, готових страв і напівфабрикатів. У нашій країні, на жаль виробництво замороженої харчової продукції ще не досягло бажаного рівня як за обсягом виробництва, так і за його оснащеністю. У зв'язку з цим наукові проблеми заморожування і зберігання сировини, а також готових продуктів, з огляду на їх недостатню досліджуваність, становлять особливий інтерес.

Створення нових продуктів 1-го, 2-го та 3-го поколінь – комбінованих продуктів із заданою харчовою цінністю – робить необхідним встановлення загальних закономірностей і взаємозв'язків фізико-хімічних, біологічних, біохімічних, реологічних, структурних, органолептичних і інших властивостей цих продуктів при їх заморожуванні, зберіганні та розморожуванні з метою зниження втрат і збереження якості продуктів. У зв'язку з цим, встановлення раціональних режимів зберігання указаних вище холодильних продуктів, а також дослідження відповідного змінення якості продуктів у цих процесах є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота пов'язана із виконанням Національної програми по харчуванню України (УкрНДІ харчування, 1994р.) і виконана відповідно до напрямку наукових досліджень Харківської державної академії технології та організації харчування “Виробництво, переробка та зберігання сільськогосподарської продукції”, затверджених Міністерством освіти і науки

України, зокрема, до плану науково-дослідної роботи кафедри товарознавства та експертизи товарів ХДУХТ за темою № 8-2000-2002Б "Вплив заморожування та зберігання на якість продуктів рослинного походження з підвищеним вмістом вологи".

Мета та задачі дослідження. Мета роботи полягає в науковому обґрунтуванні товарознавчої характеристики заморожуваних напівфабрикатів із овочевої сировини та вивченні змін їх якості під час зберігання. У зв'язку з поставленою метою необхідно було вирішити такі задачі:

- розробити режими заморожування досліджуваних паст;
- дослідити фізичні процеси в пастах під час їх охолодження нижче температури 0° С, а саме структурні характеристики, фазові переходи, склування та стан води;
- дослідити зміни вмісту біологічно активних речовин в пастах у процесі тривалого зберігання їх у замороженому стані;
- вивчити мікробіологічні показники паст у процесах заморожування та тривалого зберігання при низьких температурах;
- провести комплексну оцінку органолептичних та фізико-хімічних показників якості заморожених паст після тривалого зберігання;
- розробити нормативну документацію на нові продукти з моркви та гарбуза;
- оцінити економічний та соціальний ефекти практичного впровадження нових продуктів;
- здійснити комплекс заходів з упровадження вказаних продуктів у практику харчових і переробних підприємств України.

Об'єкти дослідження – процеси заморожування паст з моркви і гарбуза під час їх виробництва та зміни їх якості під час тривалого зберігання.

Предмет дослідження – показники якості заморожених паст з моркви та гарбуза.

Методи дослідження. Товарознавчі характеристики нових продуктів отримували шляхом хімічних та мікробіологічних досліджень, органолептичних оцінок. Інформацію про механізми змін товарознавчих характеристик заморожуваних паст отримували за допомогою методів диференційної скануючої калориметрії (ДСК), ядерного магнітного резонансу (ЯМР), рентгеноструктурного аналізу, спектрофотометрії.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному:

- розроблені та науково-обґрунтовані раціональні режими заморожування паст з моркви та гарбуза;
- встановлені зміни теплофізичних та структурно-механічних властивостей розроблених паст під час охолодження до мінус 196°С;
- розроблені режими тривалого зберігання паст з моркви та гарбуза;
- встановлені закономірності змін фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників якості розроблених паст у процесі заморожування, тривалого зберігання.

На наукові розробки отримано деклараційний патент України на винахід № 46 655А "Спосіб збереження пастоподібних продуктів".

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено спосіб заморожування пасти з моркви і гарбуза та нормативну документацію, яка регламентує правила зберігання, маркірування і транспортування вказаної вище швидкозамороженої продукції, а також рекомендації з виробництва спеціалізованими цехами підприємств харчової промисловості харчування та її використанню на підприємствах харчування - ТУУ № 15.3.-01566330-124-2002.

Реалізація роботи. Вироблена дослідна партія швидкозаморожених паст із моркви та гарбуза на Полтавському та ВАТ Березівському консервних заводах, ТОВ АПФ заготконтори м. Люботин (акти від 18.04.02р., 12.04.02р., 04.02.02р. відповідно). Загальний економічний ефект від наукової розробки на 1 т продукції складає 930,8 грн для пасти з гарбуза та на 954,3 грн для пасти з моркви.

Особистий внесок здобувача полягає у плануванні експерименту, проведенні аналітичної та експериментальної роботи у лабораторних і виробничих умовах, аналізі й узагальненні результатів досліджень, підготовці їх до опублікування, розробці нормативної документації на нові харчові вироби, складанні практичних рекомендацій з використання розроблених продуктів на підприємствах харчування, особистій участі в заходах з упровадження у виробництво вказаних продуктів на харчових і переробних підприємствах України.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи були викладені, обговорені та схвалені на 67-й науковій конференції студентів, аспірантів і молодих вчених УДУХТ (м. Київ, 2001 р.), науково-практичній конференції “Технологічне забезпечення якості продуктів харчування” (м. Харків, 2001 р.), міжнародній науково-технічній конференції “Низкотемпературные и пищевые технологии в 21-м веке” (м. Санкт-Петербург, 2001 р.), науково-методичній конференції “Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв і торгівлі” (м. Харків, 2002 р.).

Розроблену продукцію було представлено на міжрегіональній виставці (м. Харків, 2002 р.) та обласній виставці “Наука Харківщини – 2002” (м. Харків, 2002 р.), схвалено і рекомендовано до впровадження в практику підприємств харчування.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових праць, серед них – 7 статей у фахових наукових виданнях, що входять до переліку, затвердженого ВАК України, 1 деклараційний патент України на винахід, 3 тези доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Дисертацію викладено на 159 сторінках друкованого тексту, вона містить 30 таблиць, 33 рисунки та 8 додатків. Список використаних джерел містить 181 найменування, у тому числі 18 іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету та задачі досліджень, показано наукову новизну та практичне значення результатів роботи, наведено відомості про апробацію цих результатів і публікації за матеріалами роботи.

У першому розділі “Стан промислового виробництва швидкозамороженої продукції рослинного походження” зроблено детальний огляд вітчизняної та зарубіжної наукової та науково-технічної літератури за темою дисертаційної роботи. Наведено характеристику сировини, яка використовується для заморожування, зокрема, гарбуза та моркви; показано, що ці овочі є джерелом багатьох цінних поживних речовин. Описано способи заморожування продуктів рослинного походження в повітрі, за допомогою рідких холодоносіїв, а також киплячих холодоагентів. Показано, що зі зниженням температури заморожування втрати цінних біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, зменшуються. Тому найбільшого розповсюдження в світовій практиці набув спосіб заморожування з використанням скрапленого азоту, хоча висока вартість є основним недоліком даного способу. Дана характеристика фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних процесів, що відбуваються в продуктах під час їх заморожування. Зроблено висновок, що гарбуз та морква не є в Україні традиційною сировиною для переробки шляхом заморожування; тому в цьому напрямку необхідні подальші дослідження.

У другому розділі “Об’єкти, матеріали та методи досліджень” дано стислу характеристику об’єктів досліджень – процесів, що відбуваються в пастах на основі гарбуза та моркви під час їх холодової обробки, матеріалів досліджень – каротинової моркви та свіжих плодів гарбуза, а також викладено основи використаних під час досліджень сучасних методів.

Фазові переходи у пастах з гарбуза та моркви при температурах нижче 0°C досліджували методом диференційної скануючої калориметрії на приладі, розробленому в Інституті проблем кріобіології та кріомедицини НАН України.

Кількість води, що не переходить у кристалічний стан в пастах при температурах нижче 0°C , вимірювали методом ядерного магнітного резонансу на приладі Tesla BS-567A на ядрах водню.

Ступінь гетерогенності фазового складу заморожених паст досліджували методом рентгеноструктурного аналізу з використанням рентгенівського дифрактометра ДРОН-3М, обладнаного кріостатом, який давав можливість регулювати швидкість заморожування зразків у діапазоні від 2°C/хв. до 20°C/хв.

Дослідження каротинів у процесі зберігання заморожених паст виконували спектрофотометричним методом на приладі Pye Unicam SP-8000. Каротини для спектрофотометричних досліджень екстрагували з паст етиловим спиртом та ксилолом.

Органолептичні та мікробіологічні дослідження здійснювали традиційними методами, багаторазово апробованими в лабораторній практиці. Математичну обробку експериментів проводили сучасними статистичними методами з використанням ЕОМ з відповідним стандартним програмним забезпеченням.

У третьому розділі “Розробка режимів заморожування паст та дослідження впливу фізичних процесів у заморожених пастах на зниження їх товарознавчих якостей” передусім були отримані рентгенограми паст із моркви та гарбуза в замороженому стані (рис. 1). Із отриманих рентгенограм слідує, що як для паст з моркви, так і для гарбуза характерна наявність когерентного розсіювання у вигляді

окремих яскраво виражених максимумів дифракційних відображень від різних площин кристалічного льоду з гексагональною щільно упакованою структурою та дуже великого некогерентного дифузного розсіювання у вигляді широкого гало в області малих кутів віддзеркалення. Це означає, що досліджувані зразки є двофазними, вміщують воду у вигляді кристалічного льоду та органічні речовини – сахари та ін. в твердо аморфному стані. Значення рентгеноструктурних характеристик за різних швидкостей заморожування паст за температури мінус 100°C, наведено в табл.1.

Таблиця 1

Параметри решітки, молярний об'єм та густина гексагонального льоду в заморожених харчових пастах за температурою мінус 100°C

Речовина	Швидкість заморожування, °C/хв	Параметри решітки			Молекулярний об'єм V, см ³ /моль	Густина ρ, г/см ³
		a, Å	c, Å	c/a		
Паста із гарбуза	2	4,501	7,330	1,628	19,36	0,9304
	20	4,507	7,345	1,630	19,45	0,9262
Паста із моркви	2	4,514	7,357	1,630	19,55	0,9215
	20	4,508	7,367	1,634	19,53	0,9224
Чиста вода	-	4,4970	7,3211	1,628	19,30	0,9334

З цих даних видно, що кристалічна решітка льоду, який утворюється під час заморожування паст, має більші значення параметрів, ніж решітка чистого льоду. Було виявлено, що за великої швидкості заморожування (20°C/хв.) кристалічна структура льоду є дрібнозернистою, з середнім розміром зерен біля 10⁻⁴ мм; під час повільнішого заморожування (2°C/хв) виростають кристали льоду розміром до 10⁻³...10⁻² мм. Це має вплинути на показники якості заморожених паст, причому під час повільного заморожування цей вплив має бути більшим.

Розморожування паст призвело до змінення їх фазового стану та мікроструктури фаз. Наприклад, у заморожуваних з малими швидкостями у пастах з моркви під час нагрівання до 180...200К відбувається деполімеризація окремих компонентів, структурованих під час охолодження. Кристалічна фаза льоду швидкозаморожених зразків під час нагрівання набуває змін, конкретно під час нагрівання таких зразків до температури 180...200К відбувається рекристалізація – зростання зерен полікристалічної речовини.

Додаткові мікроскопічні дослідження поверхні свіже приготує паст до та після заморожування підтвердило утворення дрібнокристалічної структури за швидкості охолодження 20°C/хв.

а

б

Рис. 1. Рентгенівські дифрактограми замороженої при двох швидкостях охолодження – $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ і $20\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ – харчової пасти на основі моркви (а), та гарбуза (б) (температура рентгенографування - 163°C , біля піків дифракції від кристалічної фази гексагонального льоду проставлені індекси площин відбивання)

Усі ці отримані результати вимагають поглиблення уявлень про механізми показників якості паст із моркви та гарбуза під час їхнього заморожування, тривалого зберігання та розморожування.

Дослідження фазових переходів і склування в пастах з моркви та гарбуза методом ДСК дало значення температури основних переходів, наведених у табл. 2.

Таблиця 2

Значення температури основних переходів під час заморожування паст на основі моркви та гарбуза

№ з/п	Режими термічної передісторії		Температура переходу, °С	
			Гарбуз	Морква
1	У ході нагрівання після однократного охолодження	t_c	-54,4	-55,8
		t_k	-40,5	-40,9
2	У ході нагрівання після термічної передісторії: охолодження до мінус 150 °С; нагрівання до максимуму піку кристалізації; повторне охолодження до мінус 150 °С	t_c	-49,5	-50,6
		t_k	-37	-38,8
3	У ході нагрівання після термічної передісторії: охолодження до мінус 150 °С; нагрівання до повного проходження піку криста-лізації; повторне охолодження до мінус 150 °С	t_c	-45	-47,5
		t_k	-	-
4	Температура плавлення	$t_{пл}$	-6,8	-7,0

Як видно, значення температури переходів для одноразово заморожених паст із гарбуза та моркви незначно відрізняються; невеликі відмінності температури плавлення пояснюються неоднаковим вмістом цукру в указаних пастах. Значення температури переходів і склування залежать від термічної передісторії зразків паст. Насамперед, у зразках паст із гарбуза після їхнього нагрівання до максимуму піку кристалізації (t_k) і повторного охолодження температура склування (t_c) під час повторного нагрівання зміщується вгору на 5 °С; якщо ж попереднє нагрівання провести до повного охолодження – піку кристалізації, тоді температура склування зміщується вгору ще більше – на 9 °С.

Характер змінення температури переходів у циклах повторних охолоджень-нагрівань для паст із моркви та гарбуза є практично аналогічним. Ці результати свідчать про те, що концентрація розчинених речовин у незамерзлих ділянках зразків різних паст зростає після повторних охолоджень-нагрівань внаслідок кристалізації льоду. Важливим висновком цих результатів є те, що температура

склування паст приблизно однакова та знаходиться в інтервалі мінус 50... .. мінус 60°C. Нижче цієї температури швидкості протікання хімічних реакцій в не заморожених частинах зразків значно зменшуються. За нижчих температур можливе тривале зберігання паст без втрати їх харчових якостей.

Залежність кількості рухомої води від температури в розрахунку на 1 г сухої речовини, для пасти на основі гарбуза, показано на рис. 2; для пасти з моркви характер цієї залежності є аналогічним. Гістерезисний характер одержаної залежності пояснюється переохолодженням зразка на етапі зниження температури.

Кількість рухомої води в зразках паст при охолодженні до мінус 10...мінус 15°C становить 2,7 г H₂O для моркви та 3 г H₂O для гарбуза на 1 г сухої речовини та залежить від ступеня упарювання паст під час їхнього приготування. Під час зниження температури до мінус 40°C кількість рухомої води зменшується до 0,2 г H₂O на 1 г сухої речовини. Тривале зберігання заморожених паст зі зберіганням їхньої харчової цінності, як видно з наведених даних, можливе лише за температур нижче мінус 60°C, що узгоджується з наведеними вище даними, отриманими методом ДСК.

Рис. 2. Залежність кількості рухомої води від температури для пасти на основі гарбуза (суцільна лінія - процес охолодження, пунктирна - нагрівання)

У четвертому розділі "Змінення якості паст у процесі заморожування та тривалого зберігання при мінус 18°C та мінус 196°C" проведено порівняльну оцінку якості паст з моркви та гарбуза під час тривалого зберігання в морозильному апараті за температури мінус 18°C і в рідкому азоті при мінус 196°C за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками. В процесі зберігання при мінус 18°C спостерігається незначне змінення консистенції паст в кінці 6-го місяця зберігання, яка стає більш рідкою, змінення кольору від янтарного до блідо-рожевого, однорідного по всій масі, а також зниження інтенсивності та вираженості запаху внаслідок структурних та хімічних змін у пастах, смак – приємний, кисло-солодкий. Ці зміни зумовлюють незначне погіршення якості паст до 6-го місяця зберігання. Навпаки, за температури зберігання мінус 196°C протягом 6-ти місяців органолептичні показники залишились на рівні вихідного продукту без будь-якого зниження якості. Таким чином, зберігання паст із моркви та гарбуза краще здійснювати в рідкому азоті за температури мінус 196°C.

Результати дослідження змінення стану каротинів у пасті з моркви під час тривалого зберігання (табл. 3) показали, що концентрація каротинів в екстрактах, отриманих з паст, що зберігалася при мінус 18°C (зразок №3), знижується вже після зберігання протягом 1 місяця майже на 30%. Значне зниження кількості екстрагованих спиртом каротинів – більш ніж у 2 рази – спостерігається після зберігання протягом 6 місяців. Концентрація каротинів в екстрактах з паст моркви, що зберігалась при мінус 196°C, не залежала від режиму заморожування (зразок №1 охолоджували зануренням у рідкий азот; зразок №2 охолоджували двоетапно, зразок витримували при мінус 5... мінус 8°C). У перші місяці зберігання відзначалося збільшення кількості екстрагованих каротинів, що можливо, пов'язано з руйнуванням структур, до складу яких входять каротини, проте подальше зберігання, як і за мінус 18°C, приводило до зниження кількості екстрагованих каротинів. Концентрація каротинів, отриманих з паст гарбуза (табл. 4) що зберігалася за мінус 18°C, зменшувалась в 3 рази вже протягом 1-го місяця зберігання, а в кінці 6-го місяця – більш ніж у 10 разів. Зберігання цих паст при мінус 196°C дозволяло зберегти незмінною кількість екстрагованих каротинів протягом 2-х місяців, потім ця кількість знижувалась. Крім того, під час зберігання при мінус 18°C збільшення вмісту цис- форми (менш стійкої, ніж транс-форма) спостерігалось вже з 1-го місяця, в той час як під час зберігання при мінус 196°C це збільшення відзначалось лише після 3...4 місяців зберігання. Таким чином, зберігання заморожених паст з моркви та гарбуза при температурі рідкого азоту сприяє кращому збереженню каротинів порівняно зі зберіганням за мінус 18°C.

Результати досліджень фізико-хімічних показників заморожених паст протягом 6 місяців їх зберігання наведені в табл. 5 та табл. 6.

З цих даних видно, що в процесі зберігання заморожених паст кислотність незначно збільшується; це зумовлено частковим гідролізом дубильних і

пектинових речовин з утворенням продуктів кислотного походження. За температури зберігання мінус 196°С величина збільшення кислотності (0,03%)

Таблиця 3

Концентрація каротинів (мгк/мл) у екстрактах пасти з моркви в етиловому спирті

Об'єкт дослідження	Конт-р оль	Строк зберігання, міс.						
		0	1	2	3	4	5	6
		Зберігання за мінус 196°С						
Зразок №1	4,2±0,3	4,3±0,1	5,0±0,2	6,7±0,2	3,2±0,2	1,9±0,1	1,7±0,2	1,6±0,1
Зразок №2	4,2±0,3	4,5±0,2	5,9±0,2	6,5±0,3	3,4±0,1	1,9±0,1	1,7±0,1	1,6±0,1
Зберігання за мінус 18°С								
Зразок №3	4,3±0,2	4,2±0,1	3,1±0,3	3,1±0,3	3,2±0,2	1,9±0,1	1,7±0,1	1,5±0,1

Таблиця 4

Концентрація каротинів (мкг/мл) в екстрактах пасти з гарбуза в етиловому спирті

Об'єкт дослідження	Конт-р оль	Строк зберігання, міс.						
		0	1	2	3	4	5	6
		Зберігання за мінус 196°С						
Зразок №1	6,0±0,2	6,1±0,2	6,0±2	6,0±0,2	3,1±0,2	1,7±0,1	1,6±0,1	1,5±0,1
Зразок №2	6,0±0,3	6,4±0,3	6,0±2	6,0±0,1	3,2±0,2	1,6±0,1	1,6±0,1	1,4±0,1
Зберігання за мінус 18°С								
Зразок №3	6,0±0,2	5,8±0,3	2,1±0,2	1,9±0,1	0,9±0,1	0,52±0,05	0,42±0,05	0,35±0,05

більш ніж у 4 рази менше, ніж при мінус 18°С (0,13%). Змінення вмісту вітаміну С в процесі зберігання паст є незначним, оскільки до рецептури приготування паст вносять речовини, які мають антиоксидантні властивості (м'ята перцева та лимонна кислота) і протидіють окисленню вітаміну С. Вміст сахарів у пастах із гарбуза в процесі зберігання при мінус 18°С зменшується на 6%, при мінус 196°С на 2%, що може бути наслідком реакції меланоїдоутворення. Зменшення вмісту вітаміну С і сахарів призводить до загального зменшення сухих речовин у пастах і збільшення вологовмісту. Аналогічні результати були отримані для паст із моркви. Таким чином, зберігання при мінус 196°С сприяє збереженню фізико-хімічних показників заморожених паст із моркви та гарбуза.

Було вивчено також змінення мікробіологічних показників указаних паст у процесі заморожування до температури мінус 18 та мінус 196°С. Встановлено, що пасти з моркви та гарбуза як до заморожування, так і після нього мали мікробне забруднення, нижче за припустимі нормативні рівні, причому заморожування паст при мінус 196°С зумовлювало істотне зниження рівня мікробного забруднення.

Досліджено змінення рівнів вмісту основних груп мікроорганізмів, що формують мікробіологічні показники паст, у процесі тривалого зберігання при мінус 18 та мінус 196°С. Встановлено, що в процесі зберігання паст при мінус

196°С вміст мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і цвілевих грибів поступово знижувався; після 6-го місяця зберігання ці

Таблиця 5

Змінення фізико-хімічних показників якості паст із гарбуза під час зберігання

Показник якості	Вихідний зразок	Температура зберігання			
		мінус 18° С			мінус 196° С
		Термін зберігання, міс.			
		1	3	6	6
Масова частка сухих речовин, %	26,7±0,4	26,5±0,4	25,2±0,4	24,3±0,4	26,3±0,4
Масова частка вітаміну С, мг/100 г	5,50±0,03	5,40±0,03	4,90±0,03	3,90±0,03	5,10±0,03
Вміст сахарів, %	22,0±0,5	21,8±0,6	21,5±0,6	20,7±0,7	21,45±0,7
Органічні кислоти, %	0,42±0,01	0,43±0,04	0,47±0,05	0,55±0,05	0,45±0,03

Таблиця 6

Змінення фізико-хімічних показників якості паст із моркви під час зберігання

Показник якості	Вихідний зразок	Температура зберігання			
		мінус 18° С			мінус 196° С
		Термін зберігання, міс.			
		1	3	6	6
Масова частка сухих речовин, %	28,7±0,5	28,5±0,5	27,8±0,5	26,3±0,5	28,1±0,5
Масова частка вітаміну С, мг/100 г	6,10±0,06	6,00±0,06	5,70±0,06	4,50±0,06	5,8±0,06
Вміст сахарів, %	24,1±0,5	24,0±0,5	23,8±0,5	22,9±0,5	23,9±0,5
Органічні					

кислоти, %	0,48±0,01	0,50±0,01	0,53±0,01	0,61±0,01	0,51±0,01
------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

мікроорганізми в пастах виявлялися в незначних кількостях (> 10 КУО/г). Зберігання при мінус 18° С призводить до менш суттєвого зниження вмісту вказаних мікроорганізмів у пастах (до 200...300 КУО/г). Це ще раз демонструє доцільність зберігання заморожених паст при температурі мінус 196°С.

Було досліджено вплив різних видів упакування на якість паст із моркви та гарбуза під час тривалого зберігання протягом 3-х місяців за температури мінус 18° С у морозильній камері. Знайдено, що паста із моркви краще зберігається в газопроникній поліетиленовій плівці, отриманій з поліетилену низької густини, а паста з гарбуза краще зберігається в паро- та світлонепроникній полімерній плівці або кашпрованій пергаментом фользі. Цю різницю можна пояснити структурними особливостями вказаних видів паст. Наведені результати були використані під час вибору упакування для нових швидкозаморожених продуктів на основі моркви та гарбуза.

У п'ятому розділі "Практичне впровадження результатів досліджень" наведено відомості про заходи з практичної реалізації результатів роботи, а також дано оцінку економічного і соціального ефектів цього впровадження. Складено нормативні документи, такі як:

- технологічна інструкція з приготування овочевих напівфабрикатів з моркви та гарбуза;

- технічні умови ТУУ № 15.3-01566330-124-2002 на вказані продукти.

Нові продукти апробовано у виробничих умовах на декількох переробних і харчових підприємствах, зокрема, на Полтавському консервному заводі, ВАТ Березівському консервному заводі, ТОВ АПФ заготконтори (м. Люботин).

Усі нові продукти отримали позитивну оцінку спеціалістів галузі.

Зроблено оцінку економічного та соціального ефектів впровадження результатів дисертаційної роботи в практику переробних і харчових виробництв. Економічний ефект від наукової розробки в розрахунку на 1 т продукції складає 930,8 грн для пасти з гарбуза та 954,3 грн для пасти з моркви. Соціальний ефект від впровадження паст визначається їх підвищеною харчовою цінністю, оптимальними умовами їх зберігання, а також в тому, що нові продукти сприяють розширенню асортименту консервованої продукції на основі вітчизняної сировини.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз способів зберігання плодоовочевої продукції і втрат товарознавчих якостей, що відбуваються при цьому, визначає необхідність систематичного дослідження структурних, фізико-хімічних, мікробіологічних процесів, що відбуваються в пастах із моркви та гарбуза під час заморожування та тривалого зберігання, оскільки ці процеси суттєво впливають на показники якості продуктів. Обрано методи досліджень, які дозволяють вивчити фізичний стан води в продукті, структурні характеристики льоду, що утворюється під час заморожування, і

конформативні перетворення молекул біологічно цінних речовин, зокрема, каротинів в продуктах тривалого зберігання.

2. Експериментально встановлені зміни показників харчової якості заморожуваних паст із моркви та гарбуза під час їхнього заморожування і тривалого зберігання. Заморожені пасти містять у своїй структурі кристалічну (лід) та аморфну (органічні речовини) фази. Процеси заморожування та відігрівання зумовлюють суттєві зміни структури цих фаз, причому збільшення швидкості заморожування веде до формування дрібнодисперсної фази льоду, а зменшення цієї швидкості – до утворення крупнодисперсної фази льоду внаслідок процесу рекристалізації.

У аморфній фазі під час повільного заморожування здійснюється процес полімеризації деяких органічних компонентів, під час відігрівання – процес їх деполімеризації. Усі ці структурні зміни впливають на протікання хімічних реакцій в пастах, які зумовлюють зміни показників харчової якості.

3. Показано, що тривале зберігання заморожуваних паст із моркви та гарбуза можливе за температури нижче мінус 60°C. Це пояснюється, по-перше, суттєвою зміною швидкостей згаданих вище хімічних реакцій при температурах нижче мінус 60°C внаслідок стрімкого збільшення в'язкості паст зі зниженням температури; по-друге, під час зниження температури нижче мінус 40°C кількість рухомої (не замороженої) води в структурі паст зменшується від 2,7 г H₂O для моркви та 3 г H₂O для гарбуза приблизно до 0,2 г H₂O на 1 г сухої речовини, що зумовлює суттєве зниження швидкостей як хімічних, так і біохімічних реакцій в структурі паст і, відповідно, збереження високих показників якості паст під час їхнього тривалого зберігання.

4. Встановлено, що режим заморожування впливає на збереження каротинів у пастах із моркви та гарбуза. Під час повільного заморожування (2°C/хв) каротини частково переходять з транс- у цис- форму, що негативно впливає на якість паст; під час швидкого (200°C/хв) і двоетапного охолодження до температури рідкого азоту вказаного переходу не спостерігається, тому швидкий режим заморожування є найкращим для зберігання біологічно активних речовин у вказаних овочевих пастах. Показано, що зберігання паст як з моркви, так і з гарбуза в рідкому азоті протягом 6 місяців сприяє кращому зберіганню каротинів порівняно зі зберіганням їх при мінус 18°C.

5. Під час тривалого (6 місяців) зберігання при мінус 18°C в пастах із моркви та гарбуза відбувається зміна їх фізико-хімічних властивостей – підвищується кислотність, знижується вміст вітаміну С та цукрів, і відповідно до цього – вміст сухих речовин під час зберігання при мінус 196°C (у рідкому азоті); цей висновок підтверджується також результатами досліджень органолептичних показників паст – під час їх зберігання за мінус 196°C органолептична оцінка паст залишається практично на рівні свіжеприготовленого продукту.

6. Встановлено вплив упакування на зберігання якості заморожених паст із моркви та гарбуза. Знайдено, що пасти із моркви краще зберігають якість під час упакування в паропроникну плівку, в той час як пасти із гарбуза бажано зберігати в

паронепроникній упаковці. Це треба враховувати під час вибору найпридатнішого виду упаковки під час виготовлення нових швидко заморожених овочевих паст.

7. Розроблено новий спосіб заморожування паст із моркви та гарбуза, рекомендовано раціональні умови їх заморожування та тривалого зберігання. Здійснено заходи до впровадження нових продуктів у технологічну практику підприємств харчової та переробної промисловості і їх використанню на підприємствах харчування - ТУУ № 15.3-01566330-124-2002.

8. Зроблено оцінку економічного та соціального ефектів практичного впровадження результатів проведених досліджень. Економічний ефект від наукової розробки в розрахунку на 1 т продукції складає 930,8 грн для пасти з гарбуза та 954,3 грн для пасти з моркви. Соціальний ефект від впровадження паст визначається їх підвищеною харчовою цінністю, оптимальними умовами їх зберігання, а також в тому, що нові продукти сприяють розширенню асортименту консервованої продукції на основі вітчизняної сировини.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Одарченко Д.Н. Структурные характеристики замороженных многокомпонентных паст на основе моркови и тыквы // Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв: Зб. наук. праць.-Харків: ХДАТОХ, 2000.-Ч. 1.-С.151-155.

2. Одарченко Д.М. Високі швидкості охолодження дають змогу зберегти максимальну кількість каротину в моркві // Харчова і переробна пром-сть.-2001.-№5.- С. 16-17.

3. Одарченко Д.М. Низькотемпературне зберігання продуктів дає змогу нейтралізувати патогени, зберегти цілющі речовини, подовжити термін їх придатності // Харчова і переробна промисловість.- 2001.- №6.- С. 17-18.

4. Дубініна А.А., Одарченко Д.М., Коваленко В.О. Вплив низькотемпературного заморожування паст із моркви та гарбуза // Обладнання та технології харчових виробництв: Зб. наук. праць.- Вип. 6.- Донецьк: Дон ДУЕТ, 2001.- С. 228-232.

5. Дубинина А.А., Захаренко В.А., Одарченко Д.Н. Влияние упаковки на хранение пасты, изготовленной на основе моркови и тыквы // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. праць.- Харків: ХДАТОХ, 2001. –Ч. 1.- С. 220-223.

6. Одарченко Д.М., Одарченко А.М. Стан води в пастах на основі гарбузів і моркви при температурі нижче 0°С методом ядерного магнітного резонансу // Харчова і переробна промисловість.-2002.-№2.- С. 22-23.

7. Одарченко Д.М., Дубініна А.А., Зінченко О.В. Дослідження каротинів у процесі збереження заморожених паст на основі моркви та гарбуза // Вестник Херсонского государственного технического университета.- 2002.- Вып.№ 3.-С. 415-418.

8. Деклараційний патент №46 655А України, МКИА 23L37/04. Спосіб збер. пастоподібних продуктів/Д.М. Одарченко, А.А.Дубініна (Україна).-2001118171; Заявл. 29.11.2001; Опубл. 15.05.2002; Бюл. №5.- 4 с.

9. Погарская В.В., Ковальзон Т.А., Соколова Л.М., Одарченко Д.Н. и др. Новые каротиноидные биологически активные добавки иммуномодулирующего действия // Тезисы 2-й международной научно-практической конференции "Продовольственный рынок и проблемы здорового питания". - Орел: ОГТУ.- 1999.- С. 199.

10. Одарченко Д.М. Вплив низькотемпературного заморожування на мікрофлору паст із моркви та гарбуза // Праці 67-ї наукової конференції студентів, аспірантів і молодих вчених.-К.: УДУХТ.- 2001.-Ч.2.- С. 77.

11. Одарченко Д.Н. Влияние режимов замораживания и температуры хранения овощных паст на состояние входящих в их состав каротинов // Труды междунар. науч.- техн. конф. "Низкотемпературные и пищевые технологии в 21-м веке".- Санкт.- Петербург: СПбГУНиПТ.- 2001.- С. 385.

АНОТАЦІЯ

Одарченко Д.М. "Товарознавча характеристика заморожених напівфабрикатів із овочевої сировини та змінення їх якості під час зберігання".- Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товарознавство харчових продуктів. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2003.

Дисертацію присвячено питанням розробки раціональних способів і режимів заморожування, тривалого зберігання паст на основі моркви і гарбуза та їх товарознавчої характеристики. Проведено дослідження впливу швидкості заморожування і температури тривалого зберігання на показники якості названих продуктів. Встановлено, що швидке заморожування зумовлює формування дрібнозернистості структури льоду в замороженому продукті, що позитивно впливає на його якість; ці умови забезпечуються під час охолодження паст у рідкому азоті. Знайдено також, що зберігання заморожених паст в морозильній камері за температури мінус 18°C веде до помітних втрат цінних харчових і біологічно активних речовин, зокрема, каротинів, уже в перші місяці зберігання. Практично повне зберігання якості вихідного продукту можливе лише під час зберігання замороженого продукту при температурі, нижче за температури склування, яка для паст із моркви та гарбуза знаходиться в інтервалі мінус 50... мінус 60⁰ С.

Запропоновано новий спосіб зберігання швидкозаморожених паст за температур, нижчих температури склування, з використанням рідкого азоту. Основні результати роботи знайшли промислове впровадження на підприємствах переробної та харчової галузі зі значним очікуваним економічним та соціальним ефектом.

Ключові слова: товарознавча характеристика, заморожені пасти, морква, гарбуз, тривале зберігання, збереження якості.

АННОТАЦІЯ

Одарченко Д.Н. “Товароведная оценка замороженных полуфабрикатов из овощного сырья и изменение их качества во время хранения”. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – товароведение пищевых продуктов. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2003.

Диссертация посвящена вопросам разработки рациональных способов и режимов замораживания, длительного хранения паст на основе моркови и тыквы и их товароведной характеристики. Анализ литературы по переработке овощного сырья в пищевые полуфабрикаты показал, что тыква и морковь содержит многие ценные питательные и биологически активные вещества – витамины, углеводы, минеральные и азотистые соединения и др. Однако в питании населения Украины используется лишь часть урожаев этих культур: причина этого заключается в отсутствии налаженной материально-технической базы для хранения и переработки указанных овощей. Такая база может быть создана на основе применения методов холодильной обработки сырья и полуфабрикатов – их замораживания и длительного хранения при низкой температуре, что позволяет использовать в питании на протяжении всего года, независимо от сезонности сбора овощного сырья. Для развития этого направления необходимо систематически исследовать влияние замораживания и низкотемпературного хранения на показатели качества исходных продуктов. Такие исследования применительно к пастам из тыквы и моркови до настоящего времени не проводились.

Для проведения этих исследований были выбраны современные методы изучения структурных, физико-химических и микробиологических свойств пищевых продуктов: дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), рентгеноструктурный анализ, спектрофотометрический метод. Органолептические и микробиологические показатели паст исследовались традиционными методами, многократно апробованными в лабораторной практике.

Рентгеноструктурные исследования замороженных паст из тыквы и моркови показали, что микроструктурное состояние льда в них существенно зависит от скорости охлаждения во время замораживания. Медленное охлаждение со скоростью 2°С/мин приводит к образованию крупнодисперсной структуры льда вследствие протекания процесса рекристаллизации, что негативно сказывается на показателях качества паст. Поэтому следует рекомендовать быстрое замораживание – со скоростью 20°С/мин и более, при котором образуется мелкозернистая структура льда. Этот вывод был подтвержден также результатами микроскопического исследования поверхности замороженных паст.

Методом ДСК были определены значения температуры плавления, стеклования и кристаллизации для паст из моркови и тыквы. В частности, температура стеклования t_c после однократного охлаждения составляет для паст из моркови и тыквы минус 55,8°C и минус 54,4°C, соответственно. После циклов охлаждения-нагревания величина t_c повышается примерно до минус 45°C, минус 47,5°C відповідно. Таким образом, можно утверждать, что длительное хранение замороженных паст возможно лишь при температурах ниже температурного диапазона стеклования минус 50...минус 60°C, когда скорость химических реакций в пастах резко уменьшается за счет торможения молекулярной подвижности.

Изучение состояния воды при охлаждении паст методом ЯМР показало, что содержание подвижной воды до минус 10... минус 15°C составляет 3 г H₂O на 1 г сухого вещества для пасты из тыквы и 2,7 г H₂O на 1 г сухого вещества для пасты из моркови. Дальнейшее охлаждение паст приводит к снижению количества подвижной воды в них и при минус 40°C составляет примерно 0,2 г H₂O/г сухого вещества, что согласуется со сделанным выше выводом о целесообразности хранения замороженных паст при температурах ниже минус 60°C.

Далее было исследовано влияние температуры длительного хранения на показатели качества замороженных паст из тыквы и моркови. При хранении паст в морозильной камере при минус 18°C содержание каротинов в пастах заметно снижается уже в 1-й месяц хранения и при этом часть каротинов переходит из транс- в цис- форму (менее устойчивую). Это негативно влияет на качество хранящихся паст. При хранении паст в жидком азоте при минус 196°C потери каротинов наблюдаются лишь после 3...4 месяцев хранения.

Изучение изменения физико-химических показателей качества паст показало, что кислотность паст, хранящихся при минус 18°C, заметно повышается - на 0,13%; для паст, хранящихся при минус 196°C, это увеличение составляет 0,03%, то есть более чем в 4 раза меньше. Потери витамина С и сахаров также значительно меньше при хранении в жидком азоте, чем в морозильной камере. После 6 месяцев хранения при минус 196°C качество замороженных паст практически не изменяется. Микробиологические исследования показали, что: при хранении в течение 3 месяцев при минус 196°C наблюдалось полное отмирание вредной микрофлоры в пастах; при минус 18°C содержание микроорганизмов только заметно уменьшалось, но полного отмирания микрофлоры не происходило.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о преимуществах хранения замороженных паст при температуре ниже минус 50...минус 60°C; способ такого хранения с применением жидкого азота был разработан, получен декларационный патент Украины на это изобретение.

Сделана оценка экономического и социального эффектов практического внедрения результатов диссертационной работы на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: товароведная характеристика, замороженные пасты, морковь, тыква, длительное хранение, сохранение качества.

ANNOTATION

Odarchenko D.N. Merchandising characteristics of frozen half prepared food from vegetable raw material and changes in its quality during storage. – Manuscript.

Thesis for candidates` degree on speciality 05.18.15 – Merchandise expertise of food products. – Kharkiv State University of Food Technology and Business Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2003.

The thesis is devoted to the problems of working out the rational ways and conditions for freezing and long-term preservation of pastes on the basis of carrot and pumpkin. The authour carried out the research of the influence of freezing rate and long-term preservation temperature on the quality indices of the named products. It is stated that fast freezing causes the formation of fine-grained ice structure in the frozen product which influences positively on its quality; these conditions are ensured during cooling the pastes by the vapour of liquid nitrogen. It is also found that the preservation of frozen pastes in the freezing camera by the temperature -18°C leads to the noticeable losses of valuable nutritive and biologically active substances, in particular, carotene, already during the first months of preservation. Practically, full conservation of quality indices of the initial product is possible only during the preservation of frozen product by the temperatures lower than glass transition temperature which is in the interval $-50\dots-60^{\circ}\text{C}$ for pastes from carrot and pumpkin. The new way of fast-frozen pastes preservation by the temperatures lower than glass-transition temperature with the use of liquid nitrogen is proposed. The basic results of the work have been practically implemented at the enterprises of food processing branch with the enormous expected economical and social effect.

Key words: merchandising characteristics, frozen pastes, carrot, pumpkin, long-term preservation, conservation of quality.

