

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ПАК АЛІНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 664.8.037:634.1

**ФОРМУВАННЯ ТОВАРОЗНАВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ЗАМОРОЖЕНИХ ПАСТОПОДІБНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ
НА ОСНОВІ ПЛОДОВОЇ СИРОВИНИ**

Спеціальність 05.18.15 – товарознавство

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2010

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент

Одарченко Андрій Миколайович,

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
доцент кафедри товарознавства в митній справі

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент

Дятлов Володимир Васильович,

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені
Михайла Туган-Барановського,
професор кафедри товарознавства і експертизи продовольчих товарів

кандидат технічних наук, доцент

Мардар Марина Ромиківна,

Одеська національна академія харчових технологій,
доцент кафедри товарознавства та експертизи товарів

Захист відбудеться «14» грудня 2010 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

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

Автореферат розісланий «11» листопада 2010 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.А. Дубініна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Раціональне використання та зменшення втрат сільськогосподарської продукції – одне з основних завдань харчової промисловості України. В Україні широко культивуються та користуються великою популярністю у населення такі плоди, як абрикоси, сливи, яблука, які є джерелом вітамінів, природних антиоксидантів, мінеральних та інших біологічно активних речовин (БАР). Вони характеризуються коротким проміжком часу вегетаційного дозрівання та малими термінами зберігання, тому раціональне зберігання та переробка даної сировини для організації цілорічного харчування населення є актуальними.

Серед виробів із плодів особливе місце займають пастоподібні напівфабрикати (ПН), які широко використовуються в різних галузях харчової промисловості. У даний час ПН в Україні представлені наступним асортиментом: підварки, припаси, повидло, джеми та ін. Недоліками існуючих технологій виробництва ПН є значні втрати БАР (від 25 до 90%) і низька якість продукції. Завдяки значному внеску в теорію та практику технологій переробки та зберігання плодової сировини таких вчених, як Е. Алмаши, О.І. Черевко, Р.Ю. Павлюк, Н.Я. Орлова, Л.П. Малюк, Я. Груби, С.О. Белінська та інших, існує можливість знаходити нові шляхи в напрямку вдосконалення існуючих технологій переробки, розширення асортименту та підвищення якості продуктів харчування.

Одним із прогресивних способів виробництва ПН із високими товарознавчими властивостями є виробництво за щадних режимів обробки з подальшим швидким заморожуванням, яке дає можливість отримувати продукцію з показниками якості, близькими до вихідної сировини. Під час виготовлення заморожених ПН із плодової сировини з високим вологовмістом, таких, як абрикоси, сливи, яблука, з метою отримання стабільної текстури сировину або уварюють, або вносять додаткові добавки, що суттєво знижує показники якості готового продукту. Однією з природних добавок, які можуть виступати в ролі загусника та стабілізатора БАР і мають лікувально-профілактичну дію, є пектин. Однак вплив пектину на якість заморожених ПН із абрикос, слив та яблук досліджений не достатньо. У зв'язку з цим актуальним є проведення досліджень із формування якості заморожених ПН із плодової сировини з пектином під час розробки технологій їх виробництва та зберігання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до основних наукових напрямів досліджень ХДУХТ у межах цільових науково-технічних програм Міністерства освіти і науки України за держбюджетною темою № 2–08–09Б (0107U010150) «Товарознавчі властивості заморожених фруктових начинок із плодової пектиновмісної сировини».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування формування товарознавчо-технологічних властивостей заморожених ПН із абрикос, слив, яблук з додаванням пектину під час розробки технології їх виробництва та зберігання.

У зв'язку з цим необхідно було вирішити такі завдання:

- науково обґрунтувати використання рослинного полісахариду (пектину) у виробництві плодових ПН;
- розробити математичну модель складу та якості нових заморожених плодових ПН із використанням пектину;

- дослідити товарознавчо-технологічні властивості та реологічні характеристики заморожених плодових ПН у процесі виготовлення та зберігання;
- дослідити вплив на якість плодових ПН фазових переходів, склування, кінетики заморожування, кількості вимороженої та невимороженої вологи;
- визначити мікробіологічні показники ПН під час охолодження, заморожування та тривалого зберігання в замороженому стані;
- розробити нормативну документацію на нові ПН із яблук, абрикос, слив з використанням пектину;
- оцінити економічний та соціальний ефект практичного використання нових продуктів; визначити напрям використання розроблених ПН та здійснити комплекс заходів щодо впровадження їх у практику харчових та переробних виробництв України.

Об'єкт дослідження – товарознавча оцінка заморожених плодових ПН та закономірності фізико-хімічних процесів, що обумовлюють зміну їх якості під час швидкого заморожування та тривалого зберігання; рецептури та технології отримання ПН для підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства.

Предмет дослідження – плодова сировина (яблука, абрикоси, сливи), плодови пюре, заморожені плодови ПН.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, спектроскопічні, хімічні, методи планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтовано використання пектину під час виготовлення плодових ПН з подальшим заморожуванням.

Методом математичного моделювання визначено та експериментально підтверджено раціональні частки рецептурних компонентів плодових ПН, які дозволяють отримати високоякісні, максимально наближені до норм за кількістю поживних речовин продукти.

Уперше виявлено такі особливості впливу пектинових речовин, доданих у плодову сировину:

- пектин підвищує температуру склування більшої частини зв'язаної вологи в композиційних сумішах плодових пюре з абрикос, слив, яблук до мінус (35...40)°С;
- внесення пектину має визначальний вплив на кінетику льодоутворення та формування незаморожених фракцій плодових ПН, підвищуючи стабільність аморфної фази зв'язаної вологи;
- пектин, внесений у плодови ПН, сприяє зменшенню площі петлі гістерезису між кінетикою заморожування та кінетикою розморожування даних ПН;
- збільшення кількості доданого пектину сприяє зменшенню змін у співвідношенні між вимороженою та невимороженою вологою в процесі зберігання, що позитивно впливає на збереження якості плодових ПН;
- збільшення кількості внесеного пектину сприяє збереженню реологічних властивостей ПН у процесі зберігання.

Установлено закономірності змін фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних, структурно-механічних показників заморожених плодових ПН в процесі заморожування та подальшого зберігання; визначено гарантовані терміни їх зберігання.

На технічні рішення, запропоновані в дисертаційній роботі, отримано 1 патент України на корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено спосіб заморожування плодівих ПН, рекомендації з їх виробництва спеціальними цехами підприємств харчової промисловості та використання на підприємствах ресторанного господарства, а також відповідну нормативну і технологічну документацію (ТУУ № 15.3-01566330-203:2008 «Начинки фруктові заморожені» та технологічну інструкцію до них).

Реалізація роботи. Проведено апробацію заморожених плодівих ПН у промислових умовах: АТЗТ «Харківська бісквітна фабрика» (м. Харків, акт від 13.09.2008 р.), ТОВ ТВК «Болеро-Сервіс» (м. Київ, акт від 08.04.2009 р.), ВАТ «Ямпільський консервний завод» (м. Ямпіль, Вінницька обл., акт від 25.08.2009 р.), ТОВ «Великописарівський маслозавод» (Сумська обл., акт від 21.10.2009 р.), ТОВ «Агрофірма імені Шевченка» (с. Догмарівка, Херсонська обл., акт від 13.09.2010 р.). Упроваджено у навчальний процес ХДУХТ з дисципліни «Спецкурс: Зберігання харчових продуктів» (ХДУХТ, акт від 13.09.2008 р.).

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати роботи були представлені, обговорювались та були схвалені на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ХДУХТ (м. Харків, ХДУХТ, 2007-2009 рр.); міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 40-річчю ХДУХТ «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, ХДУХТ, 2007 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові дослідження – теорія та експеримент 2008» (м. Полтава, ПДПУ ім. В.Г. Короленка, 2008 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Розвиток наукової думки – 2008» (м. Миколаїв, НУК, 2008 р.); 75-й науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, НУХТ, 2009 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Техника и технология пищевых производств» (Республіка Білорусь, м. Могильов, МДУП, 2009 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування», присвяченій 20-річчю з дня заснування товарознавчого факультету ХДУХТ (м. Харків, ХДУХТ, 2009 р.).

Розроблені плодіві ПН були представлені на виставках: «Наука і виробництво» в рамках Великого Слобожанського ярмарку (м. Харків, 2008 р.); «Наука і виробництво. Машинобудування Харківщини» в рамках Великого Слобожанського ярмарку та Міжнародного інноваційно-інвестиційного форуму «Інновації, інвестиції, Харківські ініціативи» (м. Харків, 2009 р.).

Публікації. За матеріалами роботи опубліковано 16 наукових праць, з них 10 статей, серед яких 9 у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 1 патент України на корисну модель та 5 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, 15 додатків та списку використаних джерел, що містить 197 найменувань, у тому числі 34 іноземних. Дисертація викладена на 161 сторінці, містить 35 таблиць і 35 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення роботи.

У **першому розділі** «Стан промислової переробки плодів та дія заморожування на харчову продукцію із сировини рослинного походження» наведено огляд літературних джерел і патентних матеріалів, на підставі яких визначено конкретні завдання даної роботи,

розв'язання яких необхідне для досягнення мети. Показано, що плоди є цінним джерелом багатьох вітамінів, мінеральних речовин, містять значну кількість легкозасвоюваних вуглеводів, але яскраво виражена сезонність виробництва плодової сировини не дозволяє її використовувати у свіжому вигляді протягом усього року. Показано доцільність переробки плодової сировини, такої, як абрикоси, сливи, яблука, у заморожені ПН із високим вмістом БАР, формування їх якості під час виготовлення та зберігання. Відзначено, що в Україні спостерігається дефіцит заморожених ПН із плодово-ягідної сировини із заданими властивостями, хоча і наявна достатня сировинна база, у зв'язку з чим актуальним є розширення їх асортименту. Запропоновано вирішення даного завдання шляхом розробки технології та формування якості під час виробництва ПН із яблук, абрикос, слив наступних композиційних сумішей: яблучно-абрикосової (ЯА), яблучно-абрикосово-сливової (ЯАС), абрикосово-сливової (АС).

Відмічено, що пектин використовується в розробленій технології заморожених плодових ПН не тільки для покращення консистенції продукту й підвищення його товарознавчо-технологічних властивостей, а і як ефективний комплексоутворювач для профілактики отруєнь токсичними елементами та радіонуклідами. Відзначено, що розширення асортименту та формування товарознавчо-технологічних властивостей плодових заморожених ПН є актуальним завданням, розв'язання якого надасть можливість отримувати різноманітні продукти підвищеної харчової та біологічної цінності з їх використанням.

У **другому розділі** «Об'єкти, матеріали та методи дослідження» наведено характеристику предметів та методів дослідження. Обрано апаратурне забезпечення, яке дозволило провести комплекс експериментальних досліджень, відповідно до поставлених завдань. Методами для визначення показників якості ПН було обрано органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, методи ядерного магнітного резонансу (ЯМР), диференціально-скануючого калориметра (ДСК), спектрофотометрії, низькотемпературний калориметричний. Багаторазова повторюваність експериментів і обробка даних за допомогою пакета програм MathCad дозволила отримати достовірні результати.

У **третьому розділі** «Розробка рецептури та технологічної схеми виробництва заморожених плодових ПН і їх товарознавча характеристика» досліджено вплив заморожування, бланшування та протирання на товарознавчі характеристики заморожених ПН із абрикос, слив та яблук. Наведено товарознавчу характеристику вихідної сировини за біохімічними, фізико-хімічними, хімічними показниками. Проведено оптимізацію споживних властивостей та розроблено рецептури. Розроблено технологічну схему виробництва заморожених плодових ПН.

Оглядом хімічного складу вихідної сировини встановлено, що абрикоси відрізняються високим вмістом каротиноїдів, сливи – антоціанових сполук, а яблука – високим вмістом низькомолекулярних та високомолекулярних фенольних речовин, які мають антиокислювальну та імуномодельючу дію. Відзначено, що для виготовлення заморожених ПН, які в подальшому можуть бути використані для виробництва різних харчових продуктів, доцільно використовувати обрану плодову сировину.

Оптимізація споживних властивостей та знаходження раціональних масових часток рецептурних компонентів ґрунтуються на умові: кількість харчових речовин в отриманій начинці повинна бути максимально наближена до норм, тобто:

$$\sum_{i=1}^n (f(x_i) - V \cdot K_i)^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

де n – кількість показників, за якими проводиться оптимізація; K_i – нормативне значення i -го показника; V – нормувальний показник, що розраховується, виходячи із енергетичної цінності компонент.

Цільова функція $f(x_i)$ для чотирикомпонентного ПН (2) (цукор, пектин, яблучне та абрикосове пюре – для ЯА ПН; цукор, пектин, абрикосове та сливове пюре – для АС ПН) та п'ятикомпонентного ПН (3) (цукор, пектин, яблучне, абрикосове та сливове пюре – для ЯАС ПН) має вигляд:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_i, \quad (2)$$

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_i, \quad (3)$$

де a_{ij} – значення j -го показника в i -му компоненті; m – кількість компонент ПН.

Значення показників визначались вмістом поживних речовин у рецептурних компонентах досліджуваних плодів ПН. Граничні умови для змінних устанавлювались, виходячи з органолептичних показників (масові частки пюре та цукру) і фазової гравітаційної стійкості та залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву (масова частка пектину).

Дослідженнями фазової гравітаційної стійкості та залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву встановлено, що для всіх зразків при збільшенні масової частки пектину відносно відповідного значення зменшення частки відділеної рідкої фракції під час центрифугування та збільшення в'язкості є несуттєвими, тому збільшення масової частки пектину відносно визначених значень є нераціональним.

Вміст харчових речовин, розрахований за раціональними масовими частками рецептурних компонентів плодів ПН, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Оптимізований склад ПН

Харчові речовини		ПН			Рекомендована добова норма
		ЯА	ЯАС	АС	
Клітковина, г		0,632	0,608	0,609	3,4
Органічні кислоти, г		1,295	1,307	1,363	0,6
Пектин, г		1,357	1,491	2,667	5,1
Цукор, г		15,096	17,216	20,456	20
Мінеральні речовини, мг	К	0,273	0,254	0,239	0,8
	Na	0,018	0,014	0,007	1,3
	Ca	0,019	0,02	0,022	0,25
	P	0,015	0,017	0,021	0,4
	Fe	1,625	1,163	0,551	0,005
	Mn	0,098	0,119	0,159	0,0021
	Zn	0,121	0,104	0,077	0,004
β-каротин, мг		0,48	0,58	0,89	1,80
Вітаміни	B ₁ , нг	18,9	27,5	34,8	700
	B ₂ , нг	37,8	40,5	46,4	800
	C, мг	16	14	12	20
	PP, мкг	0,093	0,138	0,218	7
Енергетична цінність, ккал/100 г		62	68	77	1000

Розроблені плодові ПН багаті на залізо, марганець, калій та можуть бути джерелом цих мінеральних речовин, які є життєво необхідними елементами. Вони мають досить високий показник біологічної цінності (вміст β -каротину складає до 50%, а вітаміну С – 70% від норми). Енергетична цінність такого продукту низька (62...77 ккал/100 г), оскільки використана рослинна сировина є низькокалорійною, а її смакові властивості задовольняють вимогам до продукту даної товарної групи; таким чином, додавання цукру в кількості (5...10)% було достатнім. Необхідно відзначити високий вміст засвоюваних вуглеводів (глюкози, фруктози, сахарози) в ЯА, ЯАС та АС ПН, який дорівнює 65, 57 та 50% відповідно.

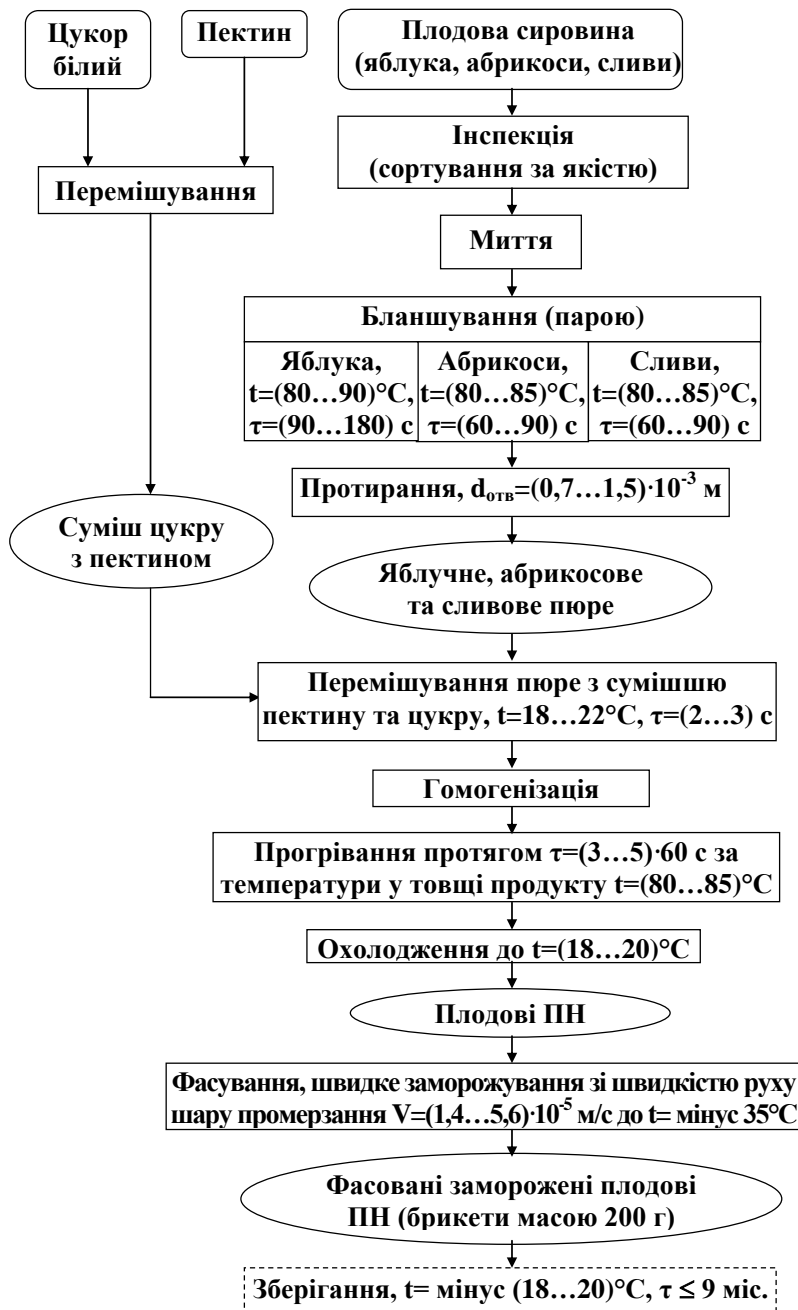


Рис.1. Принципова технологічна схема виробництва заморожених плодових ПН

зразка (рис. 2) під час охолодження та нагрівання. Отримані результати показують, що пектин, який використовується як структуроутворювач у всіх зразках, призводить до збільшення кількості невимерзаючої (зв'язаної) води в заморожених плодових ПН.

Технологічну схему виробництва плодових ПН (рис. 1) розроблено на основі існуючої технологічної схеми отримання гомогенних фруктових наповнювачів.

Відмінність розробленого способу полягає у скороченні тривалості теплової обробки під час приготування плодових ПН та використання натуральної харчової добавки (пектину), що дозволяє скоротити тривалість перебування плодового пюре під дією високої температури, виключити процес уварювання та відійти від використання додаткових добавок.

У четвертому розділі «Дослідження стану вологи у плодових ПН в процесі заморожування та зберігання» проведено якісні та кількісні дослідження вологи ПН методами ЯМР-спектроскопії, ДСК та низькотемпературної калориметрії.

В ході ЯМР-досліджень використовувались розроблені ПН та ПН без додавання пектину. Досліджувалась кількість невимерзаючої води в залежності від температури

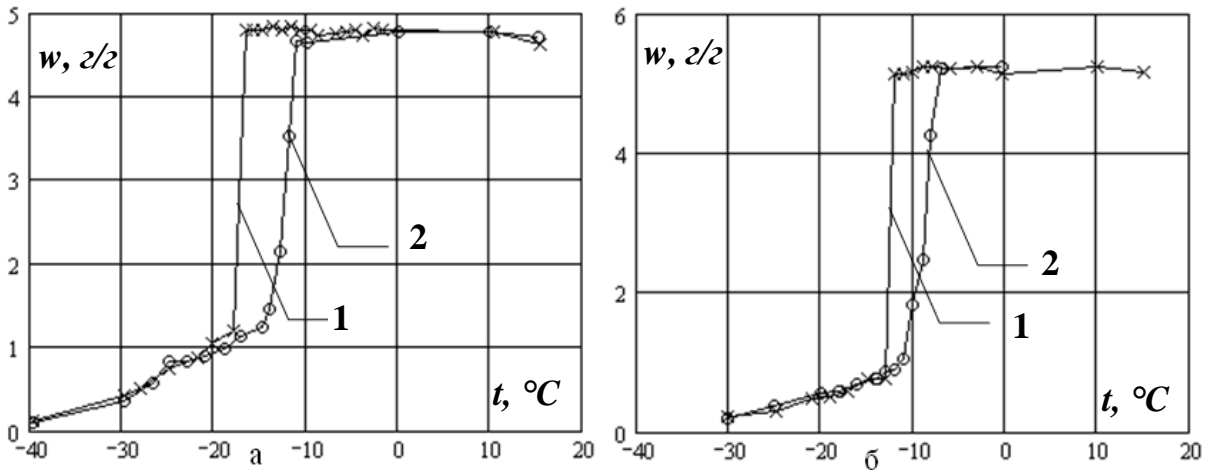


Рис. 2. Залежність кількості рухомої води у ПН з додаванням (а) та без додавання пектину (б) від температури: 1 – охолодження; 2 – нагрівання

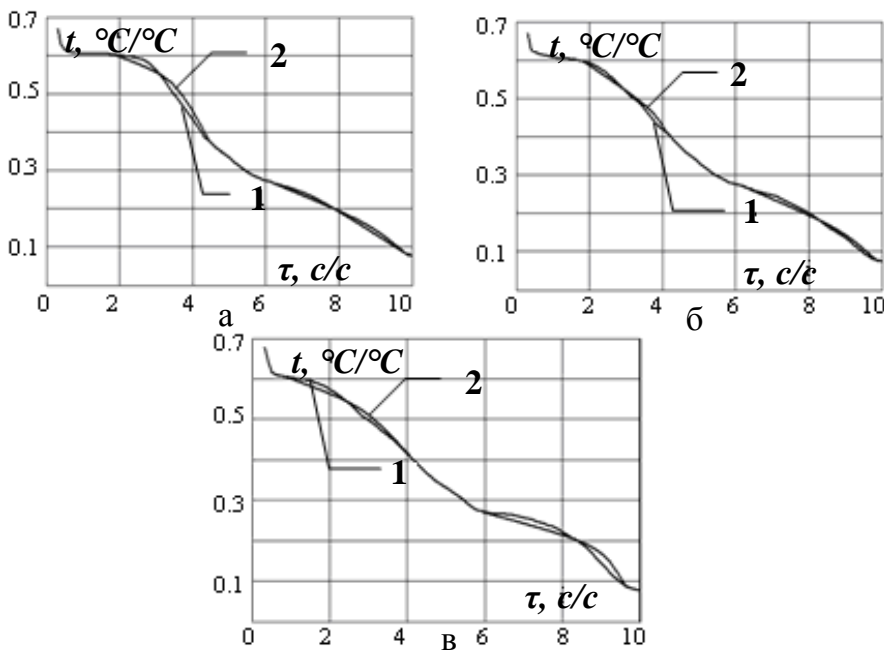


Рис. 3. Кінетика температури ЯА (а), ЯАС (б) та АС (в) ПН: 1 – під час заморожування; 2 – під час розморожування

Відомо: чим менші відмінності між характером кінетики заморожування та кінетики розморожування, тим менші зміни якості продукту. З кінетики температур (рис. 3), отриманої під час цих операцій, видно, що гістерезис має місце, але він незначний, що дає підстави вважати: зміни якісних показників плодівих ПН, які відбулись під час розморожування через гістерезис, є несуттєвими.

За отриманими даними було також побудовано залежність різниці між температурою на вході та температурою на виході (Δt) калориметра від температури зразка (t_{zp}) у процесі заморожування (рис. 4 а) та розморожування (рис. 4 б). Для отриманих залежностей ділянки, на яких різниця температур між входом та виходом (Δt) постійна, відповідають процесу фазового переходу, а температура в середині зразка є температурою фазового переходу. Площа під кривою $\Delta t(\tau)$ при цьому пропорційна кількості вологи, що бере участь у фазових переходах. Ці ділянки мають визначену ширину, обумовлену розміром зразка, його теплопровідністю та швидкістю заморожування. З вигляду залежностей видно, що більша частина зв'язаної вологи переходить у твердоаморфний стан за температури від мінус 30 до мінус 35°C. Таким чином, зміни якості плодівих ПН у процесі зберігання за умови швидкого заморожування до даних температур будуть мінімальними. Вищезазначене свідчить про те, що зниження температури заморожування відносно мінус 35°C є нераціональним.

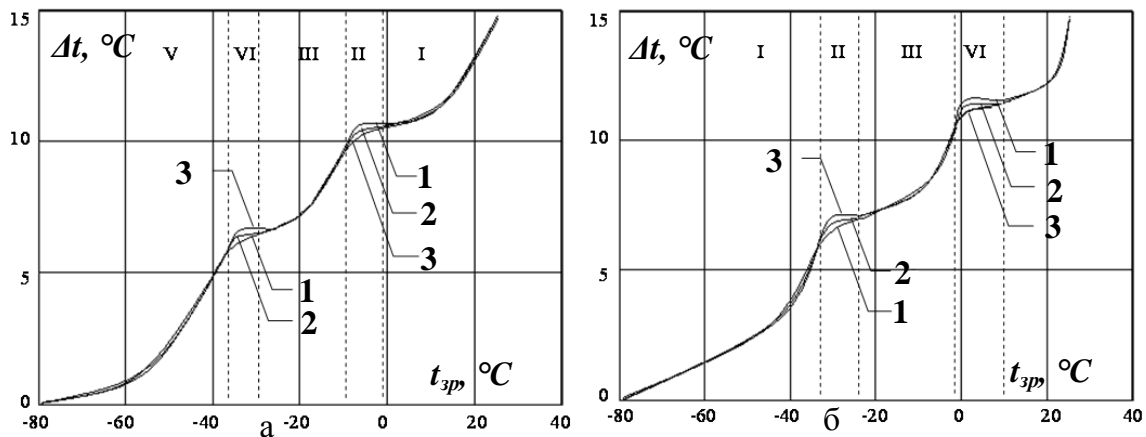


Рис. 4. Залежність різниці температур вхід-вихід калориметру від температури зразка під час заморожування (а) та розморожування (б) плодівих ПН: 1 – ЯА; 2 – ЯАС; 3 – АС

На ДСК-термограмах, отриманих під час дослідження фазових переходів і склування (рис. 5), реєструються такі особливості: 1 – стрибок теплопоглинання, що відповідає переходу із твердоаморфного стану зразка в стан переохолодженої рідини; 2 – інтенсивний ендотермічний пік, який відповідає плавленню кристалів льоду у зразках. З отриманих результатів видно, що додавання пектину збільшує стрибок теплопоглинання та підвищує температуру склування, що вказує на збільшення кількості речовини, яка переходить у склоподібний стан у присутності пектину. Це пояснюється тим, що пектин, який є гетерополісахаридом, у процесі взаємодії з водою набрякає, та полярні групи його молекул гідратуються. Такі конгломерати під час охолодження більш схильні до склування, ніж рідина в досліджуваному матеріалі без пектину. Оскільки додавання пектину збільшує температуру склування – збільшується температура, до якої рекомендується заморожувати

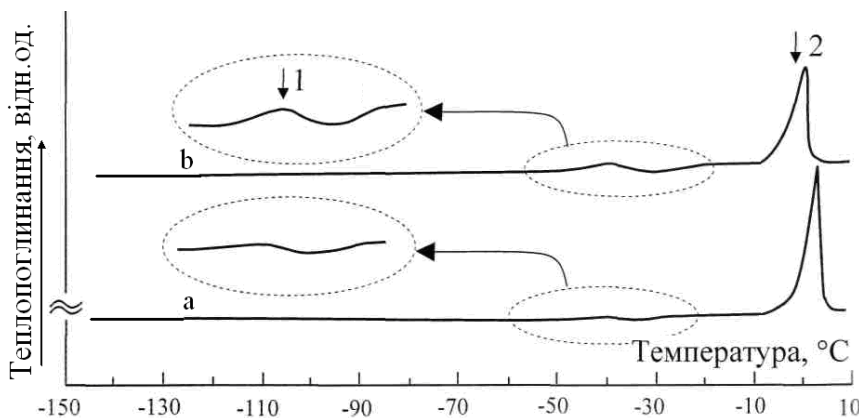


Рис. 5. ДСК-термограми: а – ЯАС ПН без пектину; б – ЯАС ПН із пектином

плоді ПН без суттєвого впливу рекристалізації та хімічних процесів на їх якість у процесі зберігання. Унаслідок цього підвищується енергоефективність процесу зберігання плодівих ПН.

Термічним циклуванням зразків на ДСК установлено, що пектин впливає на

кінетику льодоутворення й формування незаморожених фракцій, підвищуючи стабільність аморфної фази в заморожених плодівих ПН.

Низькотемпературним калориметричним методом визначені частки вимороженої та невимороженої вологи у ПН свіжоприготовлених та після зберігання. У процесі зберігання з вологою в ПН відбулись наступні зміни: частка вимороженої вологи в ЯА ПН (0,5% пектину) збільшилась в 1,3 рази; в ЯАС ПН (0,7% пектину) – в 1,15 рази; в АС ПН (2,0% пектину) – в 1,1 рази. Збільшення частки вимороженої вологи пояснюється гідролізом цукрів, дубильних і

пектинових речовин, який супроводжується збільшенням кількості вільної вологи. Відмічено, що збільшення кількості внесеного пектину сприяє зменшенню змін у співвідношенні між вимороженою та невимороженою вологою в процесі зберігання, що позитивно впливає на збереження якості плодів ПН.

У п'ятому розділі «Товарознавчі характеристики заморожених плодів ПН» досліджено якість заморожених плодів ПН за органолептичними, хімічними, мікробіологічними та структурно-механічними показниками.

Яблука, абрикоси, сливи є сировиною, що відрізняється високим вмістом антиоксидантів, таких, як вітамін С, каротиноїди, фенольні сполуки, що захищають клітини організму людини від зовнішніх та внутрішніх токсичних впливів. Оскільки вміст цих речовин визначається не тільки сировиною, але й умовами приготування та зберігання, то саме вони і були обрані як основні індикатори змін біологічної цінності продукту. Діапазон температур, до яких проводились заморожування плодів ПН, складав мінус (18...50)°С.

У процесі зберігання ($t = \text{мінус } 18^{\circ}\text{C}$) відбувається зменшення кількості каротиноїдів та вітаміну С у плодів ПН через окислювальні, гідролітичні та інші процеси в них, особливо в ПН, що заморожувались до температури мінус 18°С (каротиноїдів менше в 1,2, вітаміну С – в 1,1 рази). Найменші зміни в кількості каротиноїдів та вітаміну С відбуваються у плодів ПН, що заморожувались до температури мінус 50°С (каротиноїдів менше в 1,01, вітаміну С – в 1,01 рази), при підвищенні температури заморожування має місце зменшення вмісту даних нутрієнтів. Таким чином, заморожування плодів ПН до температури мінус 18°С є неефективним з точки зору збереження каротиноїдів та вітаміну С, а заморожування до температури мінус 50°С – з точки зору енергоефективності. Необхідно відзначити, що найбільш раціональною температурою заморожування є температура мінус 35°С (каротиноїдів менше в 1,02, вітаміну С – в 1,02 рази).

Оцінку органолептичних показників якості свіжоприготовлених плодів ПН та після дев'яти місяців зберігання подано в табл. 2.

Таблиця 2

Органолептичні показники якості ПН за п'ятибальною шкалою

Показник	№ дескриптора	Коефіцієнт вагомості	Характеристика	Оцінка ПН, бали					
				ЯА		ЯАС		АС	
				Термін зберігання, міс.					
				0	9	0	9	0	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зовнішній вигляд (0,1)	1	0,03	Однорідність	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	2	0,01	Наявність блиску на поверхні	4,8	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9
	3	0,03	Наявність випресованої вологи	5,0	4,7	5,0	4,8	5,0	5,0
	4	0,03	Наявність підсохлих ділянок	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Консистенція (0,24)	5	0,09	Однорідність	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	6	0,09	Пластичність	4,8	4,7	4,8	4,6	5,0	4,9
	7	0,03	Липкість	4,7	4,6	4,7	4,5	4,9	4,8
	8	0,03	Розсипчастість	4,6	4,6	4,67	4,65	5,0	4,95

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Колір (0,15)	9	0,03	Однорідність	4,9	4,8	4,9	4,9	5,0	4,9
	10	0,04	Натуральність	5,0	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0
	11	0,03	Інтенсивність	5,0	4,9	5,0	4,8	5,0	4,9
	12	0,05	Відповідність використаній сировині	5,0	4,8	5,0	4,9	5,0	4,9
Запах (0,28)	13	0,07	Насиченість	5,0	4,9	5,0	4,9	5,0	4,9
	14	0,06	Чистота	4,9	4,85	4,9	4,9	4,9	4,9
	15	0,07	Натуральність	5,0	4,9	5,0	4,9	5,0	4,9
	16	0,08	Відповідність використаній сировині	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Смак (0,23)	17	0,03	Насиченість	4,9	4,9	4,8	4,7	5,0	5,0
	18	0,03	Чистота	4,9	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9
	19	0,04	Натуральність	5,0	4,85	5,0	4,9	5,0	4,9
	20	0,05	Збалансованість	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	21	0,03	Швидкість вивільнення	5,0	4,9	4,9	4,9	5,0	4,95
	22	0,05	Відповідність використаній сировині	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Загальна оцінка				4,7	4,6	4,7	4,6	4,9	4,8

За зовнішнім виглядом та консистенцією ЯА, ЯАС та АС ПН являють собою в'язку, однорідну, рівномірно протерту масу, мають приємний кисло-солодкий смак з ароматом, відповідним використаним фруктам. Колір плодівих ПН однорідний по всій масі: ЯА ПН – оранжево-коричневого, ЯАС – рожево-коричневого, АС – червоно-коричневого кольору.

У процесі зберігання спостерігається незначна зміна зовнішнього вигляду й консистенції, дещо змінюється колір, що пояснюється окисленням та частковим руйнуванням каротиноїдів. Несуттєво зменшується інтенсивність вираженості запаху та аромату, що є наслідком повільного неферментативного розкладання ароматичних речовин.

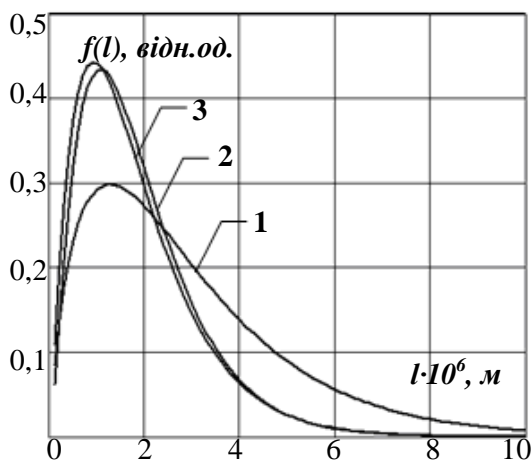


Рис. 6. Функції розподілення частинок за лінійним розміром для досліджуваних ПН: 1 – ЯА; 2 – ЯАС; 3 – АС

Особливу роль у виробництві плодівих ПН та подальшому їх використанні відіграє консистенція, яка є найважливішим показником, оскільки може негативно впливати на органолептичні властивості та погіршувати якість готової продукції. Крім того, консистенція плодівих ПН повинна відповідати традиційним вимогам і смакам споживачів кулінарних виробів.

У першу чергу, методом мікрофотографування досліджувався дисперсний склад плодівих ПН. Функції розподілення частинок за лінійним розміром (рис. 6) мають вигляд:

$$f(l) = b_1 \cdot l^{b_2} \cdot e^{b_3 \cdot l}, \quad (4)$$

де l – лінійний розмір частинок зразка, м; b_1, b_2, b_3 – апроксимаційні коефіцієнти.

За отриманими функціями розподілення розраховано характерні лінійні розміри частинок плодкових ПН, які склали, 10^{-6} м: для ЯА – 23,9; ЯАС – 14,1; АС – 13,7. Отримані результати показують, що характерний лінійний розмір частинок плодкових ПН менше за поріг чутливості людини $(30...35) \cdot 10^{-6}$ м.

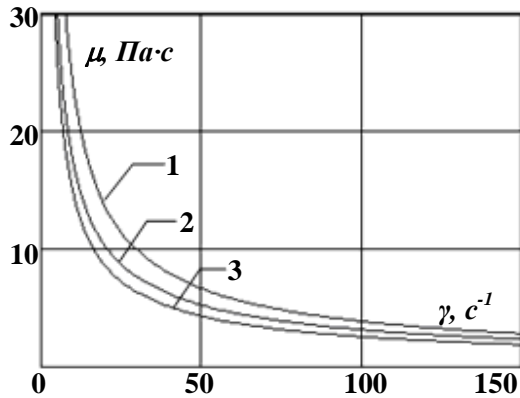


Рис. 7. Залежність в'язкості від швидкості зсуву $\mu(\gamma)$ плодкових ПН: 1 – ЯА; 2 – ЯАС; 3 – АС

Дослідження реологічних властивостей зразків проводили на ротаційному віскозиметрі. Експериментальні дані являли собою значення ефективної в'язкості та напруження зсуву за відповідної швидкості зсуву. Апроксимація отриманих даних (рис. 7) проводилась функцією, що співпадає за виглядом з функціями залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву за моделями Освальда та Гершеля-Балклі.

Дослідженнями визначено, що розроблені ПН належать до нелінійно-пластичних тіл. Установлено, що в процесі зберігання ефективна в'язкість досліджуваних ПН зменшується,

причому найменші зміни в'язкості відбуваються для зразка, в якому концентрація внесеного пектину найбільша, порівняно з двома іншими. Таким чином, внесення пектину сприяє стабільності реологічних властивостей ПН у процесі зберігання.

Із залежності напруження зсуву від швидкості зсуву було знайдено умовно статичну границю плинності ($\tau_{к1}$), умовно динамічну граничну напругу зсуву ($\tau_{к2}$), найбільшу в'язкість (η_0) та найменшу пластичну в'язкість (η_m) для розроблених ПН (табл. 3).

Таблиця 3

Реологічні характеристики плодкових ПН

Зразок	$\tau_{к1}, \text{Н/м}^2$	$\tau_{к2}, \text{Н/м}^2$	$\eta_0 \cdot 10^2, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\eta_m \cdot 10^2, \text{Па} \cdot \text{с}$
ПН без пектину				
ЯА	52±5	183±5	2±0,05	141±5
ЯАС	10±1	49±1	8±0,5	496±5
АС	5,0±0,5	31,3±0,5	11±0,5	568±5
ПН з додаванням пектину				
ЯА	65±5	215±5	3±0,05	118±5
ЯАС	68±3	178±3	11±0,5	125±5
АС	113±3	356±3	7±0,5	112±5

Отримані дані наочно пояснюють вплив загусника: введення тонкодисперсної речовини (пектину) призводить до збільшення сил зв'язку між частинами, відповідно відбувається перерозподіл вологи різних форм зв'язку, що таким чином призводить до зміцнення структури ПН. Таке зміцнення структури проявляється макроскопічно в закономірному покращенні структурно-механічних характеристик, які, у свою чергу, є об'єктивними показниками консистенції ПН.

Таким чином, результати дослідження дозволяють сформувані товарознавчі властивості ПН з точки зору технологічності й рекомендувати їх використання в різних галузях харчової промисловості.

Протягом дев'яти місяців зберігання систематично досліджувались хімічні показники ПН, заморожених до температур мінус 18 та мінус 35°C, результати наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники якості заморожених плодкових ПН (відносна похибка $\leq 7\%$)

Показник	ПН	Вихідний зразок	Після 9 міс. зберігання	
			t= мінус 18°C	t= мінус 35°C
Масова частка розчинних сухих речовин, %	ЯА	19,00	18,01	18,62
	ЯАС	21,00	20,07	20,87
	АС	24,00	23,05	23,85
Загальна кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту), %	ЯА	0,31	0,62	0,59
	ЯАС	0,44	0,75	0,73
	АС	0,33	0,62	0,58
Масова частка цукрів, %	ЯА	10,72	9,78	9,81
	ЯАС	11,18	10,07	10,27
	АС	13,30	12,22	12,42
Активна кислотність, рН	ЯА	4,16	4,07	4,10
	ЯАС	4,0	3,98	4,00
	АС	4,47	4,38	4,40
Масова частка золи, %	ЯА	0,53	0,51	0,51
	ЯАС	0,55	0,54	0,54
	АС	0,71	0,65	0,65
Масова частка пектинових речовин, %	ЯА	1,75	1,72	1,72
	ЯАС	1,88	1,84	1,86
	АС	3,23	3,21	3,22

Визначено, що впродовж тривалого зберігання плодкових ПН, заморожених до мінус 18 та мінус 35°C, відбуваються незначні зміни, як правило, пов'язані з гідролітичними і окислювальними процесами. Установлено, що зміни в хімічному складі ПН, отриманих заморожуванням до мінус 35°C, менші, ніж у ПН, заморожених до мінус 18°C.

У результаті дослідження рівня безпечності плодкових ПН доведено (табл. 5), що розроблена продукція містить незначну кількість токсичних елементів, нітратів та радіонуклідів, яка не перевищує нормативів.

Таблиця 5

Вміст токсичних елементів, радіонуклідів та нітратів у плодкових ПН

ПН	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	As, мг/кг	Hg, мг/кг	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Нітрати, мг/кг	Cs, Бк/кг	Sr, Бк/кг
ЯА	0,11	0,01	0,02	0,01	0,26	0,78	7	3	2
ЯАС	0,11	0,01	0,02	0,02	0,11	0,49	7	3	2
АС	0,08	0,01	0,01	0,01	0,10	0,94	6	3	2
Допустимі рівні, не більше	0,4	0,03	0,2	0,02	5,0	10,0	60	70	10

Мікробіологічна характеристика заморожених плодових ПН свіжоприготовлених та після дев'яти місяців зберігання відповідає мікробіологічним нормативам, установленим для даної групи продуктів. Установлено, що в процесі заморожування і зберігання відбувається відмирання мікробних клітин, пов'язане з негативним впливом на них низьких температур.

У **шостому розділі** «Формування якості заморожених плодових ПН на різних етапах життєвого циклу та їх економічна ефективність» розраховано комплексну оцінку якості розроблених ПН та економічну ефективність їх виробництва.

Розрахована комплексна оцінка якості плодових ПН складає для ЯА ПН 0,88, для ЯАС – 0,96, для АС – 0,98, а для ЯА-повидла – 0,60. Даним аналізом установлено, що розроблені ПН мають вищу комплексну оцінку якості порівняно з продуктом-аналогом за рахунок високих органолептичних показників, низького вмісту цукру, високого вмісту вітаміну С, пектинових речовин та каротиноїдів.

Розрахунки економічної ефективності проведених досліджень свідчать про високу конкурентоспроможність продукції, що забезпечується, у першу чергу, можливостями зниження собівартості за рахунок раціонального, більш повного використання сировини та зниження питомих енерговитрат на одиницю продукції. Ефективність розроблених заморожених плодових ПН підтверджується високим рівнем їх рентабельності (від 15% при мінімальній та до (130...150)% при максимальній ціні).

Проведено апробацію заморожених плодових ПН у промислових умовах: ТОВ «Великописарівський маслозавод», ТОВ ТВК «Болеро-Сервіс», АТЗТ «Харківська бісквітна фабрика», ВАТ «Ямпільський консервний завод», ТОВ «Агрофірма імені Шевченка».

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних джерел установлено, що в Україні спостерігається дефіцит заморожених ПН із плодової сировини із заданими властивостями, хоча і наявна достатня сировинна база, у зв'язку з чим актуальним є розширення їх асортименту. Установлено, що вирішення даного завдання можливе шляхом формування якості та розробки технологій виробництва плодових ПН із додаванням пектину на основі композиційних сумішей із яблук, абрикос, слив.

2. Розроблено математичну модель оптимізації споживних властивостей розроблених ПН та визначено раціональні масові частки їх рецептурних компонентів. Установлено, що розроблені плодови ПН багаті на мінеральні речовини (залізо, марганець, калій), мають досить високий показник біологічної цінності (вміст β -каротину складає до 50%, а вітаміну С – 70% від норми), низьку енергетичну цінність (від 62 до 77 ккал/100 г); вміст засвоєваних вуглеводів (глюкози, фруктози, сахарози) є високим: в ЯА – 65%, ЯАС – 57%, АС – 50% від загальної кількості.

3. Розроблено технологічну схему виробництва високоякісних плодових ПН. Запропонований спосіб характеризується скороченою тривалістю перебування ПН під дією високої температури, використанням натуральної харчової добавки (пектину), відсутністю процесу уварювання та внесення додаткових добавок.

4. Дослідженнями форм та структури вологи розроблених ПН методами ЯМР, ДСК та низькотемпературної калориметрії встановлено, що додавання пектину збільшує кількість зв'язаної води в досліджуваних зразках. Визначено, що більша частина зв'язаної вологи переходить у твердоаморфний стан за температури від мінус 30 до мінус 35°C. Установлено,

що пектин впливає на кінетику льодоутворення й формування незаморожених фракцій, підвищуючи стабільність аморфної фази в заморожених плодових ПН. Визначено, що в процесі зберігання кількість вільної вологи стає більшою, причому чим більша кількість внесеного пектину, тим менші зміни у співвідношенні між вимороженою та невимороженою вологою в процесі зберігання, що позитивно впливає на збереження якості плодових ПН.

5. Дослідженнями кінетики заморожування та кінетики розморожування встановлено, що гістерезис між ними має місце, але він є незначним, що дає підстави вважати: зміни показників якості плодових ПН є несуттєвими.

6. Органолептичною оцінкою показників якості заморожених плодових ПН відзначено незначні зміни зовнішнього вигляду й консистенції ПН після дев'яти місяців зберігання. Дослідженнями фізико-хімічних показників заморожених плодових ПН встановлено, що основні показники, а саме масова частка сухих речовин, цукрів, зольних речовин, вміст вітаміну С, пектинових речовин та каротиноїдів змінюються після дев'яти місяців зберігання не більш ніж на 8%.

7. Оцінкою дисперсного складу встановлено, що характерний лінійний розмір частинок плодових ПН менше за поріг чутливості людини. Реологічними дослідженнями визначено, що розроблені ПН належать до нелінійно-пластичних тіл. Установлено, що внесення пектину проявляється в покращенні структурно-механічних характеристик, які, у свою чергу, є об'єктивними показниками консистенції ПН, та сприяє підвищенню стабільності реологічних властивостей ПН у процесі зберігання.

8. Доведено, що розроблена продукція містить незначну кількість токсичних елементів, нітратів та радіонуклідів, яка не перевищує нормативів. Мікробіологічна характеристика заморожених плодових ПН свіжоприготовлених та після дев'яти місяців зберігання відповідає мікробіологічним нормативам, установленим для даної групи продуктів.

9. Економічні розрахунки свідчать про ефективність розроблених у дисертаційній роботі заморожених плодових ПН, що підтверджується високим рівнем їх рентабельності (від 15% при мінімальній та до (130...150)% при максимальній ціні). Результати дослідження впроваджені у виробництво та в навчальний процес.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Мікробіологічна характеристика заморожених фруктових напівфабрикатів / Д. М. Одарченко, А. М. Одарченко, В. О. Коваленко, А. В. Євтушенко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2007. – Вип. 2 (6). – С. 125–128.

Здобувачем проведено дослідження мікробіологічних показників свіжоприготовлених фруктових напівфабрикатів та обробку отриманих результатів.

2. Якість фруктових напівфабрикатів / Д. М. Одарченко, А. М. Одарченко, В. Ю. Прокудіна, А. В. Євтушенко // Харчова та переробна промисловість. – 2008. – № 2 (342). – С. 23–24.

Здобувачем запропоновано технології приготування фруктових напівфабрикатів, проведено обробку експериментальних даних, підготовлено матеріали до публікації.

3. Одарченко Д. М. Дослідження реологічних властивостей плодових начинок / Д. М. Одарченко, А. М. Одарченко, А. В. Євтушенко // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. / ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2008. – Вип. 19. – С. 216–221.

Здобувачем проведено дослідження залежності ефективної в'язкості та напруження зсуву від швидкості зсуву для розроблених плодкових начинок, підготовлено матеріали до друку.

4. Одарченко Д. М. Товарознавча характеристика заморожених фруктових начинок у процесі тривалого зберігання / Д. М. Одарченко, А. В. Євтушенко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2008. – Вип. 2. – С. 338–344.

Здобувачем проведено товарознавчу оцінку якості фруктових начинок за органолептичними та фізико-хімічними показниками, підготовлено матеріали до публікації.

5. Фазовые переходы и стеклование в фруктовых начинках / А. В. Зинченко, Д. Н. Одарченко, А. Н. Одарченко, А. В. Евтушенко // Науковий вісник Полтавського університету споживчої кооперації. Сер. Технічні науки. – Полтава, 2008. – № 1(28) – С. 121–125.

Здобувач брав участь у підготовці фруктових начинок, проведенні аналізу та обробці отриманих результатів, підготовці матеріалів до друку.

6. Одарченко Д. Н. Состояние воды во фруктовых начинках при охлаждении ниже 0°C и нагреве / Одарченко Д. М., Одарченко А. М., Євтушенко А. В. // Вісник Херсонського національного техн. ун-ту. – Херсон, 2008. – № 3(32). – С. 109–112.

Здобувачем досліджено кількість вільної та зв'язаної вологи у фруктових начинках методом ядерного магнітного резонансу, підготовлено матеріали до друку.

7. Дослідження структурно-механічних властивостей фруктових пюре та начинок / М. І. Погожих, М. Т. Малафаєв, Д. М. Одарченко, А. В. Євтушенко // Вісник Херсонського національного техн. ун-ту. – Херсон, 2009. – № 1(34). – С. 441–445.

Здобувач брав участь у визначенні основних реологічних характеристик: граничного напруження зсуву, найбільшої та найменшої пластичної в'язкості фруктових пюре та начинок, підготовці матеріалів до друку.

8. Одарченко А. М. Дослідження змін вмісту каротиноїдів та вітаміну С фруктових начинок за різних температур зберігання / А. М. Одарченко, А. О. Пак, А. В. Євтушенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 1/6 (43). – С. 65–68.

Здобувачем вивчено спектри поглинання каротиноїдів, досліджено зміни вмісту вітаміну С та каротиноїдів фруктових начинок за різних температур зберігання.

9. Євтушенко А. В. Оптимізація споживних властивостей та розробка рецептури фруктових начинок / А. В. Євтушенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 2/6 (44). – С. 67–69.

10. Пак А. О. Дослідження стану вологи пастоподібних напівфабрикатів у процесі заморожування, розморожування, зберігання / А. О. Пак, А. В. Євтушенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 3/10 (45). – С. 51–53.

Здобувачем досліджено стан вологи низькотемпературним калориметричним методом в розроблених напівфабрикатах у процесі заморожування, розморожування та зберігання, проведено аналіз отриманих експериментальних даних.

11. Пат. 38847 Україна, МПК А 23 L 1/00. Спосіб одержання заморожених фруктових начинок / Одарченко Д. М., Одарченко А. М., Євтушенко А. В., Чуйко А. М. ; заявник та патентовласник ХДУХТ. – № 200808703 ; заявл. 01.07.08 ; опубл. 26.01.09, Бюл. № 2. – 4 с.

Здобувачем проведено патентний пошук, відпрацьовано технологічні режими та визначено рецептуру фруктових начинок, підготовлено заявку на видачу патента.

12. Розробка фруктових напівфабрикатів багатофункціонального призначення / Д. М. Одарченко, А. М. Одарченко, В. Ю. Прокудіна, А. В. Євтушенко // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 40-річчю ХДУХТ, 17 жовтня 2007 р. : тези доп. – Х. : ХДУХТ, 2007. – Ч. 1. – С. 196–197.

Здобувачем проведено розробку рецептурних складових фруктових напівфабрикатів багатофункціонального призначення.

13. Одарченко Д. М. Мікробіологічна безпека заморожених плодкових начинок / Д. М. Одарченко, В. О. Коваленко, А. В. Євтушенко // Наукові дослідження – теорія та експеримент 2008 : четверта міжнар. наук.-практ. конф., 19-21 травня 2008 р. : матеріали. – Полтава : Полт. держ. пед. ун-т ім. В.Г. Короленка, 2008. – С. 101–102.

Здобувачем систематично досліджувалась мікробіологічна забрудненість плодкових начинок в процесі зберігання протягом трьох місяців, проведена обробка отриманих результатів.

14. Євтушенко А. В. Екологічна безпечність фруктових начинок / А. В. Євтушенко, Д. М. Одарченко // Розвиток наукової думки – 2008 : всеукр. наук.-техн. конф., 10 жовтня 2008 р. : матеріали. – Миколаїв : Нац. ун-т кораблебуд., 2008. – С. 71–72.

Здобувачем досліджено забрудненість фруктових начинок солями важких металів, нітратами та радіонуклідами, проведено обробку одержаних результатів.

15. Одарченко Д. М. Стан води в фруктових начинках при температурі нижче 0°C методом ядерного магнітного резонансу / Д. М. Одарченко, А. В. Євтушенко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 75-та наук. конф. молодих учених, асп. і студ., 13-14 квітня 2009 р. : тези доп. – К. : Нац. ун-т харч. техн., 2009. – Ч. 2. – С. 265.

Здобувачем досліджено вплив рН, вмісту солі, температури на стан вологи у фруктових начинках методом ядерного магнітного резонансу, підготовлено матеріали до друку.

16. Одарченко Д. Н. Исследование реологических свойств фруктовых пюре и начинок / Д. Н. Одарченко, А. В. Евтушенко // Техника и технология пищевых производств : VII междунар. науч.-техн. конф., 21-22 мая 2009 г. : тезисы докл. – Могилев : Могилев. гос. ун-т прод., 2009. – Ч. 1. – С. 95.

Здобувач брав участь в узагальненні експериментальних даних отриманих при дослідженні реологічних властивостей фруктових пюре і начинок та формуванні їх товарознавчо-технологічних властивостей.

АНОТАЦІЯ

Пак А.В. Формування товарознавчих властивостей заморожених пастоподібних напівфабрикатів на основі плодової сировини. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товарознавство. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2010.

Дисертацію присвячено формуванню товарознавчих властивостей заморожених пастоподібних напівфабрикатів на основі плодової сировини із додаванням пектину. Наведено товарознавчу характеристику вихідної сировини (яблук, абрикос, слив) за біохімічними, фізико-хімічними, хімічними показниками. Проведено оптимізацію споживних властивостей та розроблено рецептури. Розроблено технологічну схему

виробництва заморожених пастоподібних напівфабрикатів із слив, абрикос, яблук. Проведено якісні та кількісні дослідження вологи пастоподібних напівфабрикатів методами ЯМР-спектроскопії, ДСК та низькотемпературної калориметрії. Досліджено якість заморожених плодових пастоподібних напівфабрикатів за органолептичними, хімічними, мікробіологічними та структурно-механічними показниками. Розраховано комплексну оцінку якості розроблених пастоподібних напівфабрикатів та економічну ефективність їх виробництва.

Ключові слова: плодові пастоподібні напівфабрикати, пектин, заморожування, товарознавчі властивості, якість.

АННОТАЦІЯ

Пак А.В. Формирование товароведных свойств замороженных пастообразных полуфабрикатов на основе плодового сырья.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – товароведение. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2010.

Диссертация посвящена формированию товароведных свойств замороженных пастообразных полуфабрикатов на основе плодового сырья с добавлением пектина. Показано, что плоды являются ценным источником большинства витаминов, минеральных веществ, содержат значительное количество легкоусваиваемых углеводов, но ярко выраженная сезонность производства плодового сырья не позволяет использовать его в свежем виде в течение года. Доказана целесообразность переработки плодового сырья, такого, как абрикосы, яблоки, сливы, в замороженные пастообразные полуфабрикаты.

Товароведной характеристикой исходного сырья установлено, что абрикосы, сливы, яблоки являются сырьем, которое целесообразно использовать для производства замороженных плодовых пастообразных полуфабрикатов, используемых при производстве различных пищевых продуктов. Проведена оптимизация питательных свойств плодовых пастообразных полуфабрикатов. Определены рациональные массовые доли рецептурных компонентов, при которых количество пищевых веществ максимально приближено к нормам. Разработанные пастообразные полуфабрикаты богаты железом, марганцем, калием и могут быть источником данных минеральных веществ; имеют высокий показатель биологической ценности (содержание β -каротина составляет до 50%, а витамина С – 70% от нормы). Энергетическая ценность данного продукта низкая, поскольку исходное сырье является низкокалорийным, а его вкусовые качества удовлетворяют требованиям к продуктам данной товарной группы; таким образом, добавление сахара в количестве (5...10)% было достаточным. Необходимо также отметить высокое содержание усваиваемых углеводов.

Технологическая схема производства замороженных плодовых пастообразных полуфабрикатов разработана на основе технологической схемы получения гомогенных фруктовых наполнителей. Отличие разработанного способа состоит в сокращении длительности тепловой обработки и использовании натуральной пищевой добавки (пектина), что позволяет сократить длительность пребывания плодового пюре под действием высокой температуры, исключить процесс уваривания и использование дополнительных добавок.

Проведены качественные и количественные исследования влаги плодовых пастообразных полуфабрикатов методами ЯМР-спектроскопии, ДСК и низкотемпературной калориметрии. Результаты показывают, что пектин, используемый как структурообразователь во всех образцах, увеличивает количество невымерзающей воды в замороженных плодовых пастообразных полуфабрикатах. Исследованиями кинетики температур при замораживании-размораживании пастообразных полуфабрикатов установлено, что большая часть связанной воды переходит в твердоаморфное состояние при температуре от минус 30 до минус 35°C.

Исследована товароведная характеристика замороженных плодовых пастообразных полуфабрикатов. По внешнему виду и консистенции полуфабрикаты представляют собой вязкую, однородную, равномерно протертую массу, имеют приятный кисло-сладкий вкус с ароматом, соответствующим использованным плодам. Реологические исследования показали, что разработанные пастообразные полуфабрикаты можно отнести к нелинейно-пластическим телам и рекомендовать их к использованию в разных отраслях пищевой промышленности.

В результате исследования уровня безопасности разработанных пастообразных полуфабрикатов установлено, что продукция содержит незначительное количество токсичных элементов, нитратов и радионуклидов, которое не превышает нормы. Микробиологическая характеристика разработанных полуфабрикатов отвечает соответствующим нормативам для данной группы продуктов.

Экономические расчеты подтверждают эффективность разработанных пастообразных полуфабрикатов. Проведена апробация разработанной продукции в промышленных условиях.

Ключевые слова: плодовые пастообразные полуфабрикаты, пектин, замораживание, товароведные свойства, качество.

ANNOTATION

Pak A.V. Formation of merchandising properties of frozen pasty semi-products based on fruit-raw material. – Manuscript.

Thesis for Candidate's degree by speciality 05.18.15 – Science of Commodities. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2010.

The dissertation is dedicated to formation of merchandising properties of frozen pasty semi-products applying pectin based on fruit-raw material. The merchandising characteristics of source fruit-raw material were carried out by biochemical, physicochemical, chemical methods. Nutritious properties were optimized. Technological scheme of producing frozen pasty semi-products was developed. Quantitative and qualitative investigations of water of frozen pasty semi-products were carried out by methods: nuclear magnetic resonance spectroscopy, differential scanning calorimeter, low-temperature calorimeter. Quality of frozen pasty semi-products were investigated by methods: organoleptic, chemical, microbiological, structurally-mechanical. Complex quality parameters of frozen pasty semi-products were calculated.

Key words: pasty semi-products, pectin, frozen, merchandising properties, quality.

Підп. до друку 05.11.10 Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. 1,1 Ум.друк.арк. 1,2 Умов. фарб.-відб. 1,2

Тираж 100 прим. Замовл. № 449

ДОД ХДУХТ, вул. Клочківська, 333, Харків, 61051