

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЛИСИЙ ОЛЕКСАНДР ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК 664.682.9

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КИСЕЛІВ ШВИДКОГО
ПРИГОТУВАННЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ДОБАВОК**

Спеціальність 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Грабовська Олена В'ячеславівна,
Національний університет харчових технологій,
професор кафедри технології цукру і підготовки води

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Шаніна Ольга Миколаївна,
Харківський національний технічний
університет сільського господарства
ім. Петра Василенка, професор кафедри
технологій переробних і харчових виробництв,

кандидат технічних наук, доцент
Олексієнко Наталія Валентинівна,
керівник відділу зовнішнього аудиту
департаменту якості ТОВ «Фоззі-Фуд»

Захист дисертації відбудеться «30» листопада 2016 р. о 14:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 у Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, ауд. А-311

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «__» жовтня 2016 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради, к.т.н.

Ю.В. Камбулова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розвиток теорії збалансованого харчування, а також несприятливі екологічні умови, у яких знаходиться значна частина населення України, висуває вимоги щодо розширення асортименту харчових продуктів підвищеної харчової цінності. З іншого боку, напружений ритм життя та постійний дефіцит часу вимагає розроблення технологій продуктів швидкого приготування (або готових до споживання), що пояснює зростаючий попит на продукцію харчоконцентратної галузі. Особливість її виробництва полягає у використанні широкого спектру сировини, можливості внесення різних добавок та наповнювачів для підвищення функціональності.

Пріоритетним напрямком розвитку харчоконцентратної галузі є створення інноваційних технологій та нових видів продукції з поліпшеними споживчими властивостями, підвищеною харчовою цінністю, збагаченої фізіологічно-функціональними інгредієнтами рослинного походження.

У розвиток наукових основ технологій харчоконцентратів (ХК) швидкого приготування зробили значний внесок вітчизняні науковці: Ковбаса В.М., Пивоваров П.П., Гринченко О.О., Коваленко А.А., Рудавська Г.Б. та ін. Проте, ефективне застосування полісахаридних композицій на основі модифікованого крохмалю та пектину для стабілізації киселів швидкого приготування, збагачених фруктово-ягідною сировиною вивчено недостатньо.

Актуальним для галузі є удосконалення технології ХК десертних страв на основі дослідження властивостей модифікованих видів крохмалю та пектину, яка включатиме способи підготовки сировини. Крім того, збагачення десертів швидкого приготування біологічно активними речовинами природного походження дозволить створити нові функціональні продукти широкого вжитку. Таким чином, удосконалення технології киселів швидкого приготування підвищеної харчової цінності з використанням рослинних добавок є актуальним завданням сьогодення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з тематичними планами наукових досліджень кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій за науковим напрямом – «Розробка прогресивних ексклюзивних технологій харчоконцентратів підвищеної харчової, біологічної цінності, швидкого приготування, дитячого, лікувально-профілактичного призначення на основі зернової сировини» (№0112U004634).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – на основі комплексних теоретичних та експериментальних досліджень властивостей полісахаридних композицій модифікованого крохмалю та пектину та способів виробництва напівфабрикатів з використанням рослинної сировини науково обґрунтувати та удосконалити технологію киселів швидкого приготування підвищеної харчової цінності.

Поставленої мети досягали проведенням комплексу досліджень, які включали такі взаємопов'язані завдання:

- дослідити вплив морфологічної будови крохмалю на структурні зміни, що відбуваються внаслідок вологотермічного оброблення;

- на основі узагальнення результатів експериментальних досліджень та аналізу даних фізико-хімічних, структурно-механічних та сорбційних властивостей нативних і набухаючих видів крохмалю науково обґрунтувати шляхи удосконалення технології киселів швидкого приготування;
- дослідити вплив умов вологотермічної обробки на реологічні властивості набухаючого крохмалю (НК);
- визначити вплив різних харчових інгредієнтів на реологічні властивості НК;
- дослідити структурні зміни полісахаридів крохмалю при вологотермічному обробленні за допомогою рентгенофазового аналізу;
- розробити сухий напівфабрикат на основі композиції полісахаридів крохмалю і пектину, збагачений біологічно активними речовинами рослинної сировини, дослідити його органолептичні та реологічні властивості;
- розробити рецептури киселів швидкого приготування, дослідити їх органолептичні та структурно-механічні властивості;
- розробити та затвердити нормативно-технічну документацію (рецептури, технологічні інструкції), а також рекомендації щодо удосконалення технологічних схем виробництва ХК киселю;
- провести виробничі випробування розробленої технології киселю швидкого приготування;
- розрахувати економічні показники та оцінити якість розроблених киселів швидкого приготування.

Об'єкт дослідження – технологія ХК десертних страв.

Предмет дослідження – набухаючі та нативні види крохмалю різного походження, рослинні екстракти та порошки, напівфабрикати, ХК киселів, збагачені біологічно активними речовинами.

Методи досліджень – стандартні, загальноприйняті, хімічні, фізико-хімічні, органолептичні, структурно-механічні методи визначення характеристик крохмалю, пектину, напівфабрикатів та готових виробів, методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних шляхом використання сучасних інтегрованих систем: Mathcad Professional, AutoCAD, Excel, Origin.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі результатів теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію ХК киселю підвищеної харчової цінності шляхом використання біологічно активних добавок рослинної сировини.

Вперше:

- на основі дослідження сорбційних властивостей набухаючого і нативного крохмалю встановлено збільшення швидкості сорбції води набухаючими видами крохмалю внаслідок перерозподілу пор за розмірами з утворенням більшої кількості макропор;
- встановлено вплив концентрацій харчових інгредієнтів, таких як цукор, фруктоза, лимонна кислота та кухонна сіль, на структурно-механічні властивості водних систем НК;
- на підставі віскографічного дослідження встановлено залежність між реологічною поведінкою НК при нагріванні та охолодженні і умовами вологотермічної обробки крохмалю різного ботанічного походження;

- розроблено технологію сухого напівфабрикату на основі композиції НК і пектину, збагаченого біологічно активними речовинами каркаде, зокрема антоціанами, який одночасно має властивості загусника, барвника та підкислювача, а також експериментально доведено підвищення харчової цінності харчоконцентратів десертних страв на його основі.

Дістало подальший розвиток:

- вивчення впливу домішок речовин різної природи на структурно-механічні властивості нативних і набухаючих видів крохмалю різного ботанічного походження;
- дослідження впливу способу проведення етерифікації крохмалю солями ортофосфорної кислоти на властивості монокрохмалефосфату.

Наукова новизна роботи підтверджена 4 патентами України на корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. Вивчено технологічні властивості різних видів НК, крохмалефосфату, напівфабрикату на основі полісахаридних композицій модифікованого крохмалю та пектину і рослинних екстрактів.

Розроблено технологію сухого напівфабрикату, збагаченого біологічно активними речовинами каркаде, який може бути основою рецептур ХК десертних страв і виконувати функції загусника, барвника та підкислювача.

Розроблено та затверджено рецептури ХК киселів швидкого приготування на основі рослинних добавок «Фрутик», «Каркаде» та «Фруктовий рай».

Розроблено технологічної інструкції на виробництво напівфабрикату «Каркаде» і киселів швидкого приготування «Фрутик», «Каркаде» та «Фруктовий рай».

Розроблені технології апробовано та впроваджено на підприємстві ТОВ «ПРОДСЕРВІС-ІР» (Київська обл., с. Михайлівка-Рубежівка).

Результати досліджень щодо способів отримання і фізико-хімічних властивостей модифікованих видів крохмалю можуть бути використані у навчальному процесі.

Особистий внесок здобувача. Автором отримано наукові дані, проведено експериментальні дослідження, оброблено та проаналізовано результати досліджень, взято участь у проведенні виробничих випробувань в промислових умовах, підготовці до публікацій результатів досліджень, розробленні нормативної документації. Результати досліджень обговорено, проаналізовано та узагальнено спільно з науковим керівником проф. Грабовською О.В.

Апробація результатів дисертації. Основні результати наукових досліджень неодноразово доповідалися на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, конгресах, нарадах, зокрема: 78–81 Міжнародних наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (НУХТ, м. Київ, 2012–2015), Республіканській конференції молодих вчених «Наука. Образование. Молодежь» (Казахстан, м. Алмати, 2013), Міжнародній науково-технічній конференції «Якість і безпека харчових продуктів» (НУХТ, м. Київ, 2013), 2-му Північному та Східноєвропейському конгресі з харчової науки (НУХТ, м. Київ, 2013), XIII–XV Международных научно-практических конференциях «Инновационные технологии в пищевой промышленности» (Минск, 2014–2016),

Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и современные технологии производства продуктов питания» (ГУАЦ, Кутаиси, 2014), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми хімії і хімічної технології», (Київ, 2014), IV Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (НУБіПУ, Київ, 2014), Міжнародній науковій конференції, присвяченій 130-річчю Національного університету харчових технологій «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчової промисловості» (НУХТ, м. Київ, 2014), XIV-тій Міжнародній науково-практичній конференції «ХЛІБОПРОДУКТИ – 2014» (ОНАХТ, м. Одеса, 2014), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (ХДУХТ, м. Харків, 2015), 62-й науковій конференції з міжнародною участю “Хранителна наука, техника и технологии 2015” (Пловдив, 2015), 8-му Центрально Європейському конгресі «Food Science for Well-being»(НУХТ, м. Київ, 2016).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 28 друкованих праць, з них: 5 статей – у наукових фахових виданнях, перелік яких затверджений МОН України, 2 статті – у виданнях іноземних держав, 4 патенти України на корисну модель, 17 тез доповідей – в опублікованих матеріалах науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Матеріали дисертації викладено на 139 сторінках друкованого тексту, містять 40 рисунків і 28 таблиць. Список використаних джерел складає 145 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету, завдання, предмет, об’єкт та методи дослідження, сформульовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У **першому розділі «СТАН ВИРОБНИЦТВА І ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ХАРЧОКОНЦЕНТРАТІВ ДЕСЕРТНИХ СТРАВ»** проведено аналіз ринку України та виробників харчоконцентратної продукції. Розглянуто перспективи щодо розширення асортименту та сучасні тенденції розвитку виробництва ХК.

Наведено огляд технологій виробництва ХК, проаналізовано інноваційні процеси в харчоконцентратній галузі, зокрема виробництво десертів.

Наведено класифікацію та властивості найбільш поширених структуроутворювачів, які використовуються у виробництві ХК. Акцентовано увагу на модифікованих видах крохмалю холодного набухання як відносно дешевого, функціонального рецептурного компонента, що знаходить широке застосування при виробництві харчоконцентратів.

Розглянуто сучасні тенденції виробництва харчоконцентратної продукції оздоровчого призначення, а також джерела та способи її збагачення біологічно активними речовинами. Визначено основні напрямки і сформульовано задачі дослідження.

У другому розділі «ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ» наведено характеристику об’єкта, предмета та методів досліджень, опис лабораторних установок та умов проведення експериментів. Розроблено комплексну блок-схему проведення досліджень.

Експериментальну частину роботи виконано у лабораторних умовах Національного університету харчових технологій, Інституту загальної та неорганічної хімії та підприємства ТОВ «ПРОДСЕРВІС-ІР».

У роботі використано загальноприйняті та спеціальні методики досліджень якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Визначення вологоутримуючої здатності та розчинності зразків крохмалю проводили за методом Шоха. Дослідження сорбційних властивостей здійснювали за допомогою сорбційно-вакуумної установки Мак-Бена. Фазову структуру зразків крохмалю досліджували методом рентгенографії на рентгенівському дифрактометрі HZG4A. Кількісний вміст антоціанів у сировині та напівфабрикаті визначали методом диференціальної рН-метрії. Дослідження реологічних властивостей клейстеру нативного та модифікованого крохмалю проводили на ротаційному віскозиметрі типу «Rheotest-2». Віскографічне дослідження крохмалю і пектину проводили за допомогою амілографа «Brabender».

Оцінку результатів експериментальних досліджень виконано методом розрахунку статистичної достовірності результатів вимірювання. Апроксимацію емпіричних даних проведено за допомогою електронних таблиць Excel. Параметри приготування та раціональний рецептурний склад киселю швидкого приготування визначено методом математично-статистичного планування повного трьохфакторного експерименту (метод Бокса-Уілсона).

У третьому розділі «ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБУ ВОЛОГОТЕРМІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ КРОХМАЛЮ НА ЙОГО ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ» вивчали зміни реологічних та фізико-хімічних властивостей крохмалю при різних технологічних режимах вологотермічного оброблення та додаванні різних сполук та інгредієнтів.

Внаслідок вологотермічного оброблення крохмальної суспензії при температурі 150 °С відбувається миттєва клейстеризація і висушування з утворенням тонких сухих плівок. На панорамних мікрофотографіях представлена поверхня набухаючого картопляного крохмалю (рис. 1).

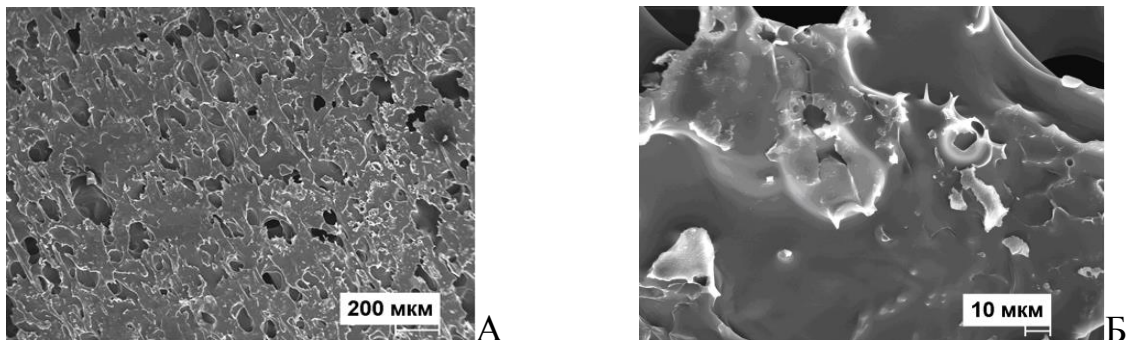


Рисунок 1 – Панорамні скануючі електронні мікрофотографії висушеної плівки клейстеризованого картопляного крохмалю

На основі аналізу морфологічної будови крохмалю різного ботанічного походження встановлено, що внаслідок вологотермічного оброблення суспензій за високих температур, вони будуть зазнавати різних змін структури залежно від вмісту амілози і типу кристалічності, а тому фізико-хімічні властивості набухаючих видів крохмалю будуть відмінними.

Для покращення властивостей НК у суспензію картопляного крохмалю перед вологотермічним обробленням додавали різні інгредієнти (табл. 1) і досліджували їх вплив на реологічні характеристики отриманого продукту.

Таблиця 1 – Варіанти приготування суспензії картопляного крохмалю

№	Склад суспензії	Кількість	
		М _{сир} , г	М _{сух} , г
1.	- крохмаль - гліцерин - вода	50 5 45	42 – –
2.	- крохмаль - 1 % розчин H ₂ O ₂ - вода	50 50 –	42 – –
3.	- крохмаль - патока мальтозна - вода	37,5 13 49,5	31,5 10,5 –
4.	- крохмаль - цукор - вода	50 25 25	42 25 –
5.	- крохмаль - NaCl - вода	50 2 48	42 2 –

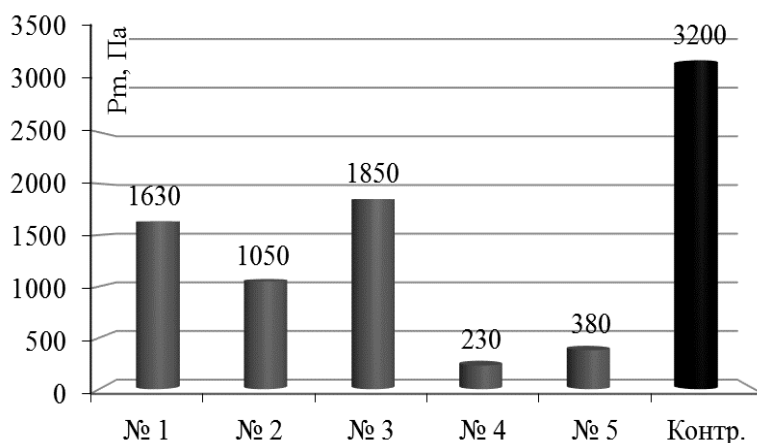


Рисунок 2 – Характеристика міцності утвореного структурного каркасу картопляного НК (Р_м, Па)

З реологічних показників для порівняння впливу добавок на реологічні властивості НК, обрано параметр Р_м (верхня межа плинності),

що характеризує міцність утвореного структурного каркасу (рис. 2). Дослідження показали, що внесення різних речовин у суспензію перед вологотермічним обробленням призводить до погіршення реологічних показників НК, особливо це помітно при додаванні цукру і солі. Внесення у суміш мальтозної патоки зменшує міцність структури, утвореної НК, проте покращує її консистенцію. Тому, внесення харчових добавок краще здійснювати на етапі приготування рецептурної суміші ХК.

Проведено порівняльне дослідження ступеня розчинності і здатності зв'язувати воду набухаючих і нативних видів картопляного, тапіокового, кукурудзяного і пшеничного крохмалю при різних температурах (рис. 3 (А, Б)). Аналіз кривих (рис. 3) показав, що набухаючі картопляний і тапіоковий види крохмалю мають більшу здатність зв'язувати воду, ніж пшеничний і кукурудзяний. Водночас, перші краще розчиняються при підвищенні температури (рис. 4): тапіоковий – понад 50 °С, картопляний – понад 60 °С. Розчинність кукурудзяного і пшеничного набухаючих видів крохмалю підвищується до температури 50..60 °С і далі практично не змінюється.

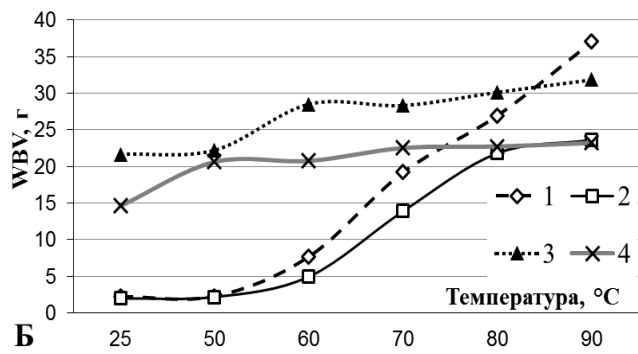
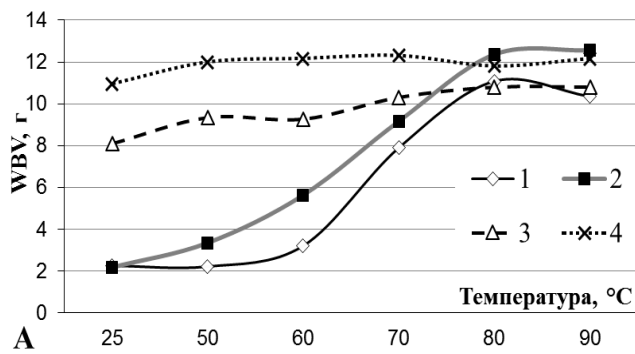


Рисунок 3 – Здатність крохмалю зв'язувати воду (W_{BV}), г:

А – кукурудзяний і пшеничний крохмаль: 1, 2 – нативний; 3, 4 – набухаючий;
Б – картопляний і тапіоковий крохмаль: 1, 2 –нативний; 3, 4 –набухаючий

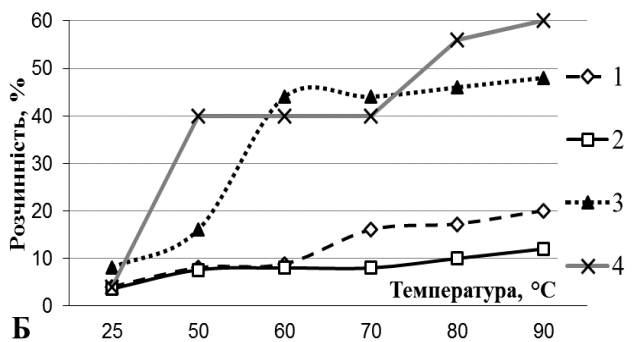
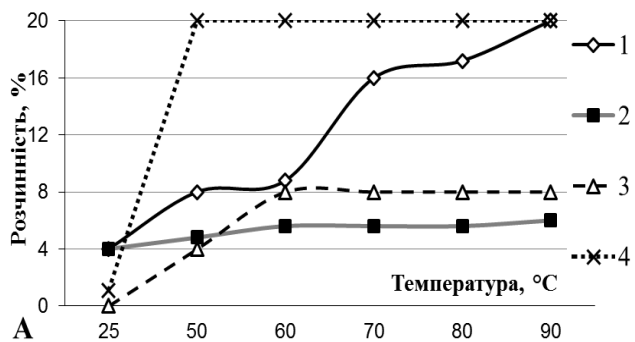


Рисунок 4 – Здатність крохмалю розчинятися L , %:

А – кукурудзяний і пшеничний крохмаль: 1, 2 – нативний; 3, 4 – набухаючий;
Б – картопляний і тапіоковий крохмаль: 1, 2 –нативний; 3, 4 –набухаючий

Встановлено, що здатність зв'язувати воду отриманих набухаючих зернових видів крохмалю зростає в 5 разів, а коренеплідних – в 10 разів порівняно з нативними. Розчинність зернового НК зростає на 12-14 %, а коренеплідних – на 35-50 %.

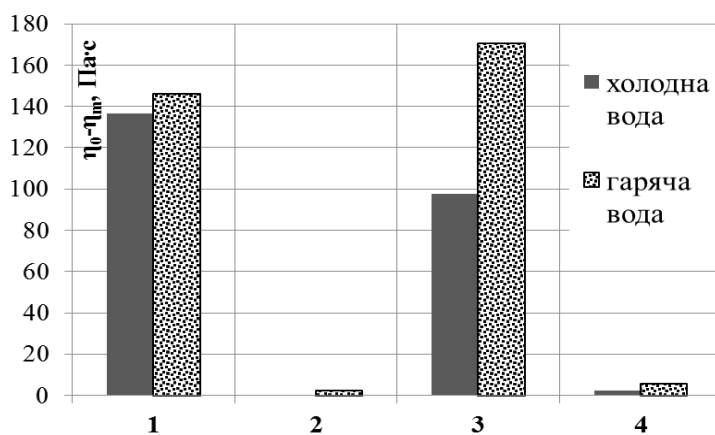


Рисунок 5 – Величина аномалії в'язкості клейстерів набухаючих видів крохмалю ($\eta_0 - \eta_m$), Па·с:

1 – картопляний; 2 – кукурудзяний;
3 – тапіоковий; 4 - пшеничний

Міцність структурних зв'язків і здатність до пластичних деформацій у зразках картопляного крохмалю при холодному набуханні і гарячому заварюванні майже однакова, що свідчить про доцільність даного виду НК для виробництва харчових концентратів швидкого приготування, що не потребують заварювання.

Порівняльні дослідження реологічних параметрів зразків різних видів НК, приготовлених без нагрівання і з нагріванням 5 % суспензій, показали, що міцність структур, утворених набухаючими картопляним і тапіоковим видами крохмалю має високі значення ($(\eta_0 - \eta_m)$ – характеризує міцність коагуляційних структур) (рис. 5, зразки 1, 3), а зернові набухаючі види крохмалю взагалі не утворюють коагуляційних структур (рис.5, зразки 2, 4).

Для характеристики зміни консистенції водної системи НК при нагріванні та охолодженні було проведено віскографічне дослідження. Згідно з вимогами готували суспензії концентрацією 4 % за СР.

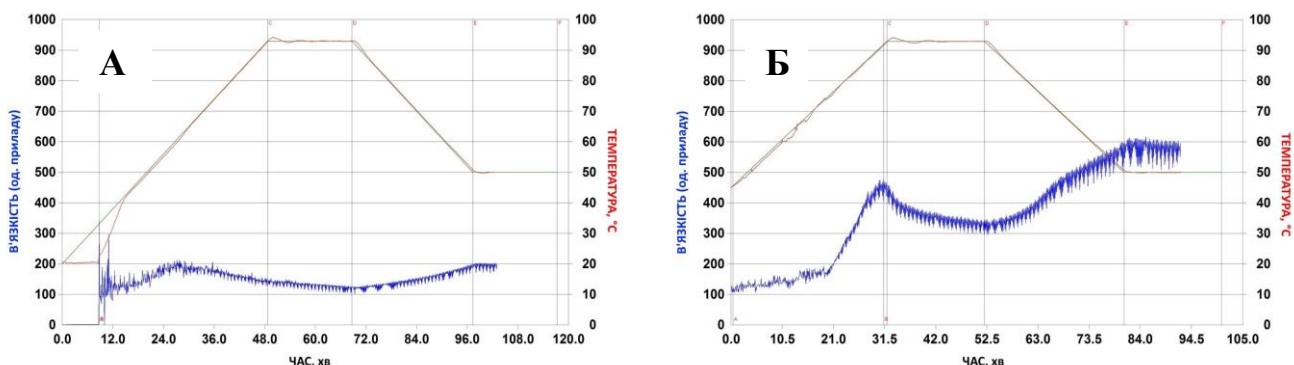


Рисунок 6 – Віскограми (амілограми) картопляного (А) і кукурудзяного (Б) набухаючих видів крохмалю

Картопляний НК вже на початку нагрівання демонструє свої найвищі показники в'язкості (рис. 6 а). В'язкість суспензії кукурудзяного НК (рис. 6 б) при досягненні температури 75 °С підвищувалась і досягала максимального значення. Суттєве збільшення в'язкості при нагріванні вказує на наявність значної частини неклеїстеризованих крохмальних зерен у набухаючому кукурудзяному крохмалі та на його непридатність для виробництва ХК швидкого приготування, які мають відновлюватися без термічного оброблення.

При складанні рецептур ХК, необхідно мати уявлення про сорбційні характеристики кожного компонента суміші, для прогнозування перерозподілу води між різними інгредієнтами. Шляхом аналізу ізотерм сорбції-десорбції водяної пари різних зразків набухаючого і нативного крохмалю було визначено кількість адсорбованої вологи по зонах (таблиця 2).

Таблиця 2 – Кількість адсорбованої вологи за видом крохмалю у різних зонах

Вид крохмалю	Кількість адсорбованої вологи, ммоль/г					Залишкова вологи після десорбції, $a_{\text{зал}}$, ммоль/г
	I зона, a_m	II зона, a_p	I і II зона, $a_m + a_p$	III зона, a_s	Загальна кількість (при $p/p_s = 1$)	
Кукурудзяний набухаючий	2,4	4,8	7,2	10,7	17,9	1,25
Картопляний. набухаючий	2,6	4,6	7,2	11,1	18,3	1,54
Кукурудзяний нативний	3,4	5,8	9,2	7,05	16,25	2,3
Картопляний нативний	3,7	6,2	9,9	11,3	21,2	2,0

Встановлено, що нативні зразки крохмалю більше зв'язують вологу у перших двох зонах ($a_m + a_p$). Кількість вільної води (a_s) після сорбції більша у зразків картопляного крохмалю порівняно із кукурудзяними. Проте, у зразках набухаючих видів крохмалю менше залишкової вологи після десорбції, що пов'язано з перерозподілом пор за розмірами і зменшенням кількості мікропор у 1,5-2 рази.

Методом рентгенофазового аналізу дослідили зміни в структурі крохмалю різного походження до і після вологотермічного оброблення. На основі порівняння даних рентгенодифракційної спектроскопії нативних і набухаючих видів крохмалю (рис. 7, 8) встановлено повну руйнацію кристалічної структури В-типу картопляного крохмалю (рис. 7 б). Руйнування А-типу кристалічності у кукурудзяного крохмалю відбувається не повністю (рис. 8 б).

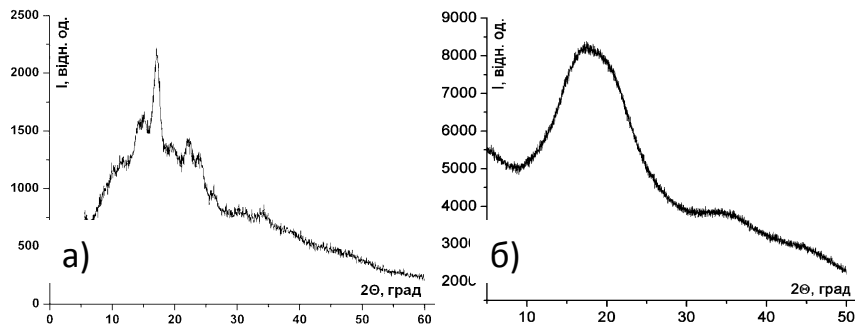


Рисунок 7 – Дифрактограми картопляного крохмалю:
а) нативний; б) набухаючий

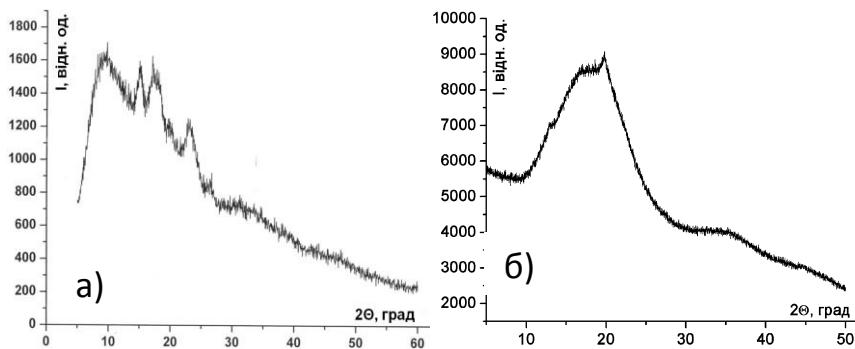


Рисунок 8 – Дифрактограми кукурудзяного крохмалю
а) нативний; б) набухаючий

Зникнення максимумів рефлексів на дифрактограмах НК пов'язане з тим, що при миттєвому висушуванні клейстеру і ході вологотермічної обробки, відбувається часткове руйнування первинної структури крохмалю внаслідок видалення внутрішньої вологи і випадкового утворення нових міжмолекулярних зв'язків. Внаслідок цих змін крохмаль набуває здатність при контакті з водою поглинати її значно більше ніж вихідний крохмаль.

В результаті проведеного комплексу досліджень фізико-хімічних властивостей різних видів модифікованого НК, встановлено, що доцільним та ефективним буде використання при виробництві ХК десертних страв картопляного НК.

У четвертому розділі «РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ ДЛЯ ХАРЧОКОНЦЕНТРАТІВ КИСЕЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННИХ ДОБАВОК ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ» встановлено вплив основних харчових інгредієнтів на реологічні властивості крохмалю та досліджено параметри приготування сухих напівфабрикатів на основі НК та рослинного екстракту.

Актуальним для розроблення рецептур ХК киселів було проведення досліджень щодо визначення впливу основних харчових інгредієнтів на реологічні властивості клейстерів НК. Вивчення простих систем з додаванням одного інгредієнта до суміші крохмаль-вода є надзвичайно важливим для розуміння їх впливу на властивості НК.

Зразки для дослідження готували внесенням наважки набухаючого картопляного крохмалю у заздалегідь приготовлені розчини цукру, хлориду натрію і лимонної кислоти різної концентрації за кімнатної температури ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) (табл. 3). В усіх досліджуваних зразках концентрація НК становила 5%.

Таблиця 3 – Концентрації розчинів водної системи крохмаль-інгредієнт

Розчин:	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Сахарози, %	5	10	20	30	50
Фруктози, %	5	10	20	30	50
Солі (NaCl), %	0,5	1	2	3,5	5
К-ти лимонної, %	0,5	0,75	1	1,5	2

Аналіз реологічних показників, підтверджує суттєвий вплив інгредієнтів на структурно-механічні характеристики системи. Для порівняння міцності утвореного у системі структурного каркасу, побудовано діаграму залежності параметра P_m від концентрації сахарози, фруктози, солі і лимонної кислоти (рис. 9).

Водна система «НК-сахароза».

Сахароза сильно гідратується у воді і сповільнює набухання крохмалю.

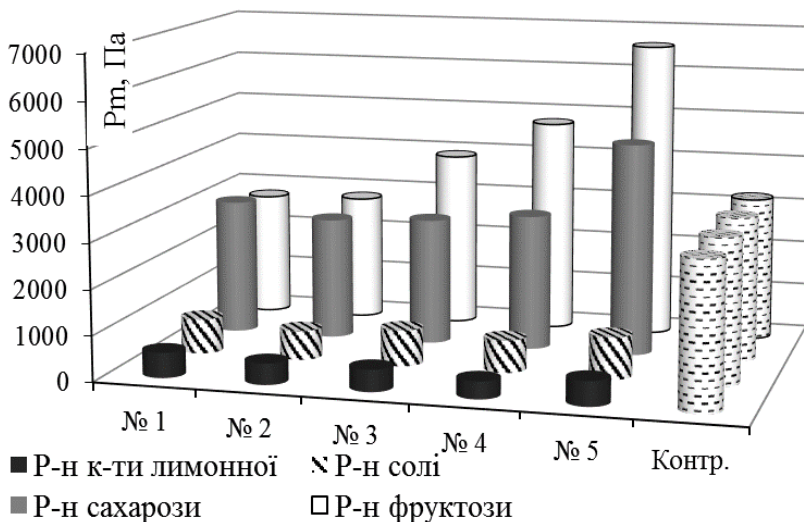


Рисунок 9 – Зміна міцності утвореного в системі структурного каркасу P_m (Па) в залежності від концентрації розчинів (табл. 4)

В межах концентрацій від 5 до 30 % сахароза послаблює структурні зв'язки в системах, зменшує початкову в'язкість і підвищує плинність. Здатність до пластичних деформацій в системі №5 з найбільшою концентрацією (50 %) сахарози найменша, що можна пояснити утворенням більш міцного структурного каркасу за рахунок зв'язків між гідратованими молекулами сахарози і полісахаридів і відсутністю вільної води у системі.

Водна система «НК-фруктоза».

Розчин фруктози, як і сахароза збільшує міцність структурного каркасу системи (P_m), але проявляється це набагато сильніше. Вже при концентрації фруктози 20% (рис. 9, №3) P_m збільшується на 22% порівняно з контролем. Зі збільшенням концентрації, показник росте і при вмісті фруктози 50% значення P_m більше вдвічі контрольного. Пояснюється це тим, що фруктоза гігроскопічна, поглинає значну кількість вологи і аналогічно сахарозі посилює структуру системи, утвореної клейстером НК.

Водна система «НК-сіль NaCl».

Клейстер картопляного крохмалю має слабку електропровідність, тому він чутливий до малих концентрацій доданих електролітів. Підтвердженням цьому є дослідження впливу солі хлориду натрію (NaCl) на реологічні параметри даної водної системи. Присутність NaCl будь-якої концентрації призводить до зниження в'язкості клейстеру НК більш ніж в 3 рази (рис. 9) в порівнянні з контролем (зразок №6).

Водна система «НК-лимонна кислота».

Отримані результати досліджень системи «крохмаль-лимонна кислота», свідчать про негативний вплив кислого середовища на її реологічні показники.

Міцність структурного каркасу P_m (Па), утвореного НК в присутності кислоти зменшується в 6 разів (рис. 9).

Дія слабодисоційованої органічної кислоти на структуроутворення системи картопляного НК подібна до солі. Система стає менш в'язкою і пластичною та більш плинною за рахунок конформаційних змін макромолекул, пригнічення дисоціації іоногенних груп та внаслідок гідролітичного розщеплення полісахаридів крохмалю.

Найбільший вплив на реологічні властивості харчових систем на основі картопляного НК виявляє фруктоза і сахароза, яка внаслідок гідратації сповільнює набухання крохмалю, збільшує плинність структур, а за високих концентрацій збільшує міцність утвореного структурного каркасу. Додавання солі і органічної кислоти суттєво розріджує системи, пригнічує гідратацію і набухання полісахаридів крохмалю. Проте, слід враховувати, що взаємний вплив різних харчових інгредієнтів у складних харчових системах може дещо змінювати здатність до набухання і загальну картину структуроутворення крохмалю.

Для збагачення ХК біологічно активними речовинами і в якості смако-ароматичної добавки та барвника використано екстракт каркаде (*Hibiscus Sabdariffa*), який отримували у лабораторних умовах. Для вилучення максимальної кількості поліфенольних сполук, в тому числі антоціанів, досліджено вплив концентрації етанолу в екстрагенті на якість отриманого екстракту каркаде. Для цього приготовлено серію з 4-х дослідних зразків при співвідношенні каркаде і екстрагенту як 1:50.

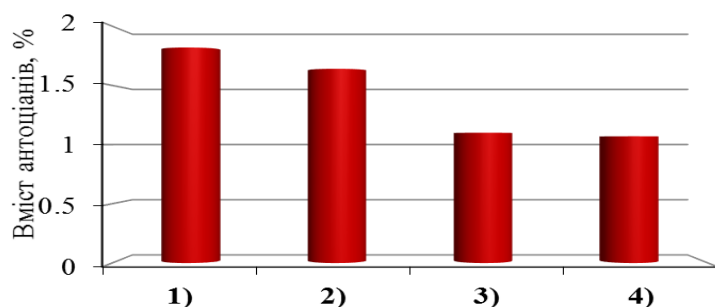


Рисунок 10 – Вміст антоціанів в екстракті каркаде при екстрагуванні спиртом концентрацією: 1) 25%; 2) 50%; 3) 75; 4) 96%

Аналіз гістограми (рис. 10) свідчить, що найбільша кількість антоціанів екстрагується при використанні розчину етилового спирту концентрацією 25 % та 50 %. При цьому вміст антоціанів в екстракті становить 1,82% та 1,64% відповідно. При використанні в якості екстрагенту 75%-го або 96%-го етилового спирту, вміст антоціанів в екстракті 1,1 %.

Отриманий екстракт концентрували випарюванням і змішували з НК у співвідношенні 1:10 потім підсушували. На основі отриманого сухого напівфабрикату каркаде розроблено і випробувано рецептурну суміш киселю «Каркаде» (табл. 4). Яблучний пектин в рецептурі є джерелом харчових волокон, а також додатково стабілізує і сприяє збереженню консистенції готової страви.

Таблиця 4 – Рецептура киселю на основі сухого екстракту каркаде

Назва сировини	Вміст, %
Фруктоза	67,0
Сухий напівфабрикат каркаде	29,7
Пектин яблучний	3,0
Кислота аскорбінова	0,3

Досліджено реологічні властивості приготовлених структур на основі напівфабрикату каркаде, а також ХК киселів (рис. 11, 12): 1) крохмаль набухаючий картопляний (контроль); 2) сухий напівфабрикат каркаде (спиртова екстракція); 3) сухий напівфабрикат каркаде

(водно-спиртова екстракція); 4) кисіль «Каркаде»; 5) кисіль ТМ «Мрія» (для порівняння).

З аналізу діаграми (рис. 11) видно, що міцність утворених коагуляційних структур ($\eta_0 - \eta_m$) напівфабрикату на основі спиртового екстракту (зразок №2) на 24% більша порівняно із зразком на основі водно-спиртового екстракту (зразок №3), що є наслідком впливу водорозчинних кислот. У зразка №4 (кисіль) даний показник різко зменшується внаслідок впливу кислого середовища. Контрольний зразок киселю ТМ «Мрія» (зразок № 5) має найменшу міцність утвореної структури.

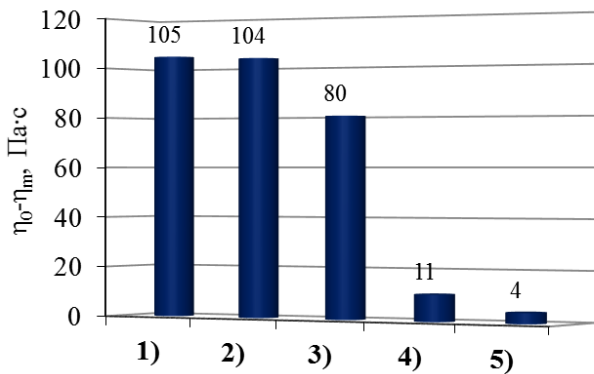


Рисунок 11 – Характеристика міцності утворених структур, ($\eta_0 - \eta_m$), Па·с

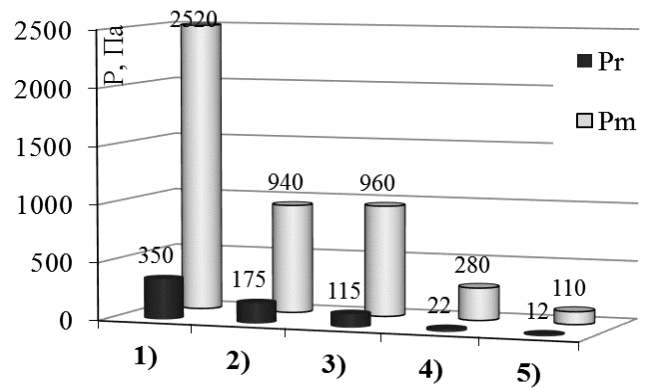


Рисунок 12 – Напряга практично зруйнованої (P_m) і не зруйнованої (P_r) структури, Па

На рис. 12 наведено показники, які характеризують міцність утвореного структурного каркасу (P_m) і здатність до пластичних деформацій (P_r) досліджуваних зразків. В другому і третьому зразках, приготовлених на основі спиртового і водно-спиртового напівфабрикатів каркаде, параметри P_m і P_r зменшуються більш ніж на 60%, а в готовому киселі (№ 4) – на 89%. Найменші значення міцності структурного каркасу у контрольного зразка киселю (№ 5).

У п'ятому розділі «РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУР ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОКОНЦЕНТРАТІВ КИСЕЛІВ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ» на основі комплексу експериментальних досліджень щодо розроблення напівфабрикатів з використанням рослинних добавок та вивчення їх властивостей удосконалено технологію киселю швидкого приготування.

Внесення модифікованого НК в рецептуру киселю відіграє важливе значення на процес приготування готової страви. Основна перевага використання модифікованого НК в тому, що в процесі приготування киселю не потрібно проводити термічне оброблення. З метою збагачення киселю біологічно активними речовинами було використано натуральний високодисперсний фруктовий овочевий порошок. Також, до складу рецептурної суміші увійшли цукор, лимонна та аскорбінова кислоти. Раціональний рецептурний склад киселів швидкого приготування з використанням фруктових порошків було визначено методом математично-статистичного планування повного трьохфакторного експерименту (метод Бокса-Уілсона).

Враховуючи результати оптимізації, розроблено рецептуру натурального киселю швидкого приготування «Фрутик», яка приведена у таблиці 5.

Таблиця 5 – Рецептатура киселю швидкого приготування «Фрутик»

Назва сировини	Вміст, %
Крохмаль модифікований набухаючий	20,0-23,0
Порошок фруктовий і/або овочевий	11,0-16,0
Кислота лимонна	1,5-1,8
Кислота аскорбінова	0,15-0,25
Цукрова пудра	решта

З метою створення киселю швидкого приготування з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та подовженим терміном зберігання було розроблено рецептатуру киселю (табл. 6) на основі фосфатованого крохмалю, до складу якого входять високодисперсний фруктовий і/або овочевий порошок, а також цукор і лимонна кислота. Для приготування готової страви на основі фосфатованого крохмалю достатньо додати гарячу воду. Отриманий кисіль стійкий до

Таблиця 6 – Рецептатура киселю швидкого приготування «Фруктовий рай»

Назва сировини	Вміст, %
Крохмаль фосфатований	15,0-20,0
Порошок фруктовий і/або овочевий	18,0-24,0
Кислота лимонна	1,4-1,6
Цукор	решта

приготування пектином, поліфенольними речовинами та каротиноїдами. За рахунок органічних кислот (винної, яблучної, лимонної) покращуються смакові якості продукту.

Для розширення асортименту киселів швидкого приготування підвищеної харчової цінності було розроблено напівфабрикат харчового концентрату – сухий порошкоподібний екстракт каркаде, який виконуватиме функції загусника (стабілізатора), підкислювача, барвника та біологічно активної добавки. Рецептатура киселю «Каркаде» на основі напівфабрикату наведена у розділі 4 (табл.4).

Визначена харчова цінність киселю «Каркаде» (табл. 7), та задоволення добової потреби людини в біологічно активних речовинах.

Таблиця 7 – Харчова цінність ХК киселю «Каркаде»

Вітаміни, мг/100 г		Мінеральні речовини, мг/100 г			Поліфеноли, мг/100 г	Харчові волокна, г/100 г
С	В ₃	Са	Р	Fe	Антоціани	Пектин
258	0,23	77	16,6	0,55	110	3,45
Відсоток від добової потреби людини, %						
286	1,1	7,7	2,1	5,5	55	~100

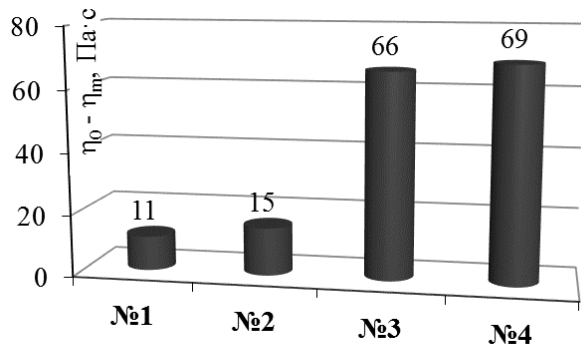
Згідно розроблених рецептур киселів було приготовлено зразки продуктів у лабораторних умовах та проаналізовано їх реологічні параметри. Реологічні параметри порівнювали за допомогою діаграм за окремими показниками P_m , P_r і $(\eta_0 - \eta_m)$, (рис. 13, 14).

Аналіз реологічних параметрів розроблених зразків киселю швидкого приготування показує, що усі розроблені зразки мають кращі результати ніж контрольний. Це пов'язано з використанням у складі рецептур модифікованих видів крохмалю, а також підбором і співвідношенням інших компонентів.

Використання запропонованого киселю швидкого приготування дає можливість не лише розширити асортимент продуктів харчування, а й використовувати його, як продукт оздоровчо-профілактичного призначення.

розшарування та зміни консистенції протягом 48 годин. Фруктові та овочеві порошки містять значну кількість вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів, флавоноїдів, збагачують кисіль швидкого

Враховуючи результати реологічних досліджень, а також органолептичної оцінки встановили, що за консистенцією зразок киселю № 2, як і контроль (№ 1) можна віднести до рідких (питний), а зразки № 3 № 4 – до середньо густих.



№1 – ТМ "Мрія" (контроль), №2 – "Каркаде", №3 – "Фрутик", №4 – "Фруктовий рай"

Рисунок 13 – Характеристика міцності утворених структур киселів, ($\eta_0 - \eta_m$), Па·с

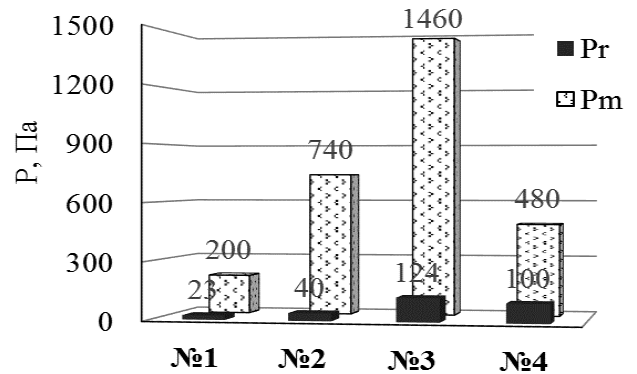


Рисунок 14 – Напряга практично зруйнованої (P_m) і не зруйнованої (P_r) структури киселю, Па

Органолептична оцінка якості розроблених зразків киселю проводилася за методом багатокутника. Киселі оцінювали за такими показниками, як колір, смак, запах, консистенція та зовнішній вигляд і виставляли оцінку за десятибальною шкалою, що виражала ступінь виявлення кожної з цих властивостей. Потім визначали площу фігури, обмеженої отриманим багатокутником (S).

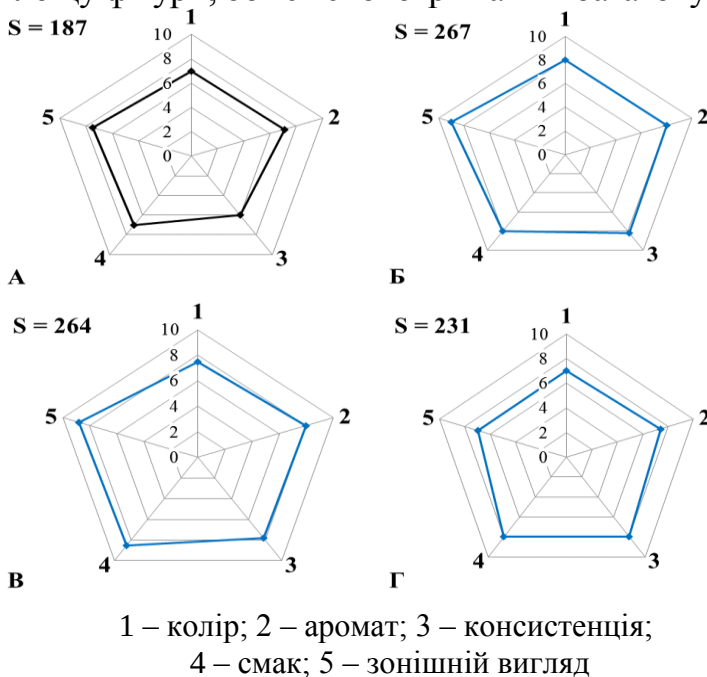


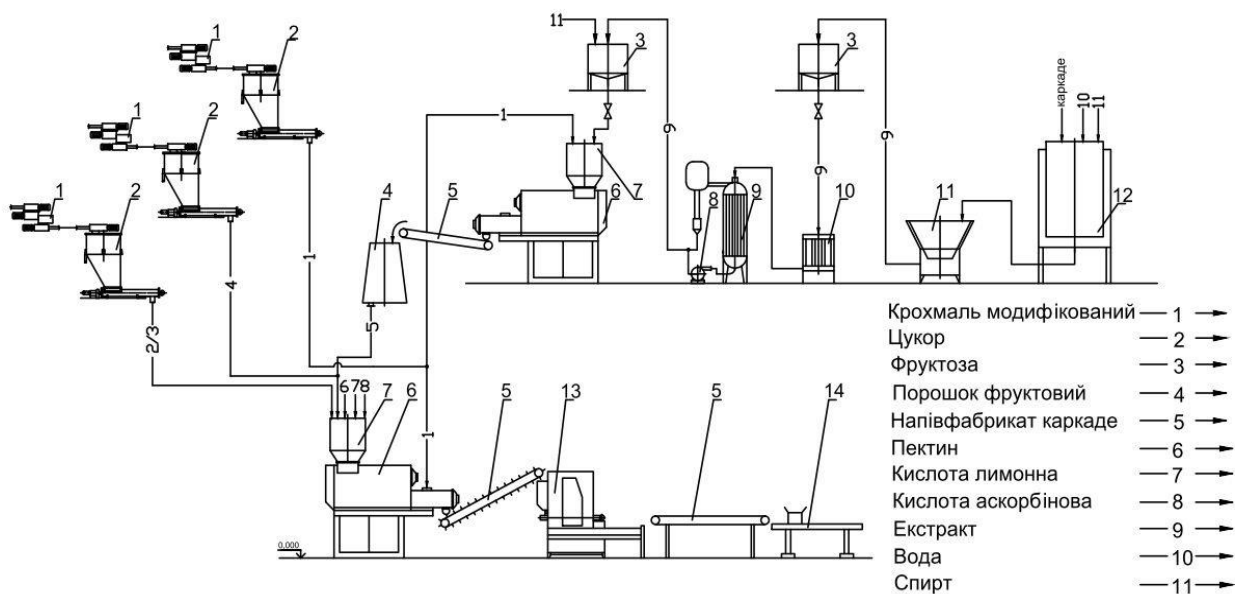
Рисунок 15 – Профілограми органолептичної оцінки якості зразків киселю: А – ТМ "Мрія" (контроль); Б – "Каркаде"; В – "Фрутик"; Г – "Фруктовий рай"

ХК киселів швидкого приготування збагачені рослинними добавками можна виготовляти на існуючих поточкових лініях виробництва ХК з удосконаленням технологічних параметрів та введенням додаткових операцій підготовки сировини.

Найвищу оцінку отримав зразок Б та В (рис. 15) 267 та 264 бали відповідно. Зразок киселю Г набрав 231 бал, що пов'язано із використанням фосфатованого кукурудзяного крохмалю, який не надає прозорості. Контрольний зразок А (ТМ «Мрія») набрав лише 187 балів. Причиною є надто рідка консистенція, яскравий колір та надмірно виражений аромат і солодкість.

Таким чином, досліджувані зразки киселю мають достатньо високі органолептичні характеристики і можуть конкурувати з наявними у торгівельній мережі видами ХК киселів.

На основі проведених досліджень було розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва ХК десертних страв (рис. 16).



1. просіювач ПТ-1500; 2. бункер виробничий; 3. збірник екстракту; 4. пневморозвантажувач; 5. транспортер стрічковий; 6. змішувач; 7. дозатор універсальний; 8. насос; 9. випарна установка; 10. підігрівач екстракту; 11. центрифуга фільтруюча; 12. екстрактор з вібропристроєм; 13. автомат пакувальний; 14. стіл.

Рисунок 16 – Апаратурно-технологічна схема виробництва ХК десертних страв

Розроблені технології були апробовані на підприємстві ТОВ «ПРОДСЕРВІС-ІР» (с. Михайлівка-Рубежівка). Очікуваний розрахований економічний ефект від виробництва ХК киселів «Фрутик» та «Фруктовий рай» становить 3739 грн на тону готових виробів за рахунок заміни нативного крохмалю модифікованим, а барвників і ароматизаторів – фруктовими порошками. Соціальний ефект від впровадження нових видів ХК киселю полягає у підвищенні їх харчової і біологічної цінності за рахунок використання добавок рослинної сировини.

ВИСНОВКИ

На підставі узагальнення результатів теоретичних і експериментальних досліджень розв'язано науково-практичну задачу, яка полягає в удосконаленні технології харчоконцентратів киселю швидкого приготування підвищеної харчової цінності шляхом застосування модифікованих видів крохмалю і збагачення біологічно активними речовинами рослинної сировини.

1. На основі аналізу морфологічної будови крохмалю різного ботанічного походження встановлено, що внаслідок вологотермічного оброблення суспензій за високих температур, вони будуть зазнавати різних змін структури залежно від вмісту амілози і типу кристалічності. Встановлено, що модифікацію крохмалю з метою збільшення його водопоглинальної здатності слід проводити шляхом вологотермічного оброблення 35-40% суспензії при температурі 140-150 °С. При цьому здатність зв'язувати воду у набухаючого зернового крохмалю зростає в 5 разів, а набухаючого коренеплідного – в 10 разів порівняно з нативними аналогами.

Розчинність зернового набухаючого крохмалю зростає на 12-14 %, а коренеплідного – на 35-50 %.

2. Введення в суспензію крохмалю перед вологотермічним обробленням різних добавок, а саме гліцерину, пероксиду водню, патоки мальтозної, сахарози, хлориду натрію (NaCl) не призводить до зміцнення структури, утвореного при відновленні набухаючого крохмалю. Внесення у суміш мальтозної патоки зменшує міцність коагуляційної структури, утвореної набухаючим крохмалем, проте покращує її консистенцію і текстуру.

3. Вивчення структурно-механічних характеристик різних видів крохмалю показало, що для виготовлення харчоконцентратів десертних страв швидкого приготування найбільше підходить картопляний набухаючий крохмаль. Встановлено, що міцність структур, утворених набухаючими видами картопляного і тапіокового крохмалю, дещо менша порівняно зі структурами на основі нативних аналогів. Проте, ці структури відрізняються більшою пластичністю та здатністю до відновлення. Структури, утворені набухаючими видами кукурудзяного і пшеничного крохмалю, мають низькі значення міцності і пластичності.

4. На основі реологічних досліджень, встановлено вплив харчових інгредієнтів, таких як цукор, лимонна кислота та кухонна сіль на властивості клейстеру набухаючого крохмалю. Присутність в розчині сахарози у концентрації до 30 % практично не впливає на міцність утвореної крохмалем структури, а при підвищенні її концентрації до 50 % відбувається зростання міцності структури на 25-30 %. Присутність в розчині солі і органічної кислоти в будь-якій кількості суттєво розріджує системи, пригнічує гідратацію і набухання крохмалю, що призводить до зменшення міцності утвореної структури на 80-85 %.

5. Досліджено сорбційні властивості нативних і набухаючих видів крохмалю, на основі яких встановлено, що вологотермічне оброблення крохмалю призводить до зменшення кількості мікропор у 1,5-2 рази і кількості залишкової вологи після десорбції, внаслідок чого зразки харчоконцентратів на основі набухаючого крохмалю при розчиненні у воді швидко відновлюються і утворюють структуру.

6. На основі порівняння даних рентгенодифракційної спектrometerії нативних і набухаючих видів крохмалю, встановлено повну руйнацію кристалічної структури В-типу у картопляного крохмалю. Руйнування А-типу кристалічності у кукурудзяного крохмалю відбувається не повністю. Це дає підстави стверджувати, що в процесі вологотермічного оброблення кукурудзяного крохмалю, окремі фрагменти кристалічних ділянок залишаються неушкодженими або з'являються нові дрібнокристалічні утворення, що впливає на ступінь його набухання.

7. Розроблено технологію сухого напівфабрикату шляхом поєднання сорбційних властивостей набухаючого картопляного крохмалю і екстракту каркаде. На основі результатів органолептичних, реологічних досліджень і визначення вмісту антоціанів показано доцільність його використання у технології харчоконцентратів десертних страв підвищеної харчової цінності.

8. На підставі проведених досліджень та проведеної оптимізації дослідних даних методом математично-статистичного планування розроблено та затверджено рецептури та технологічні інструкції на виготовлення киселів

швидкого приготування «Фрутик», «Каркаде» та «Фруктовий рай». Дані розробки пройшли дослідно-промислові випробування на підприємстві ТОВ «ПРОДСЕРВІС-ІР». Очікуваний розрахований економічний ефект від виробництва харчоконцентратів киселів «Фрутик» та «Фруктовий рай» становить 3739 грн на тону готових виробів за рахунок заміни нативного крохмалю модифікованим, а барвників і ароматизаторів – фруктовими порошками. Соціальний ефект від впровадження нових видів харчоконцентратів киселю полягає у підвищенні їх харчової і біологічної цінності за рахунок використання добавок рослинної сировини. Отримано 4 патенти на корисну модель щодо рецептурного складу харчоконцентратів киселів швидкого приготування збагачених рослинними добавками.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Властивості стабілізаційних систем на основі пектину / Грабовська О.В., Запотоцька О.В., Лисий О.В., Пічкур В.Я. // Ukrainian food journal. – 2012. – Vol.2, №2. – С. 68-71. (Міжнародне науково-періодичне видання «Ukrainian food journal» входить у перелік наукових фахових видань України з технічних наук).
 2. Дослідження структурно-механічних властивостей модельних систем на основі пектину / О.В. Грабовська, О.В. Запотоцька, О.В. Лисий, В.Я. Пічкур // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – №2. – С. 16-18. (Науково-практичний журнал «Продовольча індустрія АПК» входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).
 3. Исследование реологических свойств гидроколоидов / В.Н. Ковбаса, Е.В. Запотоцкая, Е.В. Грабовская, В.Я. Пичкур, А.В. Лысый // Science and education a new dimension. – 2013. – Vol. 2. – С. 207-210. (Журнал «Science and education a new dimension» індексується наукометричними базами Index copernicus, global impact factor (GIF), inno space scientific journal impact factor, ISI (international scientific indexing) impact factor, google scholar, directory of research journal indexing, ulrichs web global serials directory, union of international associations yearbook, scribd, academia.edu).
 4. Effect of hydrocolloids on the stability of fruit fillings / O.V. Lysyi, V.Y. Pichkur, O.V. Zapotozka, O.V. Hrabovska, V.M. Kovbasa, Y.S. Smirnova // Ukrainian Journal of Food Science. – 2013. – Vol. 1. Issue 2. – С. 217-222. (Науковий журнал «Ukrainian Journal of Food Science» входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).
 5. Дослідження основних фізико-хімічних властивостей набухаючих видів крохмалю / В.Я. Пічкур, О.В. Лисий, О.В. Грабовська, В.М. Ковбаса // Наукові праці ОНАХТ. – 2014. – Т. 2, № 46. – С. 148-152. (Збірник «Наукові праці ОНАХТ» входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).
 6. Лисий, О.В. Вплив харчових інгредієнтів на реологічні властивості набухаючого крохмалю / О.В. Лисий, О.В. Грабовська // Науково-практичний галузевий журнал Цукор України – №3(111), 2015. – С. 33-38 (Науково-практичний галузевий журнал «Цукор України» входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).
 7. Лысый, А.В. Исследование сорбционных характеристик крахмалов / А.В. Лысый, Е.В. Грабовская, В.В. Литвяк // Пищевая промышленность: наука и технологии / научно-технический журнал. – №3(29). – 2015. – С. 22-28 (Научно-технический журнал «Пищевая промышленность: наука и технологии» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований).
- Тези доповідей та матеріали конференцій:**
8. Запотоцька, О.В. Структурно-механічні властивості композицій на основі пектину / Запотоцька О.В., Грабовська О.В., Лисий О.В. // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: 78 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 2-3 квіт. 2012 р. – К.: НУХТ, 2012 р. – Ч. 3. – С. 454-455.

9. а) Лисий, О.В. Розроблення рецептури фруктової начинки для коекструзійних виробів / Лисий О.В., Грабовська О.В. // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 79 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. — К.: НУХТ, 2013 р. — Ч. 1. — С. 201-203.

б) Лисий, О.В. Pektin / Лисий О.В., Окопна Я.В. // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 79 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. — К.: НУХТ, 2013 р. — Ч. 1. — С. 697-698.

в) Лисий, О.В. Дослідження структурно-механічних властивостей сумішей пектину та крохмалю / О.В. Лисий, В.Я. Пічкур, О.В. Грабовська // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 79 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. — К.: НУХТ, 2013 — Ч. 1. — С. 285-287.

г) Використання природних полісахаридів у стабілізуючих композиціях / О.В. Запотоцька, О.В. Лисий, В.Я. Пічкур, О.В. Грабовська // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 79 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. — К.: НУХТ, 2013 — Ч. 4. — С. 373-374.

10. Лысый, А.В. Исследование фруктовой начинки для коэкструзионных изделий / Лысый А.В., Грабовская Е.В., Запотоцкая Е.В. // Наука. Образование. Молодежь: мат-лы респ. конф. молодых ученых, 18-19 апр. 2013 г. — Алматы : Алматинский технологический университет, 2013. — С. 43-44.

11. а) Natural polysaccharides as stabilizing systems / V. Pichkur, O. Lysy, V. Kovbasa, O. Hrabovska, J. Smirnova // Другий Північно- та Східно-Європейський Конгрес з Харчової Науки (NEEFood-2013), 27-29 трав. 2013 р. — К.: НУХТ, 2013. — Ч. I. — С. 250.

б) Co-extrusion products with fruit stuffing / E. Zapototska, V. Pichkur, O. Lysy, V. Kovbasa, O. Hrabovska // Другий Північно- та Східно-Європейський Конгрес з Харчової Науки (NEEFood-2013), 27-29 трав. 2013 р. — К.: НУХТ, 2013. — Ч. I. — С. 246.

12. Модифікований крохмаль. Безпечність використання, класифікація та сфера застосування / В.Я. Пічкур, О.В. Лисий, О.В. Грабовська, В.М. Ковбаса // Якість і безпека харчових продуктів: Міжнародна науково-технічна конференція, 14-15 листоп. 2013 р. — К.: НУХТ, 2013. — С. 116-117.

13. а) Лисий, О.В. Властивості крохмалефосфатів / Лисий О.В., Грабовська О.В. // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 80 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 10-11 квіт. 2014 р. — К.: НУХТ, 2014 р. — Ч.1. — С. 309-311.

б) Пічкур, В.Я. Дослідження технологічних властивостей нативних та набухаючих видів крохмалю різного походження / В.Я. Пічкур, О.В. Лисий, В.М. Ковбаса // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 80 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 10-11 квіт. 2014 р. — К.: НУХТ, 2014. — Ч. 1. — С. 208-210.

14. Сравнение технологических параметров нативных и набухающих видов крахмала / О.В. Лысый, В.Я. Пичкур, Е.В. Грабовская, В.Н. Ковбаса // Хранителна наука, техника и технологии 2014: Научна конференция с международно участие, 24-25 окт. 2014 г. — Пловдив : Университет по хранителни технологии, 2014. — Т. 26. — С. 376-380.

15. Лисий, О.В. Набухающий крохмаль у харчоконцентрах: види та властивості / Лисий О.В., Грабовська О.В. // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Міжнародна науково-практична конференція, 22-23 трав. 2014 р. — К.: НУХТ, 2014. — С. 128-129.

16. Лисий, О.В. Дослідження фізико-хімічних властивостей набухаючого крохмалю різного походження / Лисий О.В., Грабовська О.В. // Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: IV міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, 15-16 трав. 2014 р. — К.: НУБіПУ, 2014 р.

17. Лысый, А.В. Влияние добавок на качество клейстеров набухающего крахмала / Лысый А.В., Грабовская Е.В. // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XIII

Международ. научн.-практ. конф., 1-2 окт. 2014 г. – Минск : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», 2014. – С. 243-246.

18. Лисий, О.В. Вплив харчових добавок на реологічні властивості клейстерів набухаючого крохмалю / О.В. Лисий, О.В. Грабовська // Актуальні проблеми хімії і хімічної технології: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20-21 лист. 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – 364 с.

19. Лисий, О.В. Харчоконцентрати десертних страв оздоровчо-профілактичного призначення на основі набухаючого крохмалю / О.В. Лисий, О.В. Грабовська // Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: матеріали Міжнародної наукової конференції, 13-17 жовт. 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – 860 с.

20. а) Пічкур, В.Я. Характеристика глікемічності нативних і екструдованих видів крохмалю / В.М. Ковбаса, В.Я. Пічкур, О.В. Лисий // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 12-14 лист. 2014 р. – Харків : ХДУХТ, 2014. – С. 103-104.

б) Лисий, О.В. Спосіб отримання та властивості напівфабрикатів для харчоконцентратів десертних страв / О.В. Лисий, В.Я. Пічкур, О.В. Грабовська // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 12-14 лист. 2014 р. – Харків : ХДУХТ, 2014. – С. 107-108.

21. Пичкур, В.Я. Влияние степени измельчения экструдатов крахмала на их растворимость и влагоудерживающую способность / В.Я. Пичкур, В.Н. Ковбаса, А.В. Лысый // Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения: материалы Международной научно-практической конференции, апр. 2015 г. – Кутаиси : Государственный университет имени Акакия Церетели, 2015. – С. 376-380.

22. Дослідження впливу розміру частинок на властивості екструдатів різних видів крохмалю / В.Я. Пічкур, О.В. Лисий, О.В. Грабовська, В.М. Ковбаса // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених і студентів, 2 квіт. 2015 р. — Харків : ХДУХТ, 2015. – С. 87.

23. Лысый, А.В. Влияние влаготермической обработки на реологические характеристики крахмала / А.В. Лысый, Е.В. Грабовская // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XIV Междунар. научн.-практ. конф., 8-9 окт. 2015 г. – Минск : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», 2015. – С. 51-54.

24. Лисий, О.В. Дослідження набухаючого крохмалю за допомогою рентгендифракційної спектроскопії / Лисий О.В. Грабовська О.В. // Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції – Одеса : ОНАХТ, 2015. – 157 с.

Патенти

25. Патент 97571 UA, МПК A23L 1/212, A23L 1/00. Плодово-ягідний напій швидкого приготування «Літо» / Ковбаса В.М., Пічкур В.Я., Грабовська О.В., Лисий О.В.; заявник Національний університет харчових технологій. – № 2014 09801; заявл. 05.09.2014; Опубл. 25.03.2015, Бюл. № 6.

26. Патент 97570 UA, МПК A23L 1/212, A23L 1/00. Кисіль натуральний швидкого приготування / Грабовська О.В., Лисий О.В., Ковбаса В.М., Пічкур В.Я.; заявник Національний університет харчових технологій. – № 2014 09799; заявл. 05.09.2014; Опубл. 25.03.2015, Бюл. № 6.

27. Патент 100866 UA, МПК A23L 1/00 Виноградно-яблучний напій швидкого приготування / Грабовська О. В., Лисий О. В., Михайлик В. А., Парняков О.С.; заявник Національний університет харчових технологій – № 2015 02174; заявл. 12.03.2015; Опубл. 10.08.2015. Бюл. №15.

28. Патент 100868 UA, МПК A23L 2/00. Кисіль швидкого приготування / Грабовська О.В., Лисий О.В., Ковбаса В.М., Пічкур В.Я., Михайлик В. А., Парняков О.С.; заявник Національний університет харчових технологій. – № 2015 02176; заявл. 12.03.2015; Опубл. 10.08.2015, Бюл. №7.

Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, опрацюванні та узагальненні результатів, підготовка матеріалів до публікації [8-24]; проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення результатів досліджень, підготовка матеріалів до публікації [1-7]; проведення патентного пошуку, розроблення патенту, підготовка матеріалів до патентування [25-28].

АНОТАЦІЯ

Лисий О.В. «Удосконалення технології киселів швидкого приготування шляхом використання рослинних добавок». – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2016.

Дисертація присвячена науковому обґрунтуванню та удосконаленню технології харчових концентратів киселів швидкого приготування на основі модифікованих видів крохмалю шляхом використання рослинних добавок.

Досліджено фізико-хімічні та структурно-механічні властивості набухаючих видів крохмалю різного походження. На основі реологічних досліджень, встановлено вплив харчових інгредієнтів на властивості клейстеру набухаючого крохмалю.

Удосконалено технологію харчоконцентратів киселів швидкого приготування на основі набухаючого і фосфатованого крохмалю з використанням сухого напівфабрикату «Каркаде», пектину і фруктових порошків.

Розроблено та затверджено рецептури та технологічні інструкції на виготовлення киселів «Фрутик», «Каркаде» та «Фруктовий рай». Дані розробки були апробовані та впроваджені на підприємстві ТОВ «ПРОДСЕРВІС-ІР», розраховано очікуваний економічний ефект від впровадження технології та обґрунтовано соціальну економічну ефективність від реалізації даної продукції.

Ключові слова: харчові концентрати, киселі, набухаючий крохмаль, екстракт каркаде, фруктовий порошок

АННОТАЦИЯ

Лысый А.В. «Совершенствование технологии киселей быстрого приготовления путем использования растительных добавок». – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2016.

Диссертация посвящена научному обоснованию и усовершенствованию технологии пищевых концентратов киселей быстрого приготовления на основе модифицированных видов крахмала путем использования растительных добавок.

Исследованы физико-химические и структурно-механические свойства набухающих крахмалов различного происхождения и обоснована эффективность применения набухающего картофельного крахмала в рецептурах пищевых концентратов киселей быстрого приготовления.

На основе реологических исследований установлено влияние пищевых ингредиентов, таких как сахар, лимонная кислота и поваренная соль на свойства клейстера набухающего крахмала.

Разработан сухой полуфабрикат «Каркаде» на основе набухающего картофельного крахмала, обогащенный экстрактом каркаде.

С целью создания киселя быстрого приготовления с повышенным содержанием биологически активных веществ и длительным сроком хранения была разработана рецептура киселя на основе фосфатного крахмала, в состав которого входят высокодисперсный фруктовый и / или овощной порошок, а также сахар и лимонная кислота. Для приготовления готового блюда на основе фосфатного крахмала необходима кратковременная термическая обработка.

Усовершенствована технология пищевых концентратов киселей быстрого приготовления на основе набухающего и фосфатного крахмалов с использованием полуфабриката «Каркаде», пектина и фруктовых порошков.

На основе оптимизация рецептурного состава пищевых концентратов киселей быстрого приготовления разработаны и утверждены рецептуры и технологические инструкции на изготовление киселей «Фрутик», «Каркаде» и «Фруктовый рай». Данные разработки были апробированы в условиях предприятия ООО «ПРОДСЕРВИС-ИР» (с. Михайловка-Рубежовка), рассчитан ожидаемый экономический эффект от внедрения технологии и обоснован социальный экономический эффект от реализации данной продукции.

Научная новизна технических решений подтверждена нормативно-технической документацией и защищена четырьмя декларационными патентами на полезную модель касательно рецептурного состава пищевых концентратов киселей быстрого приготовления, обогащенных растительными добавками.

Ключевые слова: *пищевые концентраты, кисели, набухающий крахмал, экстракт каркаде, фруктовый порошок.*

ANNOTATION

Lysyj O.V. «Improving of the technology of fast food kissels using herbal supplements» – Manuscript.

The thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.18.01 - technology of bakery products, confectionery and food concentrates - National University of Food Technology of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2016.

The thesis is devoted to scientific substantiation of improvement of technology and the development of food concentrates jelly fast food using herbal supplements, based on the swelling of starch.

Investigated physicochemical and structural and mechanical properties swelling types of starch. The influence of food ingredients and process parameters on quality indicators swelling starch paste.

Developed based on semi-finished extract of Hibiscus.

Optimization of jelly prescription fast food. Enhanced food concentrates jelly using Hibiscus extract and fruit powder and swelling starches.

Keywords: *food concentrates, jelly, swelling starch, Hibiscus extract, fruit powder*