

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.64.016.8:664.684 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(33\)07](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(33)07)

Олена ГРАБОВСЬКА д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: o.hrabovska@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0001-6462-3790

Михайло КРАВЧЕНКО д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: m.kravchenko@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0002-0093-2786

Наталія САБАДАШ к. т. н., доцент, доцент кафедри технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів Національного університету харчових технологій вул. Володимирська, 68, м. Київ, 02033, Україна
E-mail: riddle27@ukr.net
ORCID: 000-0002-1457-0616

ФРУКТОВІ НАЧИНКИ ДЛЯ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО КРОХМАЛЮ І ПЕКТИНУ

Розроблено рецептуру й удосконалено технологію фруктової начинки для борошняних кондитерських виробів на основі стабілізаційної композиції модифікованого крохмалю і пектину з метою підвищення якості готових виробів.

Ключові слова: фруктова начинка, пектин, модифікований крохмаль, борошняні вироби, реологічні властивості.

Грабовская Е., Кравченко М., Сабадаш Н. Фруктовые начинки для мучных изделий на основе модифицированного крахмала и пектина. Разработана рецептура и усовершенствована технология фруктовой начинки для мучных кондитерских изделий на основе стабилизационной композиции модифицированного крахмала и пектина с целью повышения качества готовых изделий.

Ключевые слова: фруктовая начинка, пектин, модифицированный крахмал, мучные изделия, реологические свойства.

Постановка проблеми. У ринкових економічних умовах актуальною проблемою є підвищення конкурентоспроможності вітчизняної кондитерської продукції завдяки розширенню асортименту виробів, покращенню їхньої якості, підвищенню харчової та біологічної цінності.

© Олена Грабовська, Михайло Кравченко, Наталія Сабадаш, 2020

На сьогодні найбільший попит у споживачів мають комбіновані вироби з желейними начинками на основі фруктово-ягідної сировини. У працях українських і закордонних вчених А. М. Дорохович, К. Г. Іоргачової, В. І. Оболкіної, П. П. Пивоварова, О. О. Гринченко, Ф. В. Перцевого, О. В. Самохвалової, А. Ю. Колеснова, А. А. Кочеткової та ін. розглянуто теоретичні та прикладні аспекти стабілізації харчових систем природними полісахаридами, показано можливість удосконалення технології та покращення властивостей продуктів з їх використанням.

Головною вимогою до начинок є збереження органолептичних, фізичних і фізико-хімічних властивостей протягом усього строку зберігання виробів після випікання. Звичайні фруктові продукти (повидло, джем, варення) під час термообробки киплять, впливають, підгорають, всмоктуються в тісто, тому актуальним є розроблення технології *термостабільної фруктової начинки* для борошняних кондитерських виробів.

Проблема використання фруктових начинок полягає в різній вологості між ними та борошніними виробами, що призводить до міграції вологи й розмокання виробів. Для запобігання цьому процесу до рецептурної суміші вводять гідроколоїди – речовини, які взаємодіють з водою з утворенням структурованих систем, а саме природні полісахариди: пектин, крохмаль, інулін та їхні похідні [1–4].

Харчова промисловість використовує пектин у виготовленні начинок для цукерок, кондитерських желейних і пастильних виробів, молочних продуктів, десертів, морозива, спредів, майонезу, кетчупу, соковмісних напоїв. З фізіологічного погляду пектин позитивно впливає на організм людини, знижуючи вміст холестерину і глюкози в крові. Модифікований крохмаль – відносно безпечна і дешева добавка, яка забезпечує стабільність структури за високих температур і коливань рН [2–3].

Перспективним напрямом досліджень є вивчення реологічних властивостей модельних стабілізаційних композицій на основі пектину та модифікованого крохмалю з метою використання у фруктових начинках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У багатьох працях науковців для отримання високов'язких і термостабільних начинок пропонується як структуроутворювачі вводити до складу різні вологозатримувальні речовини – модифіковані крохмалі (МК), суміші різних гідроколоїдів: агару, карагінану, НМ- та LM-пектинів, альгілату, фруктові порошки, рослинну клітковину, камеді тощо [5; 6].

У праці Г. А. Кір'янової запропонована технологія желейної термостабільної начинки на основі НМ-пектину з використанням гідроколоїдів рослинного та мікробного походження: камеді ксантану, ріжкового дерева, тари, гуара та карагінану. Для стабілізації фруктової начинки запатентовано спосіб її приготування з додаванням борошна ріжкового дерева та картопляного крохмалю [7].

При виробництві джемів і начинок із вмістом сухих речовин понад 60 % традиційно застосовують пектин із високим ступенем етерифікації, який має високу температуру драглеутворення, а для наповнювачів із вмістом сухих речовин 45–60 % зазвичай використовують низькометоксильований пектин [8].

Суміш двох або декількох гідроколоїдів за певних технологічних умов може проявляти синергетичний ефект та сприяти створенню структур із новими властивостями. Наприклад, відомі такі синергетичні пари, які підвищують в'язкість розчинів: карбоксиметилцелюлоза – камедь гуара; к-карагінан – камедь ксантана, ксантан – гуарова камедь. До комбінацій, які підвищують гелеутворення, відносять взаємодію к-карагінану з камеддю ріжкового дерева, камеді ріжкового дерева з ксантаном. Однак механізм контактів окремих сумішей полісахаридів вивчений недостатньо [9; 10].

Раніше відмічено синергетичну взаємодію пектинів з альгінатами [11], яку пояснюють утворенням асоціацій полісахаридів у ланцюгах з регулярними послідовностями. У пектинах останні утворюються залишками полігалактуранової кислоти. Альгінати, своєю чергою, є лінійними полімерами D-мануранової кислоти та L-галактуранової кислоти. Структурна подібність зон із галактуранової кислоти альгінатів і галактуранових ланцюгів пектинів сприяють їх агрегації.

Огляд та характеристика гідроколоїдів рослинного походження вказує на те, що дослідження властивостей сумішей різних видів модифікованого крохмалю та пектину є доцільним при створенні фруктових желейних начинок для кондитерських виробів.

Мета роботи – науково-практичне обґрунтування удосконалення рецептури фруктової начинки для борошняних кондитерських виробів із використанням стабілізаційних композицій пектину і модифікованого крохмалю.

Матеріали та методи. *Об'єкт дослідження* – технологія фруктової начинки для борошняних кондитерських виробів. *Предмет дослідження* – модифіковані види крохмалю різного походження, пектини, їх суміші, фруктові начинки.

Серед широкого спектра модифікованих видів крохмалю обрано 8 зразків фірми *National Starch* і монокрохмальфосфат, отриманий у лабораторних умовах модифікацією кукурудзяного крохмалю. Види модифікації та походження крохмалю наведено у *табл. 1*.

Органолептичні показники якості напівфабрикатів і готових виробів визначено методом експертних оцінок. Загальну оцінку розраховано як площу багатокутника якості.

Дослідження реологічних властивостей клейстерів модифікованих видів крохмалю проведено на віскозиметрі типу "PEOTECT-2". Ротаційний метод [11–13] ґрунтується на вимірюванні в'язкості матеріалу, який поміщають між двома одновісними поверхнями й піддають деформації зсуву.

Досліджувані зразки модифікованого крохмалю

Крохмаль	Позначення	Вид модифікації	Походження крохмалю
<i>Thermflo</i>	E 1442	Гідроксипропіл-дикрохмальфосфат	Воскоподібна кукурудза
<i>Ultra-tex</i>			Тапіока
<i>National frigex NV</i>			Воскоподібна кукурудза
<i>Purity W</i>	E 1422	Ацетильований дикрохмальфосфат	Воскоподібна кукурудза
<i>Colflo 67</i>	E 1410	Монокрохмальфосфат	Кукурудза
Монокрохмальфосфат	E 1414	Ацетильований дикрохмальфосфат "зшитий"	Картопля
<i>Emflo 991</i>		Прежелатинизований ацетильований дикрохмальфосфат "зшитий"	
<i>Emjel EP-300</i>			
<i>Flojel 60</i>	–	Кислотномодифікований	Кукурудза

На основі отриманих експериментальних даних побудовано залежності швидкості деформації від напруги зсуву (криві течії) та залежності в'язкості від напруження зсуву (криві в'язкості). З реологічних кривих течії та в'язкості знаходили реологічні параметри та їх співвідношення [12]:

η_0, η_m – найбільша та найменша ефективна в'язкість;

$\eta_0 - \eta_m$ – величина аномалії в'язкості, характеризує міцність коагуляційних структур, які утворюються в системі;

P_m – верхня межа текучості (напруга практично зруйнованої структури), характеризує міцність утвореного структурного каркаса;

$P_{\kappa 1}$ – умовна статична межа здатності до течії (напруження, нижче якого відсутні пластичні деформації або вони дуже малі), відповідає значенню напруги, за якого починається течія;

$P_{\kappa 2}$ – умовна динамічна межа здатності до течії; визначено екстраполяцією лінійної ділянки кривої течії до перетину з віссю абсцис;

$P_m/P_{\kappa 1}$ – відношення меж міцності, характеризує діапазон напруги, в якому проходить руйнування структури;

$P_{\kappa 1}/\eta_0$ – відношення умовної статичної межі течії до сталої в'язкості; це відношення є мірою здатності до пластичних деформацій; чим воно вище, тим більш пластична система у стані зруйнованих структур;

P_r – напруження практично не зруйнованої структури;

$P_{\kappa 1}/\eta_m$ – відношення умовної динамічної межі течії до сталої в'язкості, чим воно вище, тим більш різко виражена здатність до миттєвого розрідження системи;

$P_{\kappa 1}/P_{\kappa 2}$ – характеризує міцність структурних зв'язків.

Для реологічних досліджень готували модельні системи різних видів крохмалю, їх сумішей та сумішей крохмалю і пектину з масовою часткою сухих речовин 5 %, заварювали клейстер за поступового нагрівання до температури 90 °С при постійному перемішуванні, охолоджували до температури 20 °С.

Результати дослідження. Дослідження реологічних властивостей модельних систем крохмалю різних модифікацій. На рис. 1 і 2 наведено реологічні криві течії та в'язкості 8 зразків 5-відсоткових клейстерів модифікованого крохмалю фірми *National starch* (див. табл. 1). Кислотно-модифікований крохмаль *FLOJEL 60* утворює рідкі клейстери, які при охолодженні формують драгелеподібну структуру.

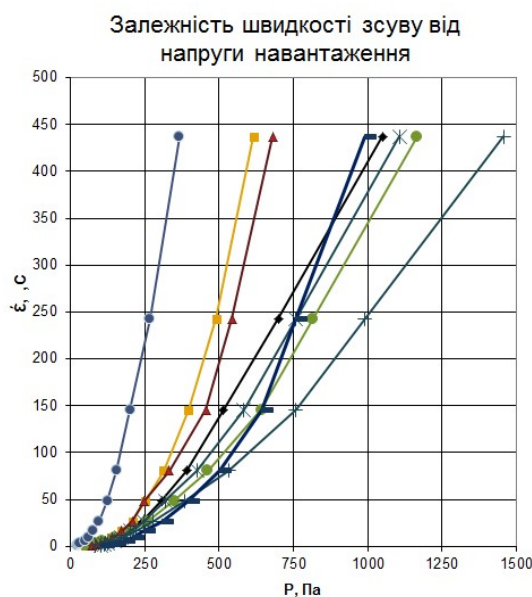


Рис. 1. Повні реологічні криві течії модифікованих крохмалів

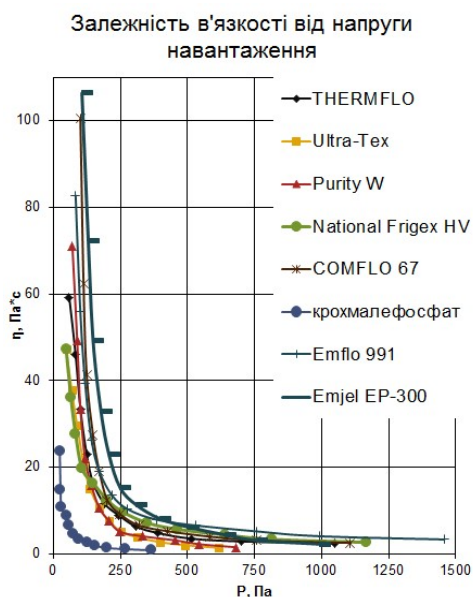


Рис. 2. Повні реологічні криві в'язкості модифікованих крохмалів

Розраховані реологічні параметри цих зразків представлено у табл. 2.

Таблиця 2

Реологічні параметри 5-відсоткових клейстерів крохмалю різних модифікацій

Крохмаль	η_0	η_m	$\eta_0 - \eta_m$	$P_{\kappa 1}$	$P_{\kappa 2}$	P_m	$P_{\kappa 1}/P_{\kappa 2}$	$P_m/P_{\kappa 1}$	P_r	$P_{\kappa 1}/\eta_m$
<i>Ultra-TEX</i>	47.28	1.41	45.87	22	335	485	0.07	22.05	66	15.66
<i>National Frigex nV</i>	47.28	2.70	44.58	25	390	640	0.06	25.60	65	9.26
<i>Thermflo</i>	59.1	2.40	56.70	31	250	390	0.12	12.58	83	12.92
<i>Purity W</i>	70.9	1.55	69.37	50	350	449	0.14	8.98	88	32.18
<i>Emflo 991</i>	82.7	3.30	79.44	60	410	760	0.15	12.67	101	18.18
<i>Emjel EP-300</i>	106.3	2.26	104.12	77	480	640	0.16	8.31	131	34.07
<i>Colflo 67</i>	100.4	2.50	97.97	85	330	580	0.26	6.82	112	34.00
Крохмалефосфат	23.64	0.84	22.80	18	100	200	0.18	11.11	47	21.49

Аналіз показника P_r , який характеризує значення напруження практично не зруйнованої структури, показує, що для її зруйнування в модельних зразках клейстерів найбільшого зусилля вимагають картопляні ацетильовані дикрохмальфосфати "зшиті", меншу стабільність структури мають гідроксипропільовані "зшиті" крохмалі з воскоподібної кукурудзи, ще меншу – гідроксипропільовані крохмалі з тапіоки. До підгрупи "зшитих" відносять крохмалі, у яких поперечне зшивання окремих крохмальних молекул між собою відбувається в результаті взаємодії їх гідроксильних груп із біфункціональними реагентами (сполуки фосфору, адипінова та інші багатофункціональні харчові кислоти). Утворення поперечних зв'язків або "містків" між молекулами надає крохмалю особливої стійкості до різних теплових і механічних впливів, а також до змін кислотності середовища.

Аналіз отриманих реологічних кривих показав, що всі види крохмалю утворюють твердоподібні структуровані системи. За показником P_m видно, що найміцніші структурні зв'язки у системах гідроксипропільованого дикрохмальфосфату з тапіоки, як порівняти з такою ж модифікацією крохмалю воскоподібної кукурудзи. Найбільш міцний структурний каркас утворюють ацетильовані та додатково зшиті види крохмалю (*Emflo 991*, *Emjel EP-300*) проти гідроксипропільованих. Найменшу міцність утвореного структурного каркаса демонструє етерифікований дикрохмальфосфат, який має найбільшу здатність до течії та найменшу в'язкість.

Отже, для створення пластичних систем зі стійкою структурою найкращими зразками є ацетильовані дикрохмальфосфати на основі картопляного крохмалю й крохмалю воскоподібної кукурудзи.

Реологічні дослідження модельних систем цитрусового пектину (ЦП) з модифікованим картопляним крохмалем Emjel EP-300 (КК). Для дослідження обрано пектин цитрусовий та попередньо клейстеризований ацетильований дикрохмальфосфат *Emjel EP-300* на основі картопляного крохмалю, який у попередніх дослідженнях показав добрі результати щодо утворення стабільної структури.

Під час приготування модельного розчину, при розчиненні крохмалю *Emjel EP-300* у холодній воді, він поглинув воду й разом утворилася пастоподібна консистенція, оскільки це крохмаль холодного набрякання.

За результатами експериментальних даних розраховано реологічні параметри (табл. 3).

З отриманих реологічних параметрів випливає, що модельний розчин модифікованого картопляного крохмалю *Emjel EP-300* має значно меншу міцність структурних зв'язків проти цитрусового пектину, проте заміна частини пектину на модифікований крохмаль дає змогу здешевити продукцію при задовільних показниках міцності системи.

Таблиця 3

Реологічні параметри модельних розчинів суміші пектину
з модифікованим картопляним крохмалем *Emjel EP-300*

Склад модельного розчину	η_0	η_m	$\eta_0 - \eta_m$	$P_{\kappa 1}$	P_r	$P_{\kappa 2}$	P_m	$P_{\kappa 1}/P_{\kappa 2}$	$P_m/P_{\kappa 1}$
	Па·с			Па					
<i>ПК</i> (5 %)	23.64	6.65	16.99	0	140	710	1900	0	0
<i>КК</i> (5 %)	106.4	2.1	104.3	90	142	415	583	0.217	6.47
<i>КК + ПЦ</i> (1 % + 4 %)	17.73	5.2	12.53	5	100	810	1640	0.006	328
<i>КК + ПЦ</i> (2 % + 3 %)	11.82	3.6	8.22	1	70	510	1100	0.002	1100
<i>КК + ПЦ</i> (2.5 % + 2.5 %)	14.77	3.73	11.1	4	115	580	1150	0.007	285.5
<i>КК + ПЦ</i> (3 % + 2 %)	17.73	3.46	14.27	7	72	610	1100	0.011	157.2
<i>КК + ПЦ</i> (4 % + 1 %)	35.46	2.8	32.66	25	90	560	920	0.044	36.8

Збільшення частки пектину відносно модифікованого крохмалю призводить до помітного зниження в'язкості проти показників, які демонструє крохмаль *Emjel EP-300*, втім не так вагомо впливає на плинність системи.

Реологічні дослідження модельних систем пектину цитрусового і модифікованого крохмалю *Flojel-60*. Для подальшої серії досліджень обрано пектин цитрусовий та кислотнo-модифікований крохмаль *Flojel-60*, отриманий із кукурудзяного крохмалю (*КукК*). Цей вид крохмалю утворює рідкі клейстери за високого вмісту сухих речовин, які при охолодженні формують драгли.

Модельний розчин модифікованого крохмалю *Flojel-60* концентрацією 5 % не пройшов дослідження на віскозиметрі, оскільки не було утворено структурованої системи.

За результатами реологічних досліджень композицій цитрусового пектину й крохмалю *Flojel-60*, взятих у різних співвідношеннях, побудовано криві течії та в'язкості, з яких розраховано реологічні параметри, представлені в *табл. 4*.

При дослідженні суміші крохмалю *Flojel-60* з цитрусовим пектином утворена система має найнижчі показники в'язкості та досягає максимальних значень плинності за менших навантажень. Тобто можна зробити висновок, що при використанні кислотнo-модифікованого крохмалю в суміші з пектином відбувається розрідження системи в ході клейстеризації й одразу після охолодження. Проте з часом модифікований крохмаль *Flojel-60* утворює драглеподібну структуру, у якій збільшуються міцність структурних зв'язків і пластичність системи.

Таблиця 4

Реологічні параметри модельних розчинів суміші цитрусового пектину з модифікованим крохмалем *Flojel-60*

Склад модельного розчину	η_0	η_m	$\eta_0 - \eta_m$	$P_{\kappa 1}$	P_r	$P_{\kappa 2}$	P_m	$P_{\kappa 1}/P_{\kappa 2}$	$P_m/P_{\kappa 1}$
	Па·с			Па					
<i>КукК + ПЦ</i> (4 % + 1 %)	1.97	0.57	1.4	0	6	50	120	0	0
<i>КукК + ПЦ</i> (3 % + 2 %)	2.95	1.04	1.91	0	9	60	190	0	0
<i>КукК + ПЦ</i> (2 % + 3 %)	4.92	2.13	2.79	0	9	110	400	0	0
<i>КукК + ПЦ</i> (1 % + 4 %)	14.77	3.73	11.04	12	18	570	1120	0.02	93.3

За отриманими даними (див. табл. 3 і 4), встановлено, що системи, утворені сумішшю пектину з модифікованим крохмалем, мають меншу в'язкість, ніж система, утворена пектином. Загалом, збільшення частки крохмалю в системах призводить до зменшення міцності структурного каркаса, проте міцність структурних зв'язків у системі зростає. Система, з вмістом крохмалю *Emjel EP-300*, характеризується більшою міцністю структурного каркасу, ніж система з додаванням драглетворювального крохмалю *Flojel-60*.

Отримані дані дають можливість спрогнозувати структурно-механічні властивості термостабільних фруктових начинок для борошняних кондитерських виробів на основі досліджених модельних систем.

Розроблення рецептури фруктової начинки та комплексна оцінка її якості.

На початку серії досліджень із вироблення фруктових начинок з композиціями пектину й крохмалю приготовлено фруктову начинку за рецептурою [1] на основі яблучного пюре, яку найчастіше використовують у кондитерській та хлібопекарській промисловості (табл. 5).

Основні інгредієнти: цукор, воду, патоку, яблучне пюре – у кількостях відповідно до рецептури змішували й уварювали до вмісту сухих речовин 65 %, охолоджували до температури 90 °С, вносили 50-процентний розчин лимонної кислоти, перемішували й розливали у форми.

Таблиця 5

Рецептура фруктової начинки (контроль)

Сировина				
найменування	маса, кг	вологість, %	сухі речовини	
			%	кг
Цукор білий	433.42	0.15	99.85	432.77
Патока	216.73	22	78	169.05
Пюре яблучне	422	90	10	42.2
Кислота лимонна	15.35	50	50	7.7
Вода	100	–	–	–
Разом	1187.5			651.72

При органолептичному дослідженні виявлено, що начинка мала пастоподібну консистенцію без вираженої структури, була непрозора, коричневого кольору. Також незадовільним був низький вміст сухих речовин (65 %), до якого рекомендовано уварювати начинку. Уварювання до вищого вмісту сухих речовин призводило до потемніння начинки, появи аромату "паленого" цукру, погіршення смаку. Сам процес уварювання ускладнювався наявністю в яблучному пюре харчових волокон та інших грубих включень.

Зазначене вище зумовило зміни у рецептурі та технології приготування начинки. Прийнято рішення про заміну яблучного пюре на пектин і композиції пектину з модифікованим крохмалем зі збільшенням частки води у рецептурі. До пектину, змішаного з цукром у співвідношенні 1:5, додавали воду для розчинення при гідромодулі 1:20. При постійному помішуванні розчинення відбувалося протягом 15–20 хв. Потім у приготований розчин пектину вносили патоку, решту цукру і води, перемішували і починали уварювання. Процес уварювання закінчувався при досягненні начинкою температури 104 °С та вмісту 72 % сухих речовин. При охолодженні до 90 °С вносили розчин лимонної кислоти, швидко перемішували та виливали у форми до моменту початку драглеутворення.

Визначення найкращого зразка фруктових начинок проведено за органолептичною оцінкою, використовуючи 10-бальну шкалу, за показниками: колір і прозорість, смак, запах, консистенція, поведінка в корпусі. Останній показник перевіряли внесенням приготовлених начинок у вафельні трубочки.

Загальна оцінка визначена як площа багатокутника якості (рис. 3–8).

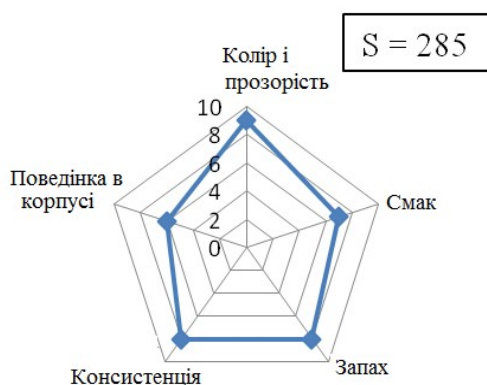


Рис. 3. Профілограма якості начинки на основі пектину (1.2 %)

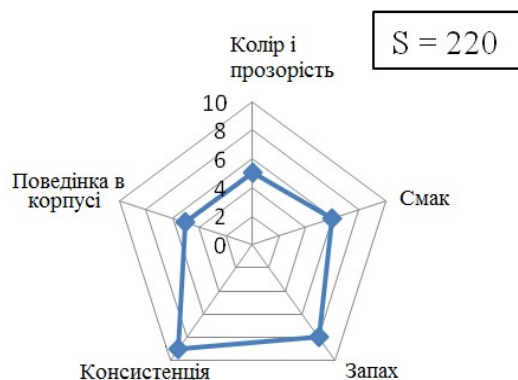


Рис. 4. Профілограма якості начинки на основі композиції пектин + ULTRA-TEX (1:5)

За результатами органолептичних досліджень, можна стверджувати, що отримані зразки не мають необхідних органолептичних властивостей. Так, зразок з використанням пектину (див. рис. 3) був

прозорим, мав приємний бурштиновий колір і драгледодібну, пружну консистенцію. Однак незадовільним був вплив начинки на корпус вафельної трубочки, який швидко намокав.

При використанні композиції пектин + крохмаль *Ultra-tex* (див *рис. 4*) начинка була непрозорою, колір – блідо-жовтим, відчувався присмак крохмалю. Проте консистенція була кращою за попередній зразок – драгледодібна, еластична. Внесення цієї начинки у корпус призводило також до його намокання.

Приготовлена серія фруктових начинок на основі композицій пектин + крохмаль *Flojel-60* з різним вмістом модифікованого крохмалю.

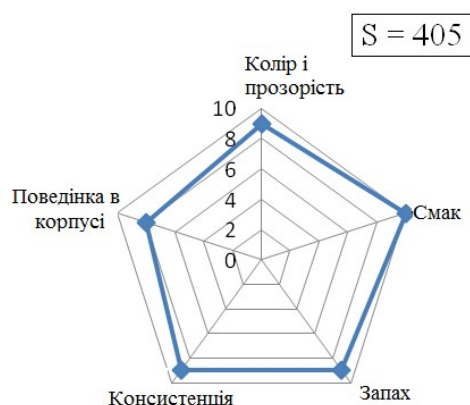


Рис. 5. Профілограма якості начинки на основі композиції пектин + *Flojel-60* (1:3)

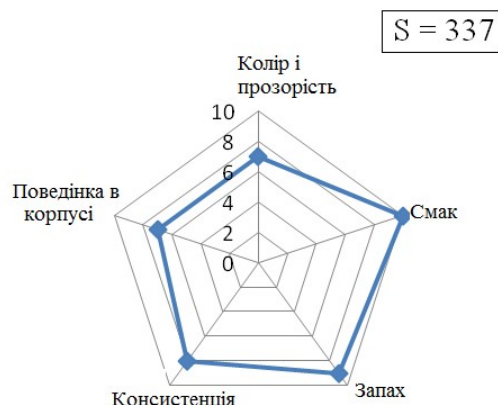


Рис. 6. Профілограма якості начинки на основі композиції пектин + *Flojel-60* (1:6)

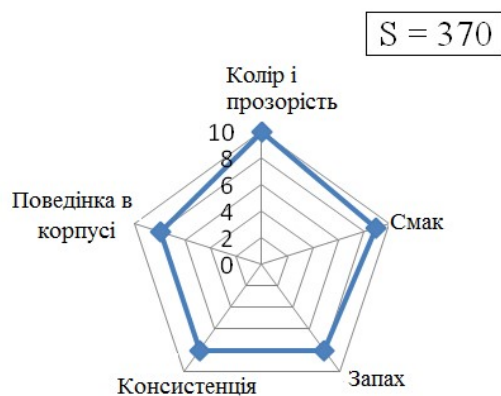


Рис. 7. Профілограма якості начинки на основі композиції пектин + *Flojel-60* (1:8)

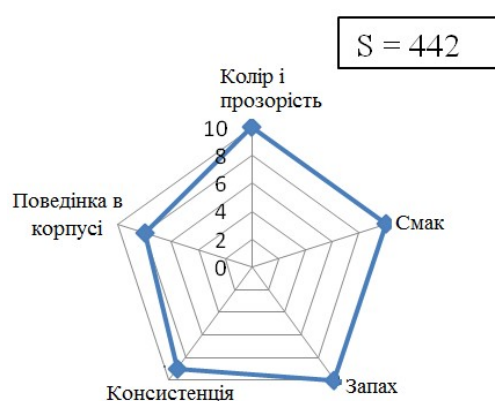


Рис. 8. Профілограма якості начинки на основі композиції пектин (0.5 %) + *Emjel EP-300*

Представлені начинки (див. *рис. 5, 6, 7*) мають більшу площу багатокутника якості в 1.2–1.8 раза, залежно від вмісту модифікованого крохмалю, проти попередніх зразків. У них значно покращуються смак, запах, колір, збільшується прозорість. Ці зразки при внесенні

їх в сухий корпус не забезпечили збереження корпусом ламкості й крихкості протягом часу зберігання. Збільшення співвідношення у суміші пектину і крохмалю частки крохмалю *Flojel-60* до 1:8 майже не покращує показника комплексної органолептичної оцінки якості.

Приготовлений зразок фруктової начинки на основі композиції пектину яблучного термостабільного і модифікованого крохмалю *Emjel EP-300*, який є попередньо клейстеризованим ацетильованим дикрохмальфосфатом "зшитим" на основі картопляного крохмалю, має кращі показники смаку, запаху, консистенції, прозорості та поведінки в корпусі (див *рис. 8*), що значно збільшує площу багатокутника проти інших зразків.

На основі проведених досліджень розроблено рецептуру фруктової начинки для борошняних кондитерських виробів з полісахаридною композицією пектин + крохмаль *Emjel EP-300* (на 1000 кг готового продукту, вологість 71 ± 1 %), яку представлено в *табл. 6*.

Таблиця 6

**Рецептура фруктової начинки
на основі модифікованого крохмалю і пектину**

Сировина				
найменування	маса, кг	вологість, %	сухі речовини	
			%	кг
Цукор-пісок	583	0.15	99.85	582.1
Пектин яблучний	9	5	95	8.52
Крохмаль <i>Emjel EP-300</i>	44.85	14	86	38.6
Кислота лимонна	18	50	50	9
Сік яблучний	717.6	90	10	71.76
Разом	1372.45			710

Отже, за розробленою технологією і рецептурою фруктової начинки на основі композиції пектину і модифікованого крохмалю досягнуто мети – створення начинки із заданими фізико-хімічними властивостями, підвищеною харчовою цінністю, термостабільністю та покращеними показниками якості.

Висновки. Результати дослідження реологічних властивостей стабілізаційних систем на основі пектину і модифікованого крохмалю дають можливість спрогнозувати структурно-механічні властивості фруктових начинок для борошняних кондитерських виробів. Використання композиції модифікованого крохмалю і пектину уможливило здешевити продукцію заміною частини дорогого пектину на крохмаль.

На основі вивчення впливу гідроколоїдів на структуру фруктової начинки, органолептичні показники, зокрема міграцію вологи в корпус при зберіганні готового виробу, встановлено оптимальний склад рецептурної суміші: пектин – 0.5 %, модифікований крохмаль – 4.5 % до маси начинки за вмісту сухих речовин – 72 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дорохович А., Оболкіна В., Гавва О., Кияниця С. Використання гідроколоїдів у кондитерському виробництві. *Хлібопекарська і кондитерська пром-сть України*. 2005. № 2. С. 9-11.
2. Крапивницкая И., Оболкина В. В зоне особого внимания: термостабильные начинки. *Мир продуктов*. 2011. № 11. С. 10-11.
3. Крапивницкая И. А. Особенности применения пектинов и пектинсодержащих продуктов при производстве кондитерских изделий. *Продукты & ингредиенты*. 2009. № 11 (64). С. 38-40.
4. Kapelko-Zeberska M., Zieba T., Singh A. V. Physically and chemically modified starches in food and non-food industries. *Surface Modification of Biopolymers*. 2015. С. 173.
5. Грінченко О., Неклеса О., Міронов О. Удосконалення технології начинок для борошняних кондитерських та кулінарних виробів. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 1-2. С. 19-25.
6. Оболкіна В., Залевська Н. Особливості структурних властивостей фруктових начинок для борошняних кондитерських виробів. *Хлібопекарська і кондитерська пром-сть України*. 2006. № 5. С. 7-9.
7. Кір'янова Г. А. Удосконалення технології желейних термостабільних начинок шляхом раціонального використання гідроколоїдів рослинного та мікробного походження: дис. канд. ... техн. наук: 05.18.01. Київ, 2008. 238 с.
8. Пат. 5713 Україна, МКИ А23L1/05. Спосіб виробництва фруктової начинки для борошняних кондитерських виробів. Н. О. Залевська, В. І. Оболкіна, А. М. Дорохович. № 20040806545; заявл. 04.08.2004; опубл. 15.03.2005, Бюл. № 3. 4 с.
9. Confectionary, jam, jelly. Corporate group "Herbstreith & Fox". Neuenburg, 2007. 34 p.
10. Koshel O. Yu., Kondrashin L. A., Bidyuk D. O., Perceva F. V., Trofimov D. O. Analytical substantiation and development of models of technology of thermostable milk-based filling using gelatin. *Pratsi TDATU* ["Analitichne obgruntuvannya ta rozrobka modeley tekhnolohiyi termostiykoyi molokovmishnoyi nachynky z vykorystannyam zhelatynu"]. 2018. Iss. 18, Vol. 1, P. 159-165.
11. Пивоваров Є. П. Реологічні характеристики драглеутворюючих полісахаридів. Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. *Економічні проблеми торгівлі*: Зб. наук. пр. Харків: ХДАТОХ, 2002. С. 395-402.
12. Гуськов К., Мачихин Ю., Мачихин С., Лунин Л. Реология пищевых мас. Москва: Пищевая пром-сть, 1970. 208 с.
13. Rao M. A. Rheology of food gum and starch dispersions. Rheology of fluid, semisolid, and solid foods. Springer US, 2014. С. 161-229.

Стаття надійшла до редакції 28.02.2020.

Hrabovska O., Kravchenko M., Sabadash N. Fruit fillings for flour products based on the modified starch and pectin.

Background. Today, the highest demand among consumers is the use of combined products with jelly fillings based on fruit and berry raw materials. The main requirement for the stuffing is to preserve the organoleptic, physical and physicochemical properties throughout the shelf life of the products after baking. The essence of the

problem lies not only in the complexity of the selection of stabilizing components to reduce the amount of free moisture in the finished product, but also in achieving the necessary properties: thermal stability, viscosity, harmony of taste, homogeneity of fruit mass, its attractiveness in color and smell. A promising area of research is to study the rheological properties of model stabilizing compositions based on pectin and modified starch for use in fruit fillings.

The aim of the work is a scientific and practical substantiation of perfection of fruit stuffing for flour confectionery with the use of stabilizing compositions of pectin and modified starch.

Materials and methods. The object of study is the technology of fruit stuffing for flour confectionery. The rheological properties of stabilization compositions based on pectin and modified starch on the instrument "Reotest-2" are investigated and the organoleptic comparative evaluation on a 10-point scale of the samples of the fillings prepared on the stabilization compositions is made. The overall score is defined as the area of the quality polygon.

Results. The investigations of the rheological parameters of model systems of different types of modified starch have made it possible to identify those that are suitable for use in fruit recipes.

The stuffing, prepared according to traditional recipes and technology, did not meet modern requirements and was of poor quality. The decision was made to replace apple puree with pectin or composition of pectin with modified starch with increasing the quantitative fraction of water in the formulation.

The determination of the best sample of fruit fillings was made by organoleptic evaluation, using a 10-point scale, on indicators: color and transparency, taste, smell, consistency, behavior in the product. The overall score is defined as the area of the quality polygon.

On the basis of the conducted researches the recipe of fruit filling for flour confectionery was developed on the basis of polysaccharide composition pectin + starch Emjel EP-300.

Conclusion. The results of the study of the rheological properties of pectin-based stabilized systems and modified starch make it possible to predict the structural and mechanical properties of fruit toppings for flour confectionery. The use of the composition of the modified starch and pectin makes it possible to reduce the cost of production by replacing some expensive pectin with starch.

Based on the study of the influence of hydrocolloids on the structure of fruit filling, organoleptic characteristics, in particular the migration of moisture into the housing during storage of the finished product, the optimal composition of the recipe mixture: pectin – 0.5 %, modified starch – 4.5 % by weight of the filling with a solids content of 72 %.

Keywords: fruit filling, pectin, modified starch, flour products, rheological properties.

REFERENCES

1. Dorohovych, A., Obolkina, V., Gavva, O., & Kyjanycja, S. (2005). Vykorystannja gidrokoloidiv u kondyters'komu vyrobnyctvi [The use of hydrocolloids in confectionery industry]. *Hlibopekars'ka i kondyters'ka promyslovisť Ukrainy – Bakery and confectionery industry of Ukraine*, 2, 9-11 [in Ukrainian].
2. Krapivnickaja, I., & Obolkina, V. (2011). V zone osobogo vnimanija: termostabil'nye nachinki [In the area of special attention: thermostable fillings]. *Mir produktov – Product world*, 11, 10-11 [in Russian].

3. Krapivnickaja, I. A. (2009). Osobennosti primenenija pektinov i pektinsoderzhashhih produktov pri proizvodstve konditerskih izdelij [Features of the use of pectins and pectin-containing products in the manufacture of confectionery]. *Produkty & ingredienty – Products & Ingredients*, 11 (64), 38-40 [in Russian].
4. Kapelko-Zeberska, M., Zieba, T., & Singh, A. V. (2015). Physically and chemically modified starches in food and non-food industries. *Surface Modification of Biopolymers*. p. 173 [in English].
5. Grinchenko, O., Neklesa, O., & Mironov, O. (2015). Udoskonalennja tehnologii' nachynok dlja boroshnjanyh kondyters'kyh ta kulinaryh vyrobiv [The improvement of filling technology for flour confectionery and culinary products]. *Prodovol'cha industrija APK – The agro-food industry*, 1-2, 19-25 [in Ukrainian].
6. Obolkina, V., & Zalevs'ka, N. (2006). Osoblyvosti strukturnyh vlastyvostej fruktovyh nachynok dlja boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv [Features of structural properties of fruit toppings for flour confectionery]. *Hlibopekars'ka i kondyters'ka promyslovist' Ukrainy – Bakery and confectionery industry of Ukraine*, 5, 7-9 [in Ukrainian].
7. Kir'janova, G. A. (2008). Udoskonalennja tehnologii' zhelejnyh termostabil'nyh nachynok shljahom racional'nogo vykorystannja gidrokoloidiv roslynnogo ta mikrobnogo pohodzhennja [The improvement of technology of jelly thermostable fillings by rational use of hydrocolloids of vegetable and microbial origin]. *Candidate's thesis*. Kyi'v [in Ukrainian].
8. Zalevs'ka, N. O., Obolkina, V. I., & Dorohovych, A. M. (2005). Sposib vyrobnyctva fruktovoi' nachynky dlja boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv [The method of producing fruit stuffing for flour confectionery]. *Patent UA*, N 20040806545 [in Ukrainian].
9. *Confectionary, jam, jelly*. (2007). Corporate group "Herbstreith & Fox". Neuenburg [in English].
10. Koshel, O. Yu., Kondrashin, L. A., Bidyuk, D. O., Perceva, F. V., & Trofimov, D. O. (2018). Analytical substantiation and development of models of technology of thermostable milk-based filling using gelatin. *Pratsi TDATU*. (Iss. 18). (Vol. 1), (pp. 159-165) [in English].
11. Pyvovarov, Je. P. (2002). Reologichni harakterystyky dragleutvorjujuchykh polisaharydiv. Progresyvni resursozberigajuchi tehnologii' ta i'h ekonomichne obg'runtuvannja u pidpryjemstvah harchuvannja [Rheological characteristics of drag forming polysaccharides. Progressive resource-saving technologies and its economic justification in food enterprises]. *Ekonomichni problemy torgivli – Economic problems of trade: zbirnyk naukovykh prac'*. Harkiv: HDATOH. (pp. 395-402) [in Ukrainian].
12. Gus'kov, K., Machihin, Ju., Machihin, S., & Lunin, L. (1970). Reologija pishhevyyh masc [Rheology of food masses]. Moscow: Pishhevaja promyshlennost' [in Russian].
13. Rao, M. A. (2014). *Rheology of food gum and starch dispersions. Rheology of fluid, semisolid, and solid foods*. Springer US. (pp. 161-229) [in English].