

УДК 641.12:635.24

Слащева А. В., кандидат технічних наук

Попова С. Ю., кандидат технічних наук

Близнюк К.П.

Донецький національний університет економіки
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: sl-alina.2011@yandex.ua

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМОСТІЙКОЇ НАЧИНКИ НА ОСНОВІ ГАРБУЗА І ТОПІНАМБУРА

Slashcheva A. V., candidate of technics science

Popova S. Y., candidate of technics science

Bluznyk K.P.

Donetsk National University of Economics
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: sl-alina.2011@yandex.ua

DEVELOPMENT OF HEAT-RESISTANT FILLING TECHNOLOGY ON THE BASIS OF PUMPKIN AND JERUSALEM ARTICHOKE

***Мета.** Розробка технології термостабільної начинки на основі гарбуза і топінамбура з високим вмістом низькоетерифікованих пектинів та дослідження її показників якості і здатності зв'язувати деякі токсичні метали.*

***Методика.** Дослідження основних якісних показників здійснювали сучасними методами за стандартними методиками з використанням відповідних приладів. Дослідження комплексоутворюючої здатності по відношенню до важких металів проводили за методикою, описаною в [5].*

***Результати.** Розроблено технологію термостабільної начинки на основі гарбуза і топінамбура. Визначені показники свідчать про високу якість розробленого продукту. Доведено здатність начинки утворювати нерозчинні комплекси із деякими токсичними металами, що дає можливість прогнозувати її протекторні властивості.*

***Наукова новизна.** Запропоновано нову технологію термостійкої начинки з високим вмістом низькоетерифікованих пектинів.*

***Практична значущість.** Розробка технології нової термостабільної начинки є одним зі шляхів вирішення проблеми впровадження харчових продуктів лікувально-профілактичного та захисного спрямування.*

***Ключові слова:** технологія, термостабільна начинка, пектин, гарбуз, топінамбур.*

Постановка проблеми. Неприятлива екологічна ситуація в Україні характеризується високим рівнем антропогенного забруднення довкілля. Щорічний приріст таких показників, як вміст радіонуклідів, солей важких металів, пестицидів, становить 1...1,5 %. Це зумовлює потребу вдосконалювати рецептурний склад основних продуктів харчування, які мають певне соціальне значення або користуються високим попитом українців.

Ми пропонуємо один з напрямків удосконалення технології кондитерських виробів шляхом використання термостабільних начинок на основі рослинної сировини з протекторними властивостями, а саме: гарбуза і топінамбура як джерел клітковини, низькоетерифікованих пектинів і каротиноїдів [1]. Рослинна клітковина і деякі види пектинів здатні зв'язувати малорозчинні комплекси радіонуклідів, важких металів, нітратів та інших токсичних сполук і виводити їх із організму людини; каротиноїди є потужними антиоксидантами й мають імуностимулюючу та адаптогенну дію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробкою продуктів протекторної дії активно займаються ряд учених і дослідників, про що свідчать велика кількість патентів, статей та інших наукових робіт. Значний внесок у вивчення цих питань зробили Л. М. Тележенко, Л. П. Малюк, Р. Ю. Павлюк, Г. П. Хомич, Н. М. Осокіна, Н. І. Ткач, І. В. Пилипенко та ін. Більшість розробок передбачають введення до рецептур фруктово-ягідної та овочевої сировини (соків, пюре, підварок, вичавок, порошків), рослинних олій, екстрактів лікарських трав, висівок зернових культур тощо [1–4].

Відомо, що високою комплексоутворюючою здатністю по відношенню до важких металів вирізняються низькоетерифіковані пектини. Перспективним джерелом цих речовин є гарбуз і топінамбур, використання яких обмежене в кондитерській промисловості через низьку драглеутворюючу здатність їх пектинів, особливо у світлі використання їх як основи для начинок кондитерських виробів. Тому розробка нових термостабільних начинок на їх основі є актуальною та своєчасною. Створені продукти можна буде рекомендувати для лікувально-профілактичного харчування в умовах шкідливих виробництв і захисного харчування мешканців екологічно небезпечних регіонів з розвинутою промисловістю.

Формування цілей статті. *Мета роботи* – розробка технології термостабільної начинки на основі гарбуза й топінамбура з високим вмістом низькоетерифікованих пектинів і дослідження її показників якості та комплексоутворюючої здатності по відношенню до деяких металів.

Виклад основного матеріалу досліджень. Термостабільні начинки – це напівфабрикати для виробництва борошняних кондитерських виробів (печива, пряників та ін.), які формуються відсадкою або методом коекструзії, містяться всередині або на поверхні виробів і призначені для випікання разом із тістом [3]. До термостабільних начинок висуваються певні вимоги, основними з яких є такі: вони повинні легко утворювати драглеподібну структуру, зберігати форму під час випікання – не розтікатися, не деформувати борошняний напівфабрикат, не закипати [4], а також повинні міцно тримати вологу під час охолодження і зберігання виробів. Це досягається за рахунок введення до їх рецептури вологоутримуючих складників. Для підвищення харчової і біологічної цінності запропоновано використовувати як основний компонент термостабільної начинки пектиновмісне гарбузове пюре та пюре топінамбура. Наявність у пюре гарбуза сорту «Прикубанська» каротиноїдів надає пюре яскравого оранжевого кольору, що передається і готовій термостабільній начинці та виключає використання в такій технології штучних барвників. Для забезпечення термостабільності запропоноване використання низькоетерифікованого пектину зі ступенем етерифікації 31...36 %, який має низку переваг порівняно з іншими структуроутворювачами.

Приготування цієї термостабільної начинки включає такі операції: змішування пектину, цитрату кальцію зі 100 г цукру (із загальної кількості цукру); нагрівання отриманої суміші разом із пюре до повного розчинення пектину; додавання решти цукру, патоки, установлення необхідного значення рН додаванням розчину лимонної кислоти; охолодження до температури розливу 50...60°C, розлив начинки.

При передозуванні іонів кальцію утворюється пектинат кальцію, який випадає в осад, відбувається так зване передчасне желювання. Ще одним з несприятливих наслідків передозування цитрату кальцію може бути поява синерезису. Концентрацію цитрату кальцію в начинці змінювали від 0,02 до 0,16 %. У якості контролю служив зразок без додавання названої солі.

На основі цієї рецептури розроблено технологічну схему (рис. 1).

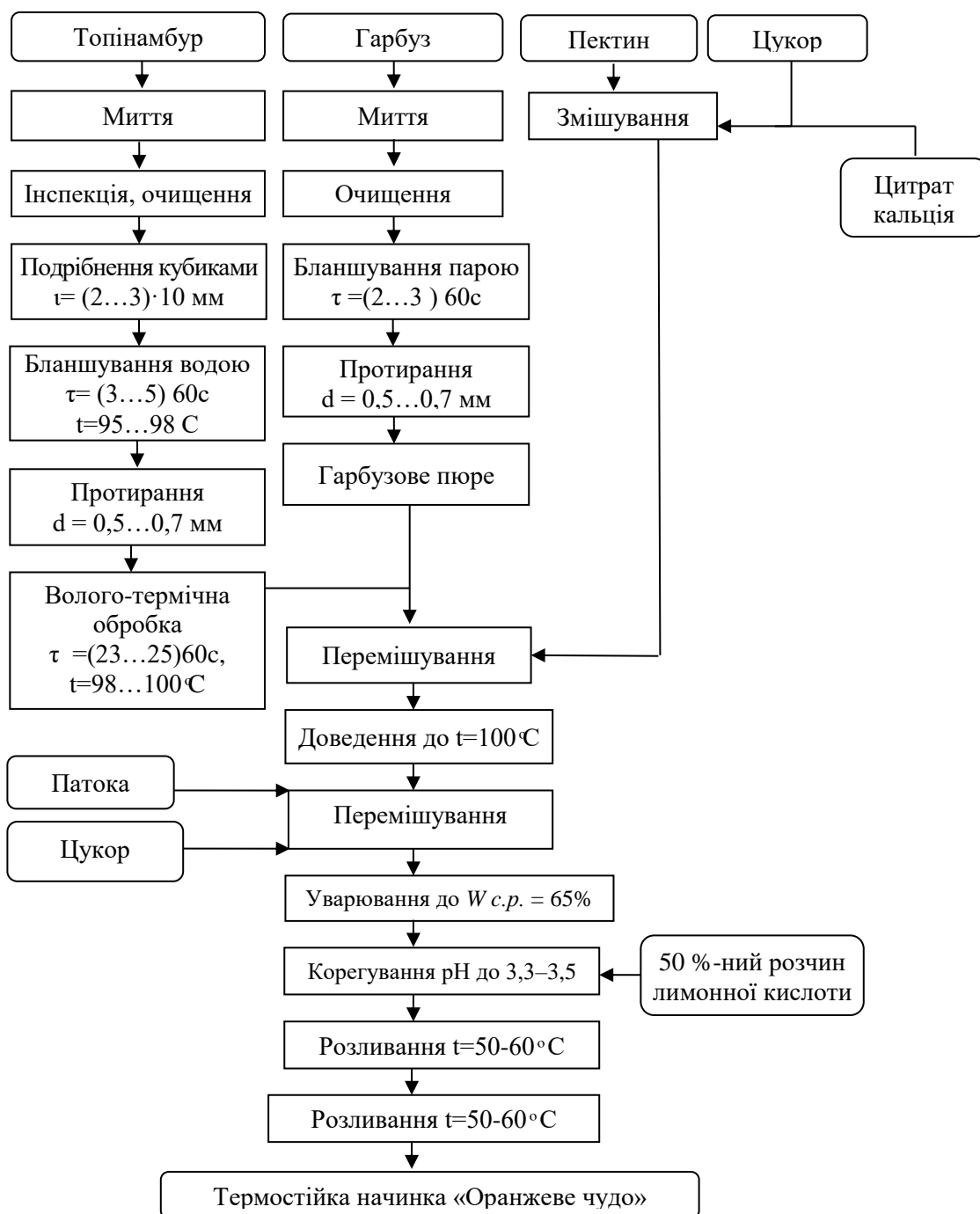


Рисунок 1 – Технологічна схема термостабільної начинки «Оранжеве чудо»

Готові начинки досліджували на термостабільність і синерезис. Синерезис визначали за кількістю рідини, що виділилась з начинки через фільтрувальний папір упродовж 5 діб при температурі 25 °С. Результати наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Термостабільність і синерезис начинок при різних концентраціях цитрату кальцію

Дозування цитрату кальцію, %	Питома термостабільність, ум.од.	Синерезис, мм
0	88,0	1,5
0,02	89,0	1,9
0,04	91,0	2,3
0,06	93,0	1,3
0,08	94,7	0,7
0,10	99,1	0,4
0,12	90,5	2,2
0,14	89,2	1,2
0,16	92,0	0,9

Як видно з наведених результатів, характер зміни досліджуваних показників при збільшенні дозування цитрату кальцію неоднозначний. При збільшенні дозування спочатку відбувається збільшення термостабільності і зменшення синерезису, а потім настає зворотна залежність; найкращі результати отримані при дозуванні цитрату кальцію 0,1 %, при якому начинка має мінімальний синерезис і найбільшу термостабільність.

Таблиця 3 – Вміст пектинових речовин у гарбузовому пюре, пюре топінамбура і термостабільній начинці (на 100 г продукту)

Найменування продукту	Вміст пектинових речовин, г	Вміст пектинових речовин у перерахунку на пектові кислоти, г
Пектин гідратований		
Пюре топінамбура	1,04	0,96
Пюре гарбуза	5,7	5,26
Термостабільна начинка	14,3	13,20
Протопектин		
Пюре топінамбура	0,49	0,45
Пюре гарбуза	2,7	2,49
Термостабільна начинка	7,5	6,92

Таблиця 4 – Фізико-хімічні показники напівфабрикату «Оранжеве чудо»

Показник	Характеристика показника
Масова частка сухих речовин, %	60,9
Масова частка сахарози, %	28,85
Масова частка клітковини, %	6,5
Масова частка пектинових речовин, %	22,31
Масова частка титрованих кислот, %	0,13
pH	3,5
Зольність, %	1,84

Таблиця 5 – Хімічний склад термостабільної начинки «Оранжеве чудо»

Найменування показника		Од. вим.	Пюре з топінамбура (контроль)	Пюре з гарбуза (контроль)	Термостабільна начинка
Вуглеводи	загальні	-//-	21,31 ± 0,04	24,02 ± 0,04	60,37 ± 0,04
	моно- і дисахариди	-//-	16,3 ± 0,4	18,92 ± 0,4	38,2 ± 0,4
Клітковина		%	0,6 ± 0,01	1,1 ± 0,01	1,0 ± 0,01
Пектинові речовини		-//-	1,04 ± 0,03	5,7 ± 0,03	16,3 ± 0,03
Каротиноїди		мг/100 г	0,63 ± 0,03	8,35 ± 0,03	7,01 ± 0,03
Мінеральні речовини	P	мг %	98,1 ± 0,3	145,2 ± 0,3	64,0 ± 0,3
	Fe	-//-	197,2 ± 0,01	155,0 ± 0,01	83,85 ± 0,01
	Zn	-//-	110,1 ± 0,01	46,7 ± 0,01	32,8 ± 0,01
	Mg	-//-	25,1 ± 0,1	75,5 ± 0,1	30,2 ± 0,1
	Ca	-//-	118,2 ± 0,2	216,6 ± 0,2	58,55 ± 0,2
	K	-//-	200,4 ± 0,2	254,1 ± 0,2	118,9 ± 0,2
	Na	-//-	3,3 ± 0,1	31,2 ± 0,1	11,4 ± 0,1
Зольні речовини		%	0,30 ± 0,01	1,0 ± 0,01	1,44 ± 0,01
Енергетична цінність		ккал/100г	92,9	90,8	245,8

Аналіз літературних джерел показав, що пектин, отриманий з топінамбура, на відміну від пектину з гарбуза, здатний утворювати слабкі гелі, але відрізняється підвищеною комплексоутворюючою здатністю. Тому ми вважаємо за доцільне комбінувати ці види пектинів для отримання продукту з високим функціональними й технологічними властивостями.

Таблиця 6 – Органолептичні показники напівфабрикату «Оранжеве чудо»

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна маса
Консистенція	Однорідна, щільна, пластична
Колір	Відповідний використовуваній сировині, глянцевої
Смак та запах	Солодкий, відповідний використовуваній сировині, без стороннього запаху і присмаку

Розроблено оригінальні технології кондитерських виробів з використанням термостабільної начинки «Оранжеве чудо», а саме: пісочного тарта «Оранжевий сон», крамбла «Оранжеве сонце», листкового тістечка «Оранжева квітка», «Оранжевого мафіна». Розроблено технологічні карти і схеми кондитерських виробів, а також проект деклараційного патенту на корисну модель «Термостійка начинка «Оранжеве чудо»».

Пектинові речовини здатні до процесу комплексоутворення, тобто здатні вступати в нерозчинні з'єднання з іонами двовалентних металів. Відомо, що комплексоутворювальна здатність пектинів збільшується зі зниженням ступеня етерифікації, оскільки низькоетерифіковані пектини мають більшу кількість реакційно-здатних зв'язків, не заміщених метаксильованими групами [1]. Тому в умовах кислого середовища шлункового соку (рН = 1,8–2,0) низькоетерифікований пектин деградує в значно меншому ступені, ніж високоетерифікований, активність його починає проявлятися вже у шлунку, що означає більш ранній і тривалий контакт з іонами металів [2].

Останнім часом багато уваги приділяється антиканцерогенній дії полісахаридів, що здатні адсорбувати різні екзо- і ендотоксини, важкі метали. Ця властивість полісахаридів широко використовується в лікувальному і профілактичному харчу-

ванні, наприклад для профілактики свинцевих інтоксикацій. Нас зацікавило, чи володіє розроблена термостабільна начинка «Оранжеве чудо» комплексоутворюючою здатністю щодо катіонів нікелю, цинку, кадмію і свинцю [5]. Як контроль було обрано широко застосовувану в підприємствах України термостабільну начинку «Оранж» фірми «Puratos».

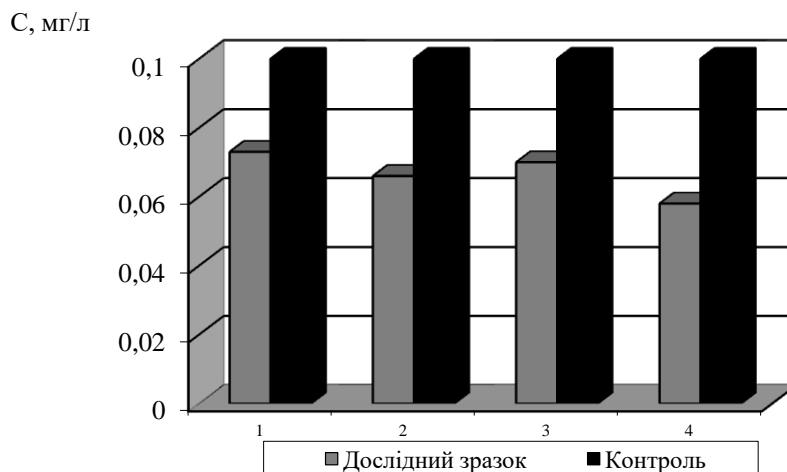


Рисунок 2 – Залежність концентрації металів в розчинах від присутності термостабільної начинки (1 – Zn²⁺, 2 – Ni²⁺, 3 – Pb²⁺, 4 – Cd²⁺)

Виявлено, що катіони всіх чотирьох металів утворюють з полісахаридами начинки нерозчинні комплекси, про що свідчить значне зниження їхньої концентрації у вихідному розчині. Результати цього дослідження дають можливість зробити висновок, що додавання топінамбура до основної сировини уможливорює одержання функціональних продуктів зниженої калорійності з вмістом цінного комплексу біологічно активних речовин, що сприяють зв'язуванню і виведенню токсикантів з організму людини.

Висновки. Теоретично обґрунтовано технологію термостабільної начинки, визначено технологічну доцільність використання пюре гарбуза і топінамбура в технологіях термостійких начинок; визначено раціональні рецептури термостійкої начинки з метою отримання продукції із заданими структурно-механічними показниками; досліджено раціональні параметри виробництва термостабільної начинки; розроблено рекомендації щодо використання начинки в технологіях кондитерських виробів; досліджено протекторні властивості нової термостабільної начинки.

Нову продукцію можна рекомендувати до вживання всім людям, але особливо тим, хто проживає в промислових зонах або працює на шкідливих виробництвах.

У перспективі планується проведення експериментів *in vivo* з метою виявлення радіопротекторних властивостей начинки та можливості рекомендувати її для вживання в зонах із підвищеним радіаційним навантаженням.

Список літератури / References

1. Голубев В. Н. Пектин: химия, технология, применение / В. Н. Голубев, Н. А. Шелухина. – Москва : Наука, 2013. – 387 с.
Golubev, V. N. Pectin: chemistry, technology, applications [Pektin: chimii, tehnologii, primenenie] / V. N. Golubev, N. A. Sheluhina. – Moscow, Russia, 2013. – 387 p.
2. Донченко Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение : монография / Л. В. Донченко, Г. П. Фирсов. – Москва : ДеЛи, 2007. – 276 с.
Donchenko, L. V. Pectin: basic properties, production and application / L. V. Donchenko, G. P. Firsov. – Moscow, Russia, 2007. – 276 p.

3. Колесников А. Ю. Термостабильные начинки: производство, качественные свойства и их оценка / А. Ю. Колесников // Кондитерское производство. – 2001. – № 1. – С. 11–17.
Kolesnikov, A. Yu. (2001) Thermostable fillings: production, quality properties and their evaluation [Termostabilnye nachinki: proizvodstvo, kachestvennyye svoistva i ih otsenka] / A. Yu. Kolesnikov // Confectionery. – 2001. – No. 1. – P. 11–17.
4. Оболкіна В. І. Перспективи використання овочевих пектиновмісних паст у виробництві кондитерських виробів / В. І. Оболкіна, І. О. Крапивницька, С. Г. Кияниця, Н. О. Залевська, О. О. Вайсеро // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 6(55). – С. 40–50.
Obolkina, V. I. Prospects of vegetable pectin pastes usage in the confectionery products production [Perspektyvu vykorystannia ovochevyh pektynovmisnyh past u vyrobnytstvi kondyterskukh vyrobiv] / V. I. Obolkina, I. O. Krapiwnytska, S. G. Kyianytsia, N. O. Zalevska, O. O. Vaisero // Bakery and confectionery industry Ukraine. – 2009. – No. 6(55). – P. 40–50.
5. Слащева А. В. Дослідження комплексоутворюючої здатності бульб топинамбура / А. В. Слащева // Вісник ДонНУЕТ. – 2003. – № 12. – С. 54–60.
Slashcheva, A. V. (2003) The study of the complex forming ability of Jerusalem artichoke tubers [Doslidzhennia kompleksoutvoriuiuchoi zdatnosti bulb topinambura] / A. V. Slashcheva // Visnik DonNUET. – 2003. – No. 12. – P. 54–60.

Цель. Разработка технологии термостабильной начинки на основе тыквы и топинамбура с высоким содержанием низкоэтерифицированных пектинов и исследование ее показателей качества и способности связывать некоторые токсичные металлы.

Методика. Исследование основных качественных показателей осуществляли современными методами с использованием стандартных методик и соответствующих приборов. Исследование комплексообразующей способности по отношению к тяжелым металлам проводили по методике, описанной в [5].

Результаты. Разработана технология термостабильной начинки на основе тыквы и топинамбура. Определенные показатели свидетельствуют о высоком качестве разработанного продукта. Доказана способность начинки образовывать нерастворимые комплексы с некоторыми токсическими металлами.

Научная новизна. Предложена новая технология начинки с высоким содержанием низкоэтерифицированных пектинов.

Практическая значимость. Разработка технологии новой термостабильной начинки является одним из путей решения проблемы внедрения пищевых продуктов лечебно-профилактического и защитного питания.

Ключевые слова: технология, термостабильная начинка, пектин, тыква, топинамбур.

Objectives. The present article is aimed to develop the thermostable filling technology on the basis of pumpkin and Jerusalem artichoke with a high content of low esterifying pectins and to conduct scientific research of its quality indicators and ability in binding some toxic metals.

Methods. The research of the main quality indicators is carried out by modern methods assisted with standard procedures and appropriate equipment. The research of complexing ability with respect to heavy metals is performed according to the methodology described in [5].

Results. The thermostable filling technology on the basis of pumpkin and Jerusalem artichoke is developed. Definite indicators testify to the high quality of the developed product. The ability of the filling to form insoluble complexes with some toxic metals is proved.

Scientific originality. The new technology of heat-resistant filling with a high content of low esterifying pectins is proposed.

Practical value. The development of the new thermostable filling technology is one of the solutions to the problems of adoption of therapeutic and protective nature food products.

Key words: technology, thermostable filling, pectin, pumpkin, Jerusalem artichoke.