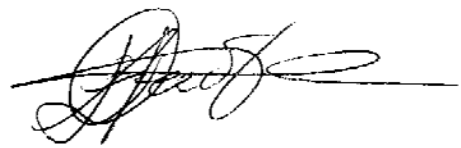


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**НАБОКОВ ДМИТРО ОЛЕКСАНДРОВИЧ**



УДК 664.694:635.13:635.62

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ  
З ВИКОРИСТАННЯМ КРІОПАСТ З МОРКВИ ТА ГАРБУЗА**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент  
**Гревцева Наталія Вячеславівна**,  
Харківський державний університет харчування та торгівлі,  
доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор  
**Ковбаса Володимир Миколайович**,  
Національний університет харчових технологій,  
завідувач кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів

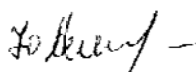
кандидат технічних наук, доцент  
**Макарова Ольга Василівна**,  
Одеська національна академія харчових технологій,  
доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Захист відбудеться «02» грудня 2016 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 64.088.03 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

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

Автореферат розісланий « 2 » листопада 2016 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



О.О. Юр'єва

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** На сьогоднішній день досить гостро стоїть проблема зниження імунітету людини, викликана суттєвим погіршенням екологічної ситуації та незбалансованим харчуванням. Для її вирішення у багатьох країнах світу на державному рівні прийняті програми створення оздоровчих харчових продуктів, в першу чергу, масового споживання, збагачених необхідними для здоров'я людини дефіцитними вітамінами, макро- і мікроелементами та іншими біологічно активними сполуками.

Серед них особливе місце посідають каротиноїди, що обумовлене їх антиоксидантною, імуномоделюючою, детоксикуючою, антиканцерогенною активністю. За статистичними даними надходження каротиноїдів до організму людини з їжею в 2...3 рази нижче рекомендованих норм споживання.

До найпопулярніших продуктів харчування в Україні відносяться макаронні вироби, які виробляють переважно з хлібопекарського борошна, що негативно відбивається на їх органолептичних, структурно-механічних та варильних властивостях. Значний внесок у вирішення питань підвищення якості та харчової цінності макаронних виробів внесли вітчизняні та закордонні вчені В.Г. Юрчак, Г.М. Медведєв, С.Я. Корячкина, Т.В. Матвєєва, Г.О. Осипова, Н.К. Казєнова, Mitsuru Tanaka, Peter Harris Brown та інші. Проведені дослідження показали перспективність використання каротиноїдних добавок синтетичного, мікробного та рослинного походження у макаронному виробництві для покращення кольору, якості та харчової цінності продукції.

Нажаль, макаронні вироби, збагачені каротиноїдами, на сьогоднішній день майже не випускаються. Труднощі виробництва такої продукції пов'язані з тим, що, по-перше, більшість з каротиноїдних добавок є жиророзчинними, а технологія макаронних виробів не передбачає використання жирової сировини; по-друге, вони не стійкі під час зберігання та швидко окиснюються у ході технологічної обробки.

Результати багаторічних масштабних досліджень провідних вчених у сфері створення оздоровчих продуктів Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарської, Ю.Л. Гальчинецької, Г.О. Сімахіної дозволили розробити дрібнодисперсні гідрофільні каротиноїдні добавки нового покоління шляхом криогенного подрібнення моркви та гарбуза, що є традиційною сировиною для України. Враховуючи підвищений вміст водорозчинних каротиноїдів та інших біологічно-активних речовин, високий ступень їх засвоюваності, інтеграції та взаємодії з компонентами тістових систем за рахунок переводу із зв'язаного у вільний стан ці добавки обрано в якості збагачувальних для макаронного виробництва. В сухих макаронних виробках каротиноїди швидко окиснюються. З метою попередження цього процесу запропоновано використовувати водно-спиртові екстракти календули та кори дуба. Це потребує системних досліджень функціонально-технологічних властивостей обраних добавок, їх впливу на основні компоненти макаронного тіста, показники якості готової продукції, а також коректування параметрів технологічного процесу.

У зв'язку з вищевикладеним дослідження, спрямовані на наукове

обґрунтування використання нових кріопаст з моркви та гарбуза, водно-спиртових екстрактів календули та кори дуба для збагачення каротиноїдами, біологічно-активними речовинами, підвищення рівня збереженості каротиноїдів під час зберігання, покращення кольору, варильних властивостей макаронних виробів з хлібопекарського борошна, є актуальними.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконана згідно з тематичними планами наукових досліджень кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів Харківського державного університету харчування та торгівлі в рамках двох держбюджетних тем: № 22-08-10 Б (0107U010131) «Вдосконалення технологій хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів з залученням нових видів сировини та добавок», № 19-11-12 Б (0110U007978) «Теоретичні та практичні аспекти використання нетрадиційної сировини рослинного та мікробного походження у технологіях хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» та госпдоговірної теми № 43-12 Д «Розробка технології кондитерських та макаронних виробів підвищеної харчової цінності».

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка технології збагачених на каротиноїди макаронних виробів з хлібопекарського борошна з використанням кріопаст з моркви та гарбуза.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати сучасний досвід удосконалення технології макаронних виробів і використання збагачувальних добавок та обґрунтувати доцільність застосування кріопаст з моркви та гарбуза з підвищеним вмістом каротиноїдів;
- обґрунтувати раціональні дозування дослідних кріопаст для отримання збагачених на каротиноїди макаронних виробів високої якості з хлібопекарського борошна;
- дослідити вплив кріопаст на властивості клейковини та крохмалю пшеничного борошна, на основні структурно-механічні властивості макаронного тіста, стан води у ньому;
- обґрунтувати спосіб підвищення ступеню збереженості каротиноїдів під час виробництва та зберігання макаронних виробів;
- дослідити кінетику сушіння макаронних виробів, збагачених на каротиноїди;
- на основі експериментальних досліджень розробити технологію та рецептури макаронних виробів з використанням кріопаст з моркви та гарбуза;
- розробити та затвердити нормативну документацію на макаронні вироби з кріопастами, здійснити впровадження розроблених технологій у виробництво та визначити економічну ефективність від їх реалізації.

*Об'єкт дослідження* – технологія макаронних виробів.

*Предмет дослідження* – кріопаст з моркви та гарбуза, макаронне тісто та вироби з додаванням кріопаст з моркви та гарбуза, способи підвищення збереженості каротиноїдів, ступінь збереженості каротиноїдів у макаронних виробах.

*Методи дослідження* – стандартні та спеціальні органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, структурно-механічні методи визначення якості вихідної сировини, тіста та готових виробів; математичні методи планування експерименту і обробки експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у тому, що вперше:

- теоретично та експериментально обґрунтовано технологію макаронних виробів з використанням дрібнодисперсних кріопаст з моркви та гарбуза, що дозволяє забезпечити у виробах з хлібопекарського борошна підвищений вміст каротиноїдів, насичений помаранчевий колір, високі варильні властивості;

- встановлено закономірності впливу компонентів кріопаст з моркви та гарбуза (некрохмальних полісахаридів, фенольних сполук, дубильних речовин, органічних кислот) на структуру макаронного тіста, що виявляється у збільшенні пружності, пластичної в'язкості та еластичності тіста, зниженні адгезії, подовженні часу утворення тіста та зменшенні його водопоглинальної здатності;

- отримані дані щодо зниження ступеню рухливості молекул води у макаронному тісті зі збільшенням кількості добавок, що пов'язано з процесами міжмолекулярної перебудови і підтверджено результатами ІЧ-спектроскопії;

- досліджено ступінь збереженості каротиноїдів на всіх технологічних етапах виробництва макаронних виробів, які показали, що у разі використання водно-спиртових екстрактів календули та кори дуба втрата каротиноїдів зменшується у 2 рази;

- на основі дослідження процесу зберігання макаронних виробів з підвищеним вмістом каротиноїдів доведено, що додавання водно-спиртових екстрактів дозволяє зменшити втрату каротиноїдів протягом першого місяця зберігання макаронних виробів в 8 разів, третього – в 5 ... 6 разів, півроку – майже в 2 рази.

- встановлено закономірності покращення кольору та варильних властивостей макаронних виробів з хлібопекарського борошна у присутності кріопаст з моркви та гарбуза за рахунок інтеграції дрібнодисперсних компонентів кріопаст у структуру макаронного тіста.

Дістали подальшого розвитку уявлення про формування якості макаронних виробів у присутності каротинвміщуючої сировини, залежності властивостей клейковини пшеничного борошна від дозування кріопаст.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію макаронних виробів з використанням кріопаст з моркви та гарбуза. На новий вид макаронних виробів затверджено в установленому порядку ТУ У 10.7-01566330-273:2012 «Вироби макаронні “Димитрівські”».

Розроблену технологію макаронних виробів апробовано і впроваджено у виробництво наступних підприємств: ТОВ «Торгова компанія АРГО» (м. Харків), ПП «ЮВІН» (м. Харків), ПАТ «Завод “Маяк”» (м. Київ).

Новизну технічних рішень підтверджено патентами України на корисну модель № 60264 «Спосіб виробництва макаронних виробів з підвищеним

вмістом каротину», № 91630 «Спосіб підвищення збереженості каротиноїдів у макаронних виробках».

Результати дисертаційної роботи використано у навчальному процесі кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ під час викладання дисципліни «Технологія галузі».

**Особистий внесок здобувача** полягає у плануванні та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах, їх математичному обробленні та науковому аналізі, формулюванні висновків та пропозицій; участі у розробці патентної й нормативної документації, підготовці матеріалів до публікації, апробації та впровадженні нових технологій у виробництво.

Аналіз та узагальнення наукових результатів проведено спільно з науковим керівником дисертаційної роботи, доцентом, к.т.н. Н.В. Гревцевою.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і були схвалені на наступних конференціях: Міжнародній науково-практичній конференції «Вавиловские чтения» (Саратів, 2010 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття» (Харків, 2010 р.), Всеукраїнських науково-практичних конференціях ХДУХТ «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі» (Харків, 2010-2013 рр.), науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (Київ, 2012 р.), Міжнародних науково-практичних конференціях ХДУХТ «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (Харків, 2011-2012 рр.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (Харків, 2012 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Иновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (Алмати, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов» (Саратів, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів ХДУХТ «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (Харків, 2014 р.).

Розроблена продукція демонструвалась і отримала високу оцінку фахівців на науково-практичних виставках: в рамках конкурсу кулінарного та кондитерського мистецтва підприємств ресторанного господарства (Харків, 2009 р.), міжнародній виставці «Енергія зростання» в рамках Міжнародного форуму «Інновації. Інвестиції. Харківські ініціативи» (Харків, 2010 р.), презентаційно-виставковому заході «Дні Московської області в Харкові» (Харків, 2010 р.), спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини» (Харків, 2011-2013 рр.), спеціалізованій виставці «Харчова індустрія» (Харків, 2011 р.), міжнародній виставці «Продукты питания», «Фестиваль напитуков»,

«Ресторанный бизнес», «Технологии и оборудование» (Харків, 2012 р.), науково-практичному форумі «Наука і бізнес – основа розвитку економіки» (Донецьк, 2012 р.), на проєкті «Ніч науки в Харкові», (Харків, 2013 р.), виставці наукових розробок з нагоди відзначення 95-річчя НАН України (Харків, 2013 р.); на засіданні експертно-дегустаційної комісії ХДУХТ.

**Публікації.** Матеріали дисертації опубліковані повною мірою. Основні результати дисертаційної роботи викладені в 20 наукових працях, у тому числі: 6 статтях, серед яких 5 – у затверджених наукових фахових виданнях України (з них 1 – у виданні, яке включено до міжнародних наукометричних баз), 1 – у науковому періодичному виданні іншої держави (Білорусь) з напрямку, з якого підготовлено дисертацію; 2 патентах України на корисну модель; 12 матеріалах конференцій та тезах доповідей.

**Структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел літератури з 300 найменувань, у тому числі 46 іноземних, а також 9 додатків. Дисертація викладена на 115 сторінках основного тексту, містить 32 таблиці та 18 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** сформульовано наукову актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету та задачі досліджень, наведено відомості стосовно особистого внеску автора, апробації результатів дисертації, структури та обсягу роботи.

У **першому розділі** «Обґрунтування доцільності використання натуральних рослинних каротиноїдних добавок в технології макаронних виробів» проаналізовано літературні дані вітчизняних та іноземних авторів стосовно досвіду та перспектив використання рослинної сировини у технології макаронних виробів, розглянуто загальну характеристику та шляхи стабілізації каротиноїдів, обґрунтовано можливість використання в якості збагачувальних добавок кріопаст з овочевої сировини (моркви та гарбуза).

У **другому розділі** «Об'єкт, предмет і методи досліджень» наведено об'єкт та предмет досліджень, характеристику сировини, що використовувалася під час виробництва макаронних виробів. Складено план теоретичних та експериментальних робіт (рис.1).

Експериментальні дослідження проводилися в лабораторіях кафедр технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів; технологій переробки плодів, овочів і молока; технології харчування; процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв; енергетики та фізики ХДУХТ. Також експериментальні роботи здійснювалися у лабораторіях Науково-дослідного інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, Науково-технологічного комплексу «Інститут монокристалів» НАНУ, ХНУ імені В.Н. Каразіна з використанням стандартних та спеціальних методик для визначення хімічного складу, властивостей добавок, їх впливу на властивості пшеничного борошна, макаронного тіста, параметри технологічного процесу виготовлення макаронних виробів, а також на якість готової продукції та зміни

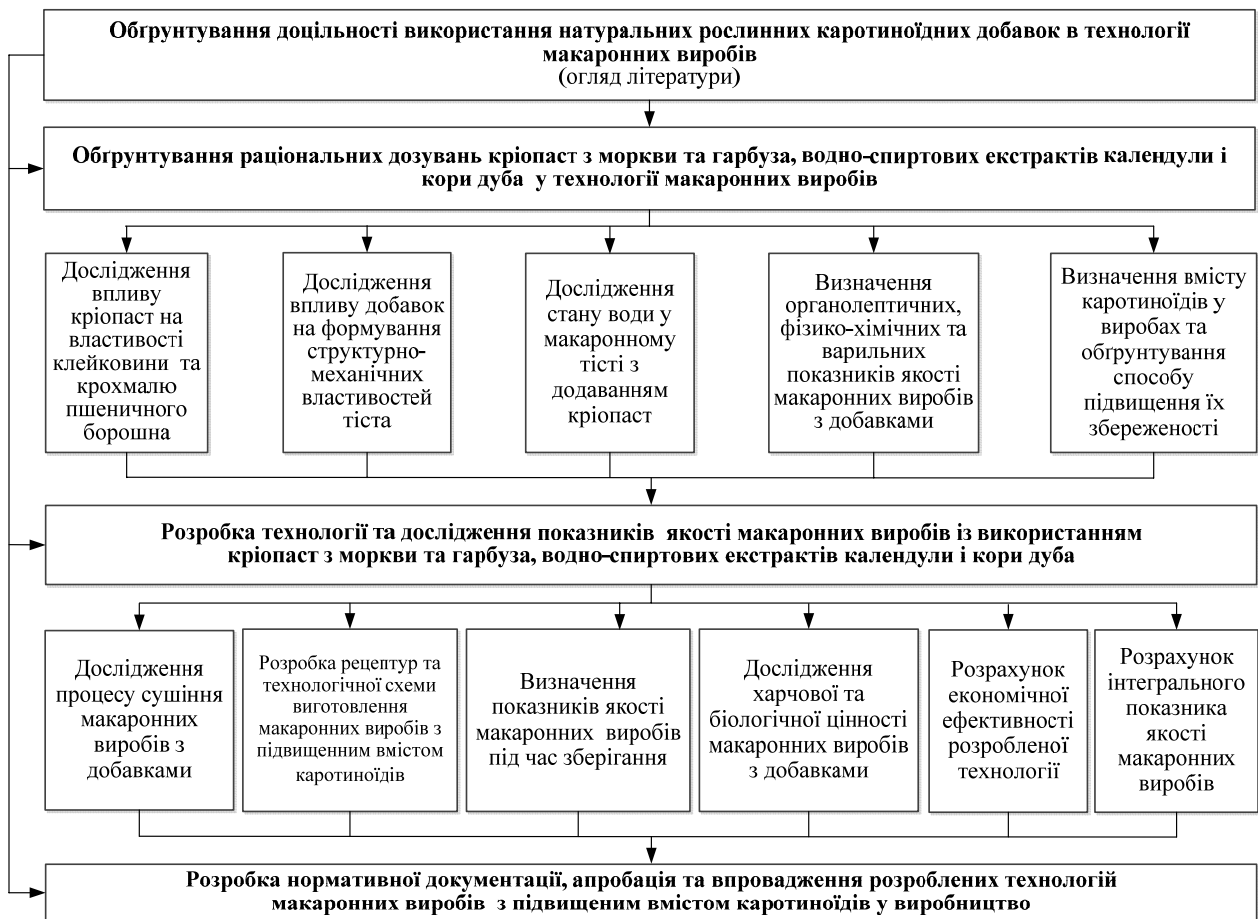


Рис. 1. План теоретичних і експериментальних робіт

під час її зберігання. Зокрема вміст каротиноїдів та низькомолекулярних фенольних сполук досліджували колориметричним методом, дубильних речовин – титрометричним методом.

Водно-спиртові екстракти календули та кори дуба готували наступним чином: 100 г сухих подрібнених квіток календули або 100 г сухої подрібненої дубової кори одноразово заливали 1055 мл (1000 г) водно-спиртового розчину, об'ємна частка етилового спирту в якому складала 40%. Суміш витримували 10 діб при щоденному двократному струшуванні протягом 10×60 с, після чого фільтрували і зберігали у темному місці. Тривалість екстрагування (10 діб) визначали за сталою концентрацією сухих речовин в екстрактах.

Фізичні властивості тіста вивчали на альвеографі Шопена, структурно-механічні – на фаринографі Брабендера, стан вуглеводно-амілазного комплексу борошна досліджували за показником «число падіння» та за допомогою амілограм, отриманих на амілографі Брабендера.

Структурно-механічні властивості тіста визначали на плоскопаралельному еластопластометрі Толстого. Дослідження стану і молекулярної рухливості води у макаронному тісті проводили на імпульсному спектрометрі ядерно-магнітного резонансу (ЯМР) методом Хана (спін-спінового відлуння), ІЧ-спектроскопію зразків макаронного тіста здійснювали за допомогою ІЧ-Фур'є



спектрометра Spectrum One (PerkinElmer) в інтервалі коливань від  $500\text{ см}^{-1}$  до  $4000\text{ см}^{-1}$ .

Кінетику сушіння макаронних виробів вивчали на лабораторній сушильній установці для висушування овочів. Для досліду брали 1170 г щойно випресованих макаронних виробів, товщина шару  $(2,0 \times 10^{-2}) \pm 0,1$  м, які висушували в сушильній установці за температури  $55\text{ }^\circ\text{C}$  і швидкості повітря  $1,6$  м/хв. Відносна вологість повітря складала 60...65 %. Зміну маси фіксували кожні  $5 \times 60$  с, за результатами досліду будували криві сушіння та швидкості сушіння.

Отримані експериментальні дані обробляли за допомогою методу Фішера-Стьюдента із застосуванням MathCAD.

У **третьому розділі** «Вплив кріопаст з моркви та гарбуза на якість макаронних виробів та вибір раціональних дозувань добавок» досліджено вплив кріопаст на властивості клейковини та крохмалю пшеничного борошна, структурно-механічні показники тіста, стан води у ньому, а також закономірності збереженості каротиноїдів на різних етапах технологічної обробки в присутності водно-спиртових екстрактів з календули та кори дуба. Отримані результати дозволили встановити раціональні дозування досліджуваних добавок – 15,0% кріопаст до маси борошна та 1,0% водно-спиртових екстрактів від рецептурної кількості води.

Встановлено, що у присутності кріопаст з моркви та гарбуза клейковина пшеничного борошна зміцнюється, її кількість зростає. Це обумовлено взаємодією між білками пшеничного борошна та компонентами кріопаст, в першу чергу – дубильних речовин, утворенням нових -S-S- зв'язків за рахунок дії органічних кислот добавок (фосфорної, сірчаної, борної, яблочної, фітінової), а також може бути пов'язано з окислювальною дією аскорбінової кислоти, що входить до складу кріопаст. Добавки впливають і на властивості крохмалю пшеничного борошна. Збільшується час до початку його клейстеризації та підвищується температура крохмальної суспензії при максимальній в'язкості. Ймовірно, це пов'язано з тим, що гідрофільні компоненти (амінокислоти, органічні кислоти) кріопаст, адсорбуючись на поверхні крохмальних зерен, перешкоджають процесу клейстеризації крохмалю, а полісахариди, діючи аналогічно поверхнево-активним речовинам, запобігають виділенню води з набряклих зерен крохмалю і утворенню водневих зв'язків шляхом обволікання молекул крохмалю, та гальмують процес клейстеризації. Це є позитивним, тому що підвищення температури максимальної в'язкості призводить до зменшення кількості сухих речовин, що перейшли у варильну воду, оскільки, чим пізніше настає клейстеризація крохмальних зерен, тим менше руйнується клейковинна решітка, і менша кількість низькомолекулярної фракції крохмалю – амілози, – виходить на поверхню. Знижується клейкість виробів та вміст сухих речовин у варильному середовищі.

На основі досліджень структурно-механічних властивостей модельних систем тіста доведено, що у присутності кріопаст збільшується час утворення тіста на  $(0,5...1,5) \times 60$  с, на 25...75% зменшується його стійкість до замісу

(табл. 1). Водопоглинальна здатність (ВПЗ) тіста при введенні обох кріопаст зменшується на 2,8...8,9%, що, скоріше за все, пов'язано зі зменшенням гідратаційної здатності клейковини під дією органічних кислот добавок.

Таблиця 1

**Результати розшифрування фаринограм тіста з добавками**

(n=5, P≤0,05, σ=3...5%)

Зразок	ВПЗ, %	Час утворення тіста, с	Стабільність,с	Еластичність, мм	Розрідження, од. ф.
Контроль (без добавок)	57,9	240,0	360,0	20,0	60,0
З додаванням кріопасту з моркви, % до маси борошна					
5,0	55,1	270,0	360,0	20,0	82,0
10,0	51,7	300,0	360,0	22,0	100,0
15,0	49,0	330,0	360,0	24,0	120,0
З додаванням кріопасту з гарбуза, % до маси борошна					
5,0	55,3	270,0	330,0	20,0	85,0
10,0	53,6	300,0	360,0	21,0	110,0
15,0	52,3	330,0	360,0	22,0	135,0

Модуль миттєвої пружності при додаванні кріопасту з моркви в кількості від 5,0 до 15,0% збільшується у 1,3...1,9 рази, кріопасту з гарбуза – в 1,2...1,6 разів у порівнянні з контрольним зразком (табл. 2). Це свідчить про збільшення

Таблиця 2

**Вплив кріопаст на структурно-механічні властивості макаронного тіста**

(n=5, P≤0,05, σ=3...5,0%)

Показник	Дозування кріопаст, % до маси борошна			
	0 (контроль)	5,0	10,0	15,0
З моркви				
Модуль миттєвої пружності, $G_{пр} \times 10^2$ , Па	457,8	600,8	683,3	880,4
Модуль еластичності, $G_{ел} \times 10^2$ , Па	2408,8	2412,0	2439,0	2441,6
Пластична в'язкість, $\eta \times 10^6$ , Па×с	389,6	381,5	376,3	366,2
З гарбуза				
Модуль миттєвої пружності, $G_{пр} \times 10^2$ , Па	457,8	531,1	594,5	715,3
Модуль еластичності, $G_{ел} \times 10^2$ , Па	2408,8	2425,7	2486,0	2555,2
Пластична в'язкість, $\eta \times 10^6$ , Па×с	389,6	386,2	382,4	372,4

пружності макаронного тіста з внесенням добавок. Модуль еластичності майже не змінюється у порівнянні з контролем, але прослідковується тенденція до його незначного збільшення в обох зразках. Значення модуля еластичності набагато вищі, ніж значення модуля миттєвої пружності, що свідчить про переважання в тісті еластичних властивостей над пружними. Показник пластичної в'язкості проявляє тенденції до зниження, завдяки чому макаронні вироби краще зберігатимуть форму після пресування.

Додавання кріопаст з моркви та гарбуза сприяє зниженню адгезії макаронного тіста в 1,3...2,1 і в 1,2...1,9 разів відповідно (табл. 3), що полегшує процес його формування.

Зростання характеристик структурно-механічних властивостей тіста свідчить про зміцнення системи, що, ймовірно, викликане структуроутворювальною здатністю кріопаст і позитивно впливає на міцність готових виробів.

Доведено також, що у присутності кріопаст знижується рухливість води, причому більш помітно – у зразку з додаванням кріопасті з моркви. Це пов'язано з наявністю харчових волокон, пектинових речовин, геміцелюлоз, що містяться в овочевих кріопастах, та з їх здатністю зв'язувати воду.

За допомогою ІЧ-спектроскопії зразків макаронного тіста підтверджено результати, отримані під час дослідження впливу кріопаст з моркви та гарбуза на кількість клейковини пшеничного борошна та встановлено утворення додаткових зв'язків груп  $-CH_3$ ,  $-NH_2$ ,  $-C=N$ ,  $S=S$ , та  $\alpha$ -1-4 глюкозидних зв'язків, що свідчить про процеси міжмолекулярної перебудови і комплексоутворення та підтверджує укріплення структурно-механічних властивостей тіста.

Дослідження вмісту каротиноїдів в макаронних виробках з добавками показали, що під час виготовлення виробів відбувається зменшення їх кількості за рахунок руйнування під дією технологічних факторів, основними з яких є: механічна обробка під час ущільнення та пресування тіста і теплова обробка під час сушіння та варки виробів (табл. 4).

Під час сушіння втрати каротиноїдів складають приблизно 9%, під час варки – 9...10%. Для стабілізації каротиноїдів у харчові продукти додають речовини окислювально-відновлювальної дії, наприклад, вітаміни Е, С та інші.

Стабілізуючий ефект проявляють також водно-спиртові екстракти пряно-ароматичної та лікарської сировини завдяки наявності у них фенольних сполук, дубильних речовин, які є інгібіторами ланцюгових вільнорадикальних реакцій. Для уповільнення руйнування каротиноїдів в макаронних виробках у роботі обрано водно-спиртові екстракти (ВСЕ) календули та кори дубу. Встановлено їх раціональне дозування у кількості 1,0% від рецептурної маси води.

Додавання екстрактів дозволило суттєво загальмувати руйнування каротиноїдів на всіх етапах технологічної обробки макаронних виробів (рис. 2). Так, втрати каротиноїдів під час сушіння зменшилися з 9,0 до 4,5...5,0%, а під час варіння – з 10,0 до 5,5...6,0%.

Додавання кріопаст з моркви та гарбуза дозволяє отримати макаронні вироби з гарними органолептичними та варильними показниками (табл. 5).

Таблиця 3

**Вплив кріопаст з моркви та гарбуза на адгезію (Па) макаронного тіста**  
(n=5, P<0,05,  $\sigma$ =3...5,0%)

Вид кріопасті	Дозування кріопасті % до маси борошна			
	0 (контроль)	5,0	10,0	15,0
З моркви	700	530	510	330
З гарбуза	700	570	400	370

Таблиця 4

**Вміст каротиноїдів у макаронних виробках з додаванням 15,0% кріопаст, мг/100 г СР**  
(n=5, P<0,05,  $\sigma$ =3...5,0%)

Вид кріопасті	Ступінь готовності макаронних виробів		
	відформовані	висушені	зварені
З моркви	7,36	6,70	6,07
З гарбуза	8,38	7,63	6,87

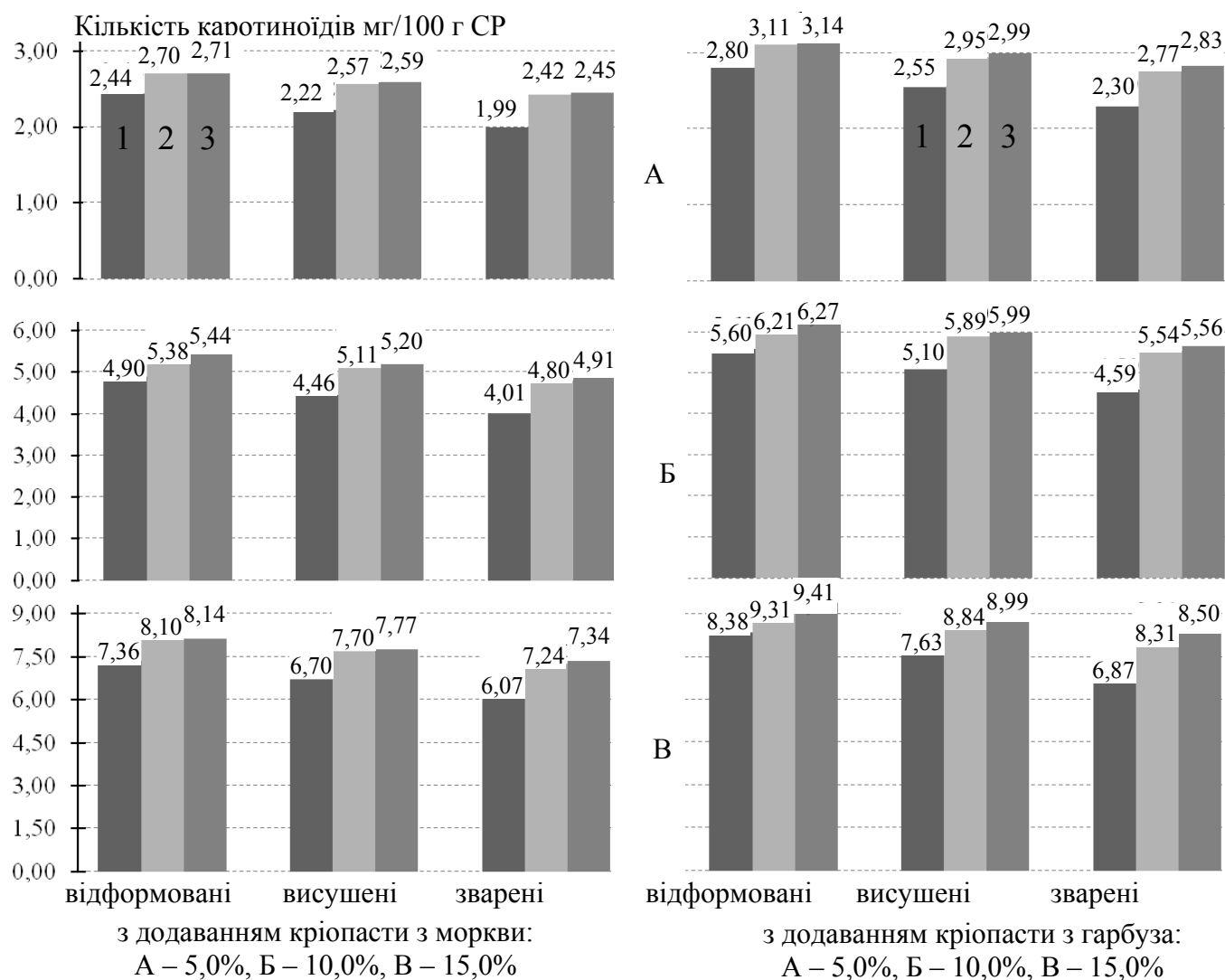


Рис. 2 – Вміст каротиноїдів в макаронних виробках: 1 – без екстракту (контроль), 2 – з екстрактом календули, 3 – з екстрактом кори дубу

Для максимального збагачення макаронних виробів каротиноїдами кріюпасти з моркви та гарбуза рекомендується додавати в кількості 15,0% до маси пшеничного хлібопекарського борошна, а водно-спиртові екстракти календули та кори дубу – у кількості 1,0% від рецептурної маси води.

В четвертому розділі «Розробка технології макаронних виробів з підвищеним вмістом каротиноїдів» досліджено процес сушіння макаронних виробів. Встановлено, що на першому етапі сушіння вологовміст виробів зменшується з 45 до 30% з більшою швидкістю, ніж на другому етапі сушіння (з 30 до 13%), причому на обох етапах сушіння швидкість постійно зменшується. Це викликано тим, що основну долю вологу в макаронних виробках складає зв'язана волога (адсорбційна та осмотична), яка має низькі коефіцієнти дифузії. Критичний вологовміст за даними кривих сушіння знаходиться в межах 27...29%, (вологість 21...22%) (рис. 3).

За цього вологовмісту повинен здійснюватися перехід від жорстких до м'яких умов сушіння. Характерним є той факт, що додавання кріюпасти не змінює

**Показники якості макаронних виробів з додаванням 15,0% кріопаст та 1,0% водно-спиртових екстрактів** (n=5, P<0,05, σ=3...5,0%)

Показник якості	Значення показників якості виробів з додаванням				
	0 (контроль)	кріопаста з моркви		кріопаста з гарбуза	
		екстракту календули	екстракту кори дуба	екстракту календули	екстракту кори дуба
<b>Органолептичні показники</b>					
Стан поверхні	Гладка, не шорстка, без тріщин				
Колір	Однотонний кремовий, без слідів непромісу	Однотонний помаранчевий, без слідів непромісу			
Смак та запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку і запаху				
<b>Фізико-хімічні показники</b>					
Вологість, %	13,0				
Кислотність, °Н	0,8				
<b>Варильні показники</b>					
Стан виробів після варки	Вироби зберігають форму, не злипаються, не утворюють грудочок				
Тривалість варки до готовності, хв.	8,0				
Коефіцієнт збільшення маси, %	2,60	2,29	2,27		
Втрати СР, %	3,52	2,25	1,94		
Питома міцність макаронних виробів, МПа	9,20	13,20	13,40		

тривалість сушіння, який у всіх проведених експериментах складає близько 170×60 с.

Досліджено органолептичні, фізико-хімічні показники якості та ступінь збереженості каротиноїдів у макаронних виробках протягом 10 місяців зберігання.

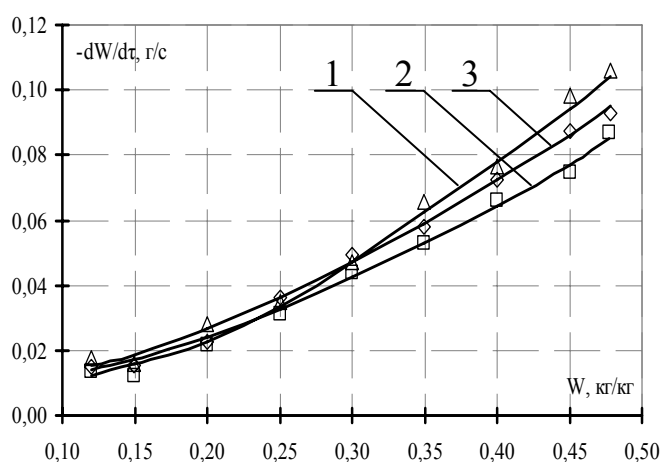


Рис. 3. Швидкість сушіння макаронних виробів: 1 – без добавок (контроль); 2 – з додаванням кріопаста з моркви; 3 – з додаванням кріопаста з гарбуза

Встановлено, що на протязі цього періоду показники якості знаходяться в межах, передбачених нормативною документацією. Дослідження збереженості каротиноїдів показало, що у виробках без додавання екстрактів відбувається швидке руйнування каротиноїдів. Так, через 1 місяць зберігання у висушених виробках з додаванням кріопаст з моркви та гарбуза вміст каротиноїдів стає меншим на 41,5...42,0%. За умови додавання водно-спиртових екстрактів

календули та кори дуба втрати каротиноїдів знаходяться в межах 5,0...5,2%. Через 3 місяці зберігання втрати каротиноїдів складають 58,2...65,2% та 9,1...12,9% відповідно. Через 6 місяців – 77,6...78,2%, та 38,2...41,4%. Тобто, додавання екстрактів дозволяє зменшити втрати каротиноїдів протягом першого місяця зберігання у 8 разів, другого – у 5...6 разів, півроку – майже у 2 рази. Після 10 місяців зберігання ступінь руйнування каротиноїдів становить близько 89% у виробках без екстрактів та 87% у виробках з додаванням водно-спиртових екстрактів календули та кори дуба. Тому зберігати макаронні вироби з підвищеним вмістом каротиноїдів більше 6 місяців не доцільно.

На підставі результатів проведених досліджень розроблено технологію та рецептури макаронних виробів з підвищеним вмістом каротиноїдів, технологічну (рис. 4) та апаратурно-технологічну схеми виготовлення нових виробів.

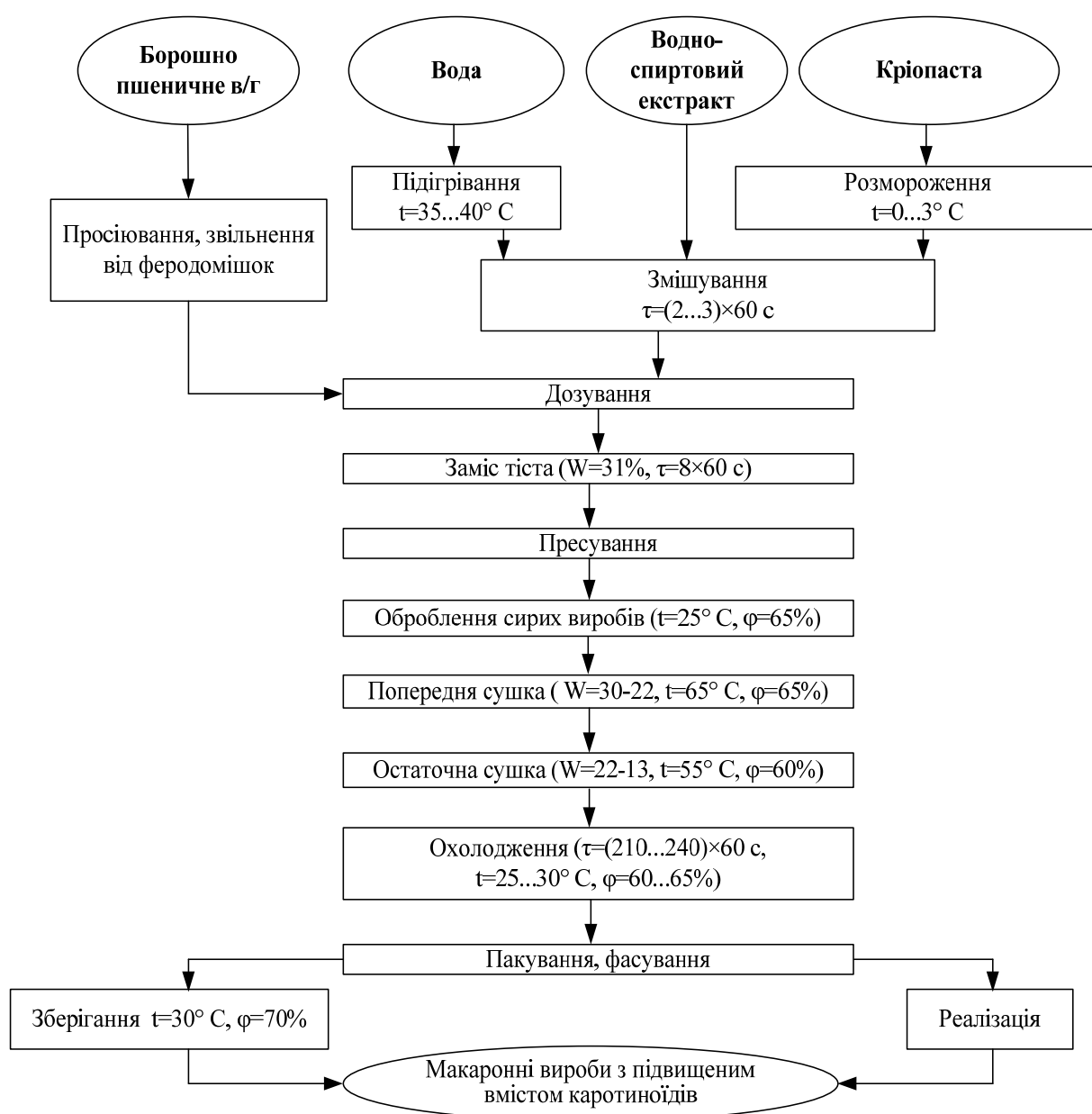


Рис. 4 – Технологічна схема виробництва макаронних виробів з підвищеним вмістом каротиноїдів

Нова технологія відрізняється від традиційної додатковою стадією дефростації кріопаст з моркви та гарбуза, приготуванням водної фази, яка складається з води, водно-спиртових екстрактів та кріопаст. Таке введення рецептурних компонентів забезпечує найбільш рівномірне розподілення добавок у макаронному тісті, проявлення їх властивостей в системі та усуває можливість нерівномірного забарвлення готових виробів. Технологічні параметри відрізняються від традиційної технології збільшеним часом замісу з 6×60 с до 8×60 с, що підтверджено результатами оптимізації цієї стадії.

У п'ятому розділі «Споживча цінність макаронних виробів з підвищеним вмістом каротиноїдів» визначено вміст біологічно активних і поживних речовин у макаронних výroбах (табл. 5).

Таблиця 5

**Вміст біологічно активних і поживних речовин у 100 г макаронних виробів з додаванням овочевих кріопаст**

(n=5, P≤0,05, σ=3...5%)

Найменування біологічно активних і поживних речовин	Вироби макаронні без добавок (контроль)	Вироби макаронні з додаванням кріопаст	
		з моркви	з гарбуза
Білки, г	10,40	10,54	10,55
Жири, г	0,90	0,94	0,90
Вуглеводи, г	74,20	75,64	75,16
моно- та дицукриди	1,60	2,31	2,23
крохмаль	67,70	67,92	67,73
Харчові волокна, г	1,95	2,45	2,42
целюлоза	1,80	2,23	2,04
геміцелюлози	0,15	0,18	0,18
пектинові речовини	–	0,04	0,20
Низькомолекулярні фенольні сполуки (за рутином), мг	–	13,54	9,21
Каротиноїди, мг	–	5,23	6,65
Вітаміни, мг			
токоферол (E)	1,50	1,54	1,53
тіамін (B <sub>1</sub> )	0,17	0,18	0,21
рибофлавін (B <sub>2</sub> )	0,04	0,05	0,06
піридоксин (B <sub>6</sub> )	0,14	0,19	0,19
ніацин (PP)	3,00	3,02	3,75
Макро- та мікроелементи, мг			
K	122,00	130,87	127,10
Ca	18,00	20,52	21,06
Mg	16,00	17,70	17,92
Na	10,00	10,37	6,05
P	82,00	87,25	85,75
Fe	1,20	1,25	1,26

Додавання кріопаст з моркви та гарбуза дозволяє збагатити макаронні вироби каротиноїдами у кількості 5,23 та 6,65 мг/100г, низькомолекулярними фенольними сполуками – 13,54 та 9,21 мг/100г відповідно; збільшити вміст харчових волокон на 25,6% та 24,1%, мінеральних речовин: калію, кальцію,

магнію, фосфору, вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР.

Визначено відпускну ціну 1 кг макаронних виробів: 11,65 грн – вироби без добавок, 13,19 грн – з додаванням кріопасті з моркви та екстрактів і 13,11 грн – з додаванням кріопасті з гарбуза та екстрактів (ціни наведено станом на 30.04.2016 р.).

Соціальний аспект ефективності виробництва нової продукції полягає в підвищенні харчової цінності макаронних виробів, збільшенні в них вмісту каротиноїдів, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин.

Інтегральна оцінка якості макаронних виробів з додаванням кріопасті з гарбуза та водно-спиртових екстрактів календули або кори дуба перевищує інтегральну оцінку макаронних виробів без добавок на 19,5%, а макаронних виробів з додаванням кріопасті з моркви та водно-спиртових екстрактів календули або кори дуба відповідно на 18,0% що свідчить про їх конкурентоспроможність.

## ВИСНОВКИ

1. На основі узагальнення світового наукового і практичного досвіду та результатів досліджень науково обґрунтовано доцільність застосування кріопаст з моркви та гарбуза у кількості 15,0% до маси борошна для створення збагачених на каротиноїди макаронних виробів високої якості з хлібопекарського борошна.

2. Встановлено, що додавання кріопаст з моркви та гарбуза сприяє укріпленню клейковини хлібопекарського борошна та підвищенню її кількості; збільшенню часу до початку клейстеризації крохмалю та підвищенню температури крохмальної суспензії при максимальній в'язкості, що позитивно впливає на варильні показники виробів та знижує кількість сухих речовин у варильному середовищі.

3. У присутності кріопаст з моркви та гарбуза знижується адгезія тіста, що полегшує процес формування виробів та зменшується показник його пластичної в'язкості, завдяки чому макаронні вироби краще зберігатимуть форму після пресування. Час утворення тіста збільшується, тому для отримання тістової маси з необхідними структурно-механічними властивостями доцільно подовжити тривалість замісу макаронного тіста.

4. За результатами ІЧ-спектроскопії виявлено утворення додаткових зв'язків у макаронному тісті за умови додавання кріопаст, що свідчить про процеси міжмолекулярної перебудови під час приготування тіста та підтверджує збільшення кількості зв'язаної води, встановлене методом спіно-спінового відлуння.

5. В якості речовин, що підвищують ступінь збереженості каротиноїдів, обрано водно-спиртові екстракти календули та кори дуба, їх додавання у кількості 1,0 % від рецептурної маси води дозволило зменшити втрати каротиноїдів протягом першого місяця зберігання у 8 разів, другого – у 5...6 разів, півроку – майже у 2 рази.

6. В ході досліджень кінетики сушіння макаронних виробів, збагачених



на каротиноїди, встановлено, що додавання кріопаст не змінює загальну тривалість сушіння, яка складає близько 170×60 с, але сприяє зменшенню швидкості сушіння на першому етапі у порівнянні з контрольним зразком. Критичний вологовміст, за якого повинен здійснюватися перехід від жорстких до м'яких умов сушіння, знаходиться в межах 27...29%, (вологість 21...22%).

7. На основі експериментальних даних удосконалено технологію макаронних виробів з підвищеним вмістом каротиноїдів, яка відрізняється від традиційної додатковою стадією дефростації кріопаст з моркви та гарбуза, приготуванням водної фази, що складається з води, водно-спиртових екстрактів та кріопаст, подовженням тривалості стадії замісу тіста з 6×60 с до 8×60 с, що встановлено за результатами математичного моделювання.

8. Додавання кріопаст з моркви та гарбуза дозволяє збагатити макаронні вироби каротиноїдами у кількості 5,23 та 6,65 мг/100г, низькомолекулярними фенольними сполуками – 13,54 та 9,21 мг/100г відповідно; збільшити вміст харчових волокон на 25,6% та 24,1%, мінеральних речовин: калію, кальцію, магнію, фосфору, вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР.

9. На нові вироби затверджено ТУ У 10.7-01566330-273:2012 «Вироби макаронні “Димитрівські”» та технологічну інструкцію з їх виготовлення. Відпускна ціна 1 кг макаронних виробів складає: 11,65 грн – вироби без добавок, 13,19 грн – з додаванням кріопасті з моркви та екстрактів і 13,11 грн – з додаванням кріопасті з гарбуза та екстрактів (ціни наведено станом на 30.04.2016 р.). Соціальне значення ефективності виробництва нової продукції полягає в підвищенні харчової цінності макаронних виробів, збільшенні в них вмісту каротиноїдів, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин. Інтегральна оцінка макаронних виробів з додаванням кріопаст моркви та гарбуза і водно-спиртових екстрактів перевищує інтегральну оцінку макаронних виробів без добавок на 18,0% та 19,5%, відповідно, що свідчить про їх конкурентоспроможність.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Верешко Н. В. Збагачення макаронних виробів каротиноїдами / Н. В. Верешко, Д. О. Набоков // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : Зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2011. – Вип. 2 (14). - С. 250-254.
2. Верешко Н. В. Макаронні вироби з підвищеним вмістом каротиноїдів / Н. В. Верешко, Д. О. Набоков // Наукові праці ОНАХТ: Зб. наук. праць / Одес. нац. акад. харч. техн. – Одеса : ОНАХТ, 2011. – Вип. 40, т.1. – С. 179 – 182.
3. Вплив овочевих кріопаст на час спін-спінової релаксації в макаронному тісті / Д. О.Набоков, Н. В. Гревцева, О. Г.Дьяков, О. В. Моргун // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі / Харківський державний університет харчування та торгівлі. – 2014. – Вип. 1. – С. 72–80.
4. Набоков Д. А. Исследование влияния овощных криопаст на структурно-механические свойства макаронного теста / Д. А. Набоков, Н. В. Гревцева // Хлебопек. – 2015. – №1. – С. 34 – 36 (стаття у виданні Республіки Білорусь).
5. Гревцева Н. В. Дослідження механізму взаємодії овочевих кріопаст з компонентами макаронного тіста / Н. В. Гревцева, Д.О. Набоков // Наукові праці університету харчових технологій / Національний університет харчових технологій. – 2015. –

Том 21, № 5. – С. 179–184 (стаття у виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: *Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar*).

6. Набоков Д. О. Обґрунтування використання криоподрібнених пюре з овочевої сировини в технології макаронних виробів з підвищеним вмістом каротиноїдів / Д. О. Набоков, Н. В. Гревцева // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2015. № 3 (59). – С. 28-34.

7. Пат. на корисну модель 60264 Україна, UA МПК А 23 L 1/16. Спосіб виробництва макаронних виробів з підвищеним вмістом каротину / Лисюк Г. М., Павлюк Р. Ю., Верешко Н. В., Набоков Д. О. (Україна); заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u 201015349; заявл. 20.12.2010; опубл. 10.06.2011, Бюл. № 11. – 4 с.

8. Пат. на корисну модель 91630 Україна, UA МПК А 23 L 1/16. Спосіб підвищення збереженості каротиноїдів у макаронних виробках / Павлюк Р. Ю., Гревцева Н. В., Набоков Д. О., Моргун О. В., Даценко А. М. (Україна); заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u 201401554; заявл. 17.02.2014; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 13. – 4 с.

9. Vereshko N. V. The using of nanostructured kriopast in the technology of pasta / N.V. Vereshko, R. Yu. Pavlyuk, D. A. Nabokov // *Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття: Міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовт. 2010 р. : тези*. – Харків : ХДУХТ, 2010. – С. 259 – 260.

10. Верешко Н. В. Использование наноструктурированных криопаст в технологии макаронных изделий / Н. В. Верешко, Р. Ю. Павлюк, Д. О. Набоков // *Вавиловские чтения – 2010 : Межд. науч.-практ. конф., 25–26 ноября 2010 г. / Мин-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова*. – Саратов : КУБИК, 2010. – Т. 2. – С. 194.

11. Набоков Д. О. Використання наноструктурованої криопасту з моркви у технології макаронних виробів / Д. О. Набоков, Н. В. Верешко // *Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарств і торгівлі : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 23 березня 2011р.* – Харків : ХДУХТ, 2011. – Ч. 1. – С. 75.

12. Верешко Н. В. Вплив наноструктурованих криопаст на властивості клейковини пшеничного борошна / Н. В. Верешко, Д. О. Набоков // *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнародна науково-практична конференція, 19 травня 2011 р.* – Харків : ХДУХТ, 2011. – Частина 1. – С. 16.

13. Набоков Д. О. Дослідження якості макаронних виробів з додаванням криопасту з моркви / Д. О. Набоков, Н. В. Верешко // *Матеріали 78-я міжнародна наук. конф. мол. уч., асп. і студ., 2-3 квітня 2012 р.* – Київ : НУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 96 – 97.

14. Даценко А. М. Дослідження впливу овочевих криопаст на макаронні властивості борошна / А. М. Даценко, Н. В. Верешко, Д. О. Набоков // *Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 25 квітня 2012р.* – Харків : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 37.

15. Набоков Д. О. Застосування системи НАССР під час розробки технології макаронних виробів / Д. О. Набоков, Н. В. Гревцева // *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнародна науково-практична конференція, 18 жовтня 2012 р.* – Харків : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 58-59.

16. Набоков Д. О. Збереженість каротиноїдів у макаронних виробках / Д. О. Набоков, Н. В. Гревцева // *Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-16 листопада 2012р. : тези доп. : – Х. : ХДУХТ, 2012. – С. 71–72.*

17. Набоков Д. А. Влияние криопаст из моркови и тыквы на свойства клейковины пшеничной муки / Д. А. Набоков, Н. В. Гревцева, Е. В. Моргун // *Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства : Междунар. науч.-практ.*

конф., 17-18 октября 2013 г. : тезисы докл. – Алматы : АТУ, 2013. – С. 120-121.

18. Даценко А. М. Вплив кріопаст із моркви та гарбуза на властивості макаронного тіста / А. М. Даценко, Н. В. Гревцева, Д. О. Набоков // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 25 квітня 2012р. : тези у 2-х ч. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 61.

19. Гревцева Н. В. Влияние криопаст из моркови и тыквы на свойства макаронного теста / Н. В. Гревцева, Д. А. Набоков, А. Н. Даценко // Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. : – Саратов: СГАУ, 2013. – С. 36-39.

20. Моргун О. В Дослідження збереженості β-каротину в макаронних виробках із додаванням каротиновмісних та стабілізуючих добавок / О. В. Моргун, Н. В. Гревцева, Д. О. Набоков // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 26 березня 2014 р. : тези у 2-х ч. – Харків : ХДУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 72.

*Особистий внесок здобувача:* підготовка об'єктів дослідження, проведення експериментальних досліджень, опрацювання одержаних результатів [1-8, 10-16], підготовка об'єктів дослідження, проведення експериментальних досліджень, аналіз та систематизація результатів досліджень, підготовка матеріалів до публікації [3-8], підготовка об'єктів дослідження, проведення експерименту, опрацювання одержаних результатів, проведення патентного пошуку, підготовка заявки на корисну модель [7-8]; підготовка об'єктів дослідження, опрацювання та узагальнення одержаних результатів, формулювання висновків та підготовка матеріалу до публікації [9-20].

## АНОТАЦІЯ

Набоков Д.О. Розробка технології макаронних виробів з використанням кріопаст з моркви та гарбуза. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2016.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технологічних режимів і параметрів виробництва макаронних виробів з використанням кріопаст з моркви та гарбуза, а також водно-спиртових екстрактів з календули та кори дубу. Вивчено основні органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні властивості макаронних виробів на етапах їх виробництва та зберігання. На основі отриманих результатів розроблено та обґрунтовано рецептурний склад і технологію виробництва макаронних виробів, збагачених на каротиноїди. Експериментально визначено, що додавання кріопаст доцільно у кількості 15,0 % до маси борошна.

Встановлено позитивний вплив кріопаст з моркви та гарбуза на показники якості клейковини та крохмалю пшеничного борошна, а також на структурно-механічні властивості макаронного тіста; доведено доцільність використання водно-спиртових екстрактів з календули та кори дубу у кількості 1,0% від рецептурної кількості води з метою уповільнення руйнування каротиноїдів.

Розроблено і затверджено нормативну документацію, здійснено заходи щодо впровадження нової технології у виробництво.

*Ключові слова:* криопаста, морква, гарбуз, каротиноїди, водно-спиртові екстракти, макаронні вироби.

## АННОТАЦИЯ

Набоков Д.А. Разработка технологии макаронных изделий с использованием криопаст из моркови и тыквы. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 - технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. - Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2016.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологических режимов и параметров производства макаронных изделий с использованием криопаст из моркови и тыквы, а также водно-спиртовых экстрактов из календулы и коры дуба. Изучены основные органолептические, физико-химические, структурно-механические свойства макаронных изделий на этапах их производства и хранения. На основе полученных результатов разработаны и обоснованы рецептурный состав и технология производства макаронных изделий, обогащенных каротиноидами. Экспериментально установлено, что добавление криопаст целесообразно в количестве 15,0% к массе муки.

Установлено положительное влияние криопаст из моркови и тыквы на показатели качества клейковины и крахмала пшеничной муки, а также на структурно-механические свойства макаронного теста; доказана целесообразность использования водно-спиртовых экстрактов из календулы и коры дуба в количестве 1,0% от рецептурного количества воды с целью замедления разрушения каротиноидов.

Разработана и утверждена нормативная документация, осуществлены мероприятия по внедрению новой технологии в производство.

*Ключевые слова:* криопаста, морковь, тыква, каротиноиды, водно-спиртовые экстракты, макаронные изделия.

## ANNOTATION

Nabokov D.O. Development of technology for pasta with cryo-paste from carrots and pumpkins. – Manuscript.

The thesis for competition of candidate of technical sciences degree by speciality 05.18.01 - Bakery, Confectionary and Food Concentrates Technology – Kharkiv State University of Food Technology and Trade Ministry of Education and Science, of Ukraine, Kharkiv, 2016.

The thesis is devoted to scientific substantiation and development of the technology pasta from baking flour with the products from processed raw vegetables

(cryo-pastes from carrots and pumpkin) in order to enrich the products with carotenoids and other biologically active substances, as well as with natural dyes.

It is found that processing of raw vegetables with cryotechnology allows both to preserve vitamins and other biologically active substances, and to increase their numbers by converting to more digestible state.

Research of the additives' influence on the pasta components showed strengthening effect of cryo-pastes on gluten proteins of wheat flour due to the formation of protein-polysaccharide complexes, reduced viscosity and maximum temperature of starch paste in the presence of additives that reduces the amount of dry substances that have fallen into the cooking water. Introduction of cryo-pastes increases the proportion of bound water in dough.

In the study of structural and mechanical properties of dough, the predominance of the elastic properties over the springy is established, which in combination with the reduction of adhesion facilitates the products molding process and enhances their strength.

The introduction of pasta to calendula and oak bark hydro-alcoholic extracts as substances slowing the destruction of carotenoids is substantiated. In their presence, compared with the samples without addition of carotenoid extracts, the loss of pasta during the manufacturing process reduce by half. Addition of water-alcoholic extracts of carotenoid makes the loss of carotenoids during the first month of pasta storage 8 times lower, during the third month - 5 ... 6 times lower, six months - about 2 times lower.

Addition of cryo-pastes from carrots and pumpkins enriches pasta in carotenoids, phenolic compounds, increases dietary fiber content, minerals: potassium, calcium, magnesium, phosphorus.

Based on the obtained results, the composition and technology of producing carotenoids enriched pasta are elaborated and substantiated. New technology differs from conventional one by the defrosting stage of cryo-pastes from carrots and pumpkin, preparation of an aqueous phase consisting of water, water-alcohol extracts and cryo-pastes. The increase of kneading time from  $6 \times 60$  to  $8 \times 60$  is presupposed for the optimization of this phase. Rational number of cryo-pastes from carrots and pumpkin is 15.0% by the weight of flour, hydro alcoholic extracts of oak bark, and calendula is 1.0% by the weight of water used for the dough.

Selling price of 1 kg of pasta without additives equals 11.65 UAH; with the addition of cryo-pastes from carrots and hydro-alcoholic extracts of calendula or oak bark - 13.11 UAH; with the addition of cryo-pastes from pumpkin and hydro-alcoholic extracts of calendula or oak bark - 13 19 UAH (30.04.2016).

It is found that this scientific development is characterized by its social efficiency, which is that the use of vegetable cryo-pastes can improve quality, nutritional value of pasta from flour and increase the content of biologically active substances in them.

*Key words:* cryo-paste, carrots, pumpkin, carotenoids, alcohol extracts, pasta.

Автор висловлює щирю подяку за цінні поради та наукові консультації, що були надані під час виконання дисертаційної роботи, д.т.н., професору, лауреату Державної премії України, професору кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока Р.Ю. Павлюк.

Підписано до друку \_\_\_\_\_ Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.  
Умов. друк. арк. 1,3. Тираж 120 прим. Замовл. № \_\_\_\_\_

---

Видавець і виготовлювач  
Харківський державний університет харчування та торгівлі.  
Вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012