

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ШУЛЬГА ОКСАНА СЕРГІЇВНА

УДК 678.027.3:664.87

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРУЗІЙНИХ
КАРТОПЛЕПРОДУКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ**

05.18.01 – Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і
хлібопекарських виробів та комбікормів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2009

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Ковбаса Володимир Миколайович,
Національний університет харчових технологій,
проректор з наукової роботи, кафедра технології хліба,
кондитерських, макаронних виробів та харчових
концентратів, завідувач кафедри

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Сирохман Іван Васильович,
Львівська комерційна академія, кафедра товарознавства
продовольчих товарів, завідувач кафедри

кандидат технічних наук, доцент
Ткаченко Тамара Захарівна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів та харчоконцентратів, доцент

Захист відбудеться « 18 » червня 2009 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 у Національному університеті харчових технологій за адресою: 01033 м. Київ, вул. Володимирська, 68, ауд. А-311

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033 м. Київ, вул. Володимирська, 68

Автореферат розісланий « 14 » 05 2009 р.

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

М.В. Карпутіна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Особливістю сучасного розвитку харчової промисловості є розробка та виробництво продуктів із заданим складом і властивостями, які б сприяли збереженню та покращенню здоров'я людини. Високотемпературна екструзія дає можливість отримувати продукти зі заздалегідь запланованими властивостями. Над цією проблемою працювали вчені: Жушман А.І., Карпов В.Г., Остриков А.М., Дорохович А.М., Ковбаса В.М., Сирохман І.В., Пивоваров П.П., Рудавська А.Б., Притульська Н.В., Черно Н.К., Кундиловська Т.А. та ін.

Найпоширенішими екструзійними харчовими продуктами на сьогодні є сухі сніданки на основі зернової сировини. Екструзійні картоплепродукти на ринку України відсутні, тому є потреба у розробленні технологій екструзійних картоплепродуктів та активного впровадження їх у виробництво. Найбільш доцільним для одержання екструзійних картоплепродуктів методом високотемпературної екструзії є використання саме сухого картопляного пюре. Дана сировина є фізіологічно повноцінним продуктом, який містить ряд поживних речовин (крохмаль, білки) та ряд біологічно активних речовин (вітаміни, мінеральні речовини та ін.). Крім того, масова частка вологи вибраної сировини задовольняє умови процесу високотемпературної екструзії.

Для підвищення харчової цінності екструзійних картоплепродуктів доцільним є використання різних видів додаткової сировини. Багатий хімічний склад і позитивний вплив на органолептичні показники готових виробів дозволив зупинитися на овочевих та фруктовому порошках, зернових крупах, горосі, сухому знежиреному молоці.

Отже, проведення наукових досліджень щодо можливості використання сухого картопляного пюре та додаткової сировини у виробництві екструзійних харчових продуктів є необхідним та актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводилися відповідно до тематики науково-дослідних робіт НУХТ у межах наукового напрямку «Розробка прогресивних ексклюзивних технологій харчоконцентратів підвищеної харчової, біологічної цінності, швидкого приготування, дитячого, лікувально-профілактичного призначення на основі зернової сировини» за замовленням Міністерства освіти і науки України (№ 0101U000723), «Розроблення технології хлібобулочних виробів і харчоконцентратів оздоровчої дії» та за тематикою науково-дослідних робіт проблемної науково-дослідної лабораторії НУХТ «Розроблення технології харчових концентратів функціонального спрямування» (№ 0102U000483).

Автор особисто брала участь у підготовці та проведенні експериментальних досліджень, опрацюванні та узагальненні отриманих результатів, проведенні промислових досліджень і розробленні нормативної документації.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є науково-практичне обґрунтування використання сухого картопляного пюре та додаткової сировини (овочевих, фруктових порошків, зернових круп, гороху, сухого знежиреного молока) для виробництва екструзійних картоплепродуктів підвищеної харчової

цінності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити хімічний склад, основні фізико-хімічні показники сухого картопляного пюре та додаткової сировини;
- встановити оптимальні параметри процесу екструзії, що забезпечують отримання продуктів високої якості;
- дослідити вплив морквяного, бурякового, яблучного порошоків, ячної, кукурудзяної круп, пшона, рису, гороху і сухого знежиреного молока на органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових продуктів;
- встановити оптимальні дозування додаткової сировини для забезпечення високих показників якості готової продукції;
- дослідити вплив процесу екструзії на складові основної та додаткової сировини (крохмаль, харчові волокна, моно- та дисахариди, β -каротин, білкові речовини, в т.ч. амінокислоти);
- розробити рецептурні композиції екструзійних картоплепродуктів із використанням усіх видів обраної сировини;
- визначити тривалість зберігання розроблених екструзійних картоплепродуктів, протягом якої вони не втрачають своїх показників якості;
- встановити біологічну цінність і калорійність розроблених картоплепродуктів;
- провести апробацію розроблених екструзійних картоплепродуктів у виробничих умовах, розробити нормативну документацію на розроблені картоплепродукти.

Об'єкт дослідження – технологія картоплепродуктів високотемпературної екструзії.

Предмет дослідження – сировина: основна (сухе картопляне пюре), додаткова (морквяний, буряковий, яблучний порошки, ячна, кукурудзяна крупи, пшона, рис, горох і сухе знежирене молоко) та продукти високотемпературної екструзії на основі зазначеної сировини.

Методи дослідження. Основні показники якості, органолептичні властивості, хімічний склад основної та додаткової сировини, а також зміни, що відбуваються під час екструзії, визначали за допомогою фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних методів. Математичне оброблення експериментальних даних здійснювали за допомогою методів експериментально-статистичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше науково обґрунтовано та експериментально підтверджено технологію високотемпературної екструзії отримання картоплепродуктів підвищеної харчової цінності на основі сухого картопляного пюре з використанням різних видів додаткової сировини.

Уперше науково обґрунтовано та експериментально підтверджено шляхи підвищення $AK_{\text{скор}}$ і загального вмісту амінокислот у цілому, β -каротину, мікроелементів, харчових волокон екструзійних картоплепродуктів.

Подальшого розвитку дістала теорія про якісні та кількісні зміни крохмалю, моно- та дисахаридів, білкових речовин і β -каротину, що

відбуваються в процесі високотемпературної екструзії.

Уперше в екструзійних картоплепродуктах визначено вміст мікроелементів і харчових волокон. Встановлено, що під час екструзії вони не зазнають значних змін.

Уперше в повному обсязі розшифровано ІЧ-спектри екструзійних картоплепродуктів. Встановлено, що в процесі екструзії не відбуваються глибокі перетворення складових сировини, що надає можливість для використання широкого спектра додаткової сировини у виробництві екструзійних картоплепродуктів.

Подальшого розвитку дістала теорія про те, що під впливом температури та вологи, а також подальшого охолодження крохмаль А-типу (зернових) переходить у В-тип (картопляний).

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена технологія екструзійних картоплепродуктів є основою для розвитку нового спрямування асортименту картоплепродуктів.

Використання вибраної додаткової сировини дає можливість підвищувати харчову цінність розроблених екструзійних картоплепродуктів.

Розроблені екструзійні картоплепродукти мають знижену калорійність і подовжений термін зберігання, що позитивно впливає на їх споживчі властивості. Розроблено ряд рецептур екструзійних картоплепродуктів для промислового використання. Розроблена нормативно-технічна документація на виробництво екструзійних картоплепродуктів.

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробленні програми дослідження, підготовці та проведенні експериментальних досліджень, опрацюванні отриманих даних і формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації, розробленні нормативно-технологічної документації.

Аналіз та узагальнення результатів досліджень проведено спільно з науковим керівником д.т.н., проф. Ковбасою В.М. Використані в роботі овочеві та фруктовий порошки були виготовлені в Інституті технічної теплофізики НАН України за технологією і під керівництвом чл.-кор. НАНУ, лауреата Державної премії, заст. директора Снежкіна Ю.Ф. та за безпосередньої участі ст. наук. співробітника Петрової Ж.О. Екструдкування розроблених картоплепродуктів проведено за участю доц. Шарана А.В., дослідження з використання ефірної олії кропу – за участю доц. Фролової Н.Е., мікробіологічні дослідження – за участю доц. Грегірчак Н.М.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на 73-й, 74-й, 75-й наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, 2007, 2008, 2009 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Совершенствование технологий и оборудование пищевых продуктов» (Мінськ, 2007 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні енерго- й ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній, харчоконцентратній і

зернопереробній галузях харчової промисловості» (Київ, 2008 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» (Харків, 2008 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, у тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 7 деклараційних патентів України на корисну модель, 2 статті у наукових не фахових виданнях, 5 тез доповідей наукових конференцій.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету й завдання досліджень, охарактеризовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У **першому розділі «Літературний огляд. Екструзійні харчові продукти на основі картоплі та сухого картопляного пюре»** проведено огляд літератури за темою дисертаційної роботи. Проаналізовано стан ринку картоплепродуктів України. Наведено характеристику основної та додаткової сировини, зокрема сухого картопляного пюре, овочевих і фруктових порошків, сухого знежиреного молока, зернових круп, гороху. Зазначено основні принципи технології екструзійного оброблення та його вплив на складові харчової сировини. Наведено короткий опис технологій нових видів екструзійних харчових продуктів на основі картоплі. Огляд літератури показав, що група екструзійних картоплепродуктів не представлена на ринку України. Метод високотемпературної екструзії дає можливість отримувати продукти зі збалансованим складом і з заданими властивостями.

У **другому розділі «Загальна методологія досліджень»** наведено блок-схему комплексних досліджень (рис. 1) та стисло характеристику використовуваної сировини, методів досліджень якості сировини і готових виробів. Для проведення лабораторних досліджень і виробничих випробувань використовували сухе картопляне пюре, морквяний, буряковий, яблучний порошки, сухе знежирене молоко, ячну, кукурудзяну крупу, пшоно, рис, горох та ефірну олію кропу. Всі види сировини відповідали вимогам чинних стандартів, технічних умов або мали сертифікат якості.

У роботі використано загальноприйняті й спеціальні методи досліджень. Якість сировини, її хімічний склад аналізували згідно із загальноприйнятими методиками. Крохмаль визначали об'ємним йодометричним методом. Моно- та дисахариди – прискореним йодометричним методом, вміст білкових речовин – за К'ельдалем, амінокислотний склад – методом іонообмінної хроматографії, масову частку жиру – методом Сокслета, пектинові речовини – за методикою, розробленою співробітниками Інституту технічної теплофізики НАН України, клітковину – за методом Кюшера та Ганека. Загальний вміст золи був визначений згідно з ГОСТ 15113.8 – 77. Мінеральні елементи визначали атомно-абсорбційним методом з атомізацією у полум'ї, β -каротин – за допомогою методу, що базується на екстракції каротину з досліджуваної сировини ацетоном і колориметруванні забарвлених розчинів.

Рис. 1. Блок-схема комплексних досліджень

Екструдювання проводилося на кафедрі технології зберігання та переробки зерна НУХТ на одношнековому екструдері марки «ПЭК-40х5В» з такими технологічними характеристиками: температура оброблення – 125...135 °С, навантаження на шнек – 3,5...4,5 А·10 %, тиск – 7...8 МПа. Здатність до набухання екструдатів визначали за ТУ 18-8-55–85, розчинність і водопоглинальну здатність – за методом, запропонованим Т. Дж. Шохом для дослідження модифікованих крохмалів та їх похідних, міцність екструдатів – на приладі Строганова модифікованому. Коефіцієнт спучування встановлювали як відношення діаметра перерізу екструдату до діаметра отвору матриці екструдера. Інфрачервоне дослідження для сировини та продуктів екструзії проводилося на приладі Nexus-475 фірми Nicolet. Дифрактограми реєструвалися на дифрактометрі ДРОН-4-07 у випромінюванні Cu, Ca з Ni фільтром у відбитому пучку при геометрії знімання за Бреггом-Брентано. Мікробіологічні дослідження сировини та готової продукції проводили згідно з ГОСТ 26668 – 85, ГОСТ 26669 – 85, ГОСТ 26670 – 91. Для встановлення оптимального дозування додаткової сировини використовували методи експериментально-статистичного моделювання. Статистичне оброблення результатів досліджень, побудову графіків і діаграм виконували з використанням MS Office Excel.

У третьому розділі «Дослідження основних фізико-хімічних характеристик основної та додаткової сировини» наведено результати досліджень хімічного складу (табл. 1) та ступеня набухання, водопоглинальної здатності, кількості водорозчинних речовин (табл. 2) основної та додаткової сировини.

Таблиця 1

Хімічний склад основної та додаткової сировини, %

Вид сировини	Масова частка вологи	Білок	Жир	Моно- та дисахариди	Крохмаль	Пектинові речовини	Клітковина	Зола
Сухе картопляне пюре	12,0	6,1	0,2	3,1	67,7	2,1	4,7	3,7
Порошок:								
морквяний	12,0	13,0	1,2	54,1	-	3,7	9,6	5,3
буряковий	12,0	7,5	-	60,5	-	4,2	8,1	6,8
яблучний	9,0	1,9	-	63,8	-	13,8	8,8	1,2
Сухе знежирене молоко	4,7	33,4	1,3	51,9	-	-	-	7,2
Горох	14,0	22,8	1,7	3,7	44,6	2,7	8,2	2,4
Крупа:								
ячна	14,0	10,1	1,5	0,9	64,3	-	7,9	1,3
пшоно	14,0	11,7	3,8	1,5	64,2	-	3,5	1,1
кукурудзяна	14,0	8,3	1,2	1,1	70,2	-	4,5	0,7
рисова	14,0	7,0	1,0	0,6	73,6	-	3,0	0,7

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники досліджуваної сировини

Вид сировини	Ступінь набухання, мл/г	Водопоглинальна здатність, г/г сухого продукту	Кількість водорозчинних речовин, %
Сухе картопляне пюре	9,0	8,3	17,9
Порошок:			
морквяний	10,6	10,1	55,0
буряковий	9,8	9,9	61,3
яблучний	11,6	12,0	63,3
Горох	3,8	3,4	12,3
Крупа:			
ячна	4,0	3,2	12,2
пшоно	3,3	2,8	12,3
кукурудзяна	4,6	3,6	13,5
рисова	2,8	2,4	11,6

Найбільший ступінь набухання (11,6 мл/г) та показник водопоглинальної здатності (12,0 г/г сухого продукту) має яблучний порошок, найменші зазначені показники (2,8 мл/г та 2,4 г/г сухого продукту) має крупа рисова, що залежить від вмісту пектинових речовин. Визначені показники набухання та водопоглинальної здатності сировини вказують на порядок зволоження різних видів сировини перед екструдуванням. Найбільшу кількість водорозчинних речовин містить яблучний порошок – 63,3 %, найменшу – крупа рисова (11,6%).

У четвертому розділі «Дослідження впливу процесу екструзії на фізико-хімічні показники основної та додаткової сировини» наведено результати визначення оптимальної масової частки вологи для проведення процесу екструзії та досліджено вплив додаткової сировини на органолептичні показники, масову частку вологи, коефіцієнт спучування, міцність, ступінь набухання, водопоглинальну здатність, кількість водорозчинних речовин готових виробів.

Вода в процесі екструзії відіграє важливу роль: її вміст у сировині, що екструдується, визначає температуру переходу біополімерів у в'язко-текучий стан і впливає на фізико-хімічні показники екструдатів (табл. 3).

Таблиця 3

Залежність досліджуваних фізико-хімічних показників екструдатів від масової частки вологи сировини

Досліджувані показники	Масова частка вологи сировини, %				
	12	16	20	24	28
Масова частка вологи екструдату, %	9,5	9,5	9,7	10,0	10,5
Коефіцієнт спучування	2,6	3,3	3,1	2,9	2,7
Міцність, Н	9,1	8,9	8,8	8,5	8,3
Ступінь набухання, мл/г	8,9	8,4	7,6	6,8	6,1
Кількість водорозчинних речовин, %	25,8	28,2	29,4	30,1	30,8

Оптимальна масова частка вологи сировини для проведення процесу екструзії становить 16 %.

Для підвищення харчової цінності розроблюваних продуктів використано додаткову сировину: морквяний, буряковий, яблучний порошки, ячну, кукурудзяну крупу, пшоно, рис, горох та сухе знежирене молоко.

Крок дозування становив 5 %. Для порошоків верхня межа становила 25 %, а для круп – 45 %. Враховуючи показники водопоглинальної здатності та ступеня набухання сировини, суміші зволожували так: для суміші сухе картопляне пюре – порошки спочатку всією розрахованою кількістю води зволожували пюре, яке потім 10...15 хв перемішували для рівномірного розподілу вологи по всьому об'єму та додавали відповідний порошок або сухе знежирене молоко. Суміш ретельно перемішували та екструдували.

Суміші пюре – крупа необхідно зволожувати так: спочатку зволожити крупу, а потім додати пюре. Проте необхідно враховувати, що будова зернівки кожної з круп різниться. Найщільнішу та найміцнішу зернівку має рис, тому тривалість зволоження цієї крупи буде найдовша (40...50 хв). Для інших видів круп (крім гороху) тривалість зволоження повинна становити 20...30 хв. Тривалість зволоження гороху залежить від його дисперсності (колотий або молотий горох). У разі використання колотого гороху тривалість зволоження повинна складати 1...1,5 год, а для молотого – 35...40 хв. Горох у процесі зволоження необхідно періодично перемішувати. Потім до зволжених у такий спосіб зернових круп і гороху додають сухе картопляне пюре. Суміш ретельно перемішують та екструдують.

У результаті проведення експерименту та оптимізації отриманих результатів за Боксом-Уілсоном, графоматематичним методом (за Дорохович В.В.) та симплекс-методом, а також із урахуванням органолептичних показників екструдатів отримано такі оптимальні значення кожного виду додаткової сировини, %: морквяний, буряковий порошки – по 10, яблучний порошок і сухе знежирене молоко – по 20, крупа ячна – 35, крупа пшоно, кукурудзяна, рисова – по 40.

Встановлено, що збільшення дозування морквяного та бурякового порошоків, сухого знежиреного молока зменшує масову частку вологи екструдатів із 9,5 до 8,1 %. Додавання яблучного порошку, навпаки, збільшує кінцеву масову частку вологи екструдатів із 9,5 до 10,4 %. Додавання круп практично не змінює масову частку вологи екструдатів.

Для всіх зразків визначено коефіцієнт спучування (табл. 4). Встановлено, що з додаванням порошоків, сухого знежиреного молока зменшується коефіцієнт спучування, оскільки до їх складу не входить крохмаль. Використання круп збільшує досліджуваний показник.

Встановлено, що з додаванням порошоків зменшується міцність екструдатів інтенсивніше, ніж з додаванням круп і сухого знежиреного молока.

Морквяний і буряковий порошки зменшують ступінь набухання екструдатів із 8,4 до 7,2 мл/г. Більший вміст пектинових речовин в яблучному пороку збільшує ступінь набухання екструдатів із 8,4 до 10,0 мл/г. Сухе знежирене молоко, ячна крупа, пшоно та горох зменшують досліджуваний

показник.

Таблиця 4

**Зміна коефіцієнта спучування залежно від дозування та виду
додаткової сировини**

Кількість доданої сировини, %	Коефіцієнт спучування екструдатів								
	з порошками			із сухим знежи- реним молоком	з крупами				горохом
	морквяним	буряковим	яблучним		ячною	пшоном	кукурудзяною	рисовою	
0	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
5	3,3	3,2	3,3	3,0	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
10	3,1	2,9	3,0	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	2,9
15	2,8	2,7	2,7	2,7	3,4	3,3	3,4	3,4	2,8
20	2,5	2,5	2,3	2,4	3,5	3,4	3,5	3,5	2,6
25	2,2	2,0	1,8	2,0	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5
30	-	-	-	-	3,5	3,5	3,6	3,6	2,4
35	-	-	-	-	3,6	3,6	3,6	3,7	2,2
40	-	-	-	-	3,6	3,6	3,6	3,8	2,1
45	-	-	-	-	3,6	3,7	3,7	3,8	2,0
100	-	-	-	-	3,9	4,0	4,2	4,1	-

У разі використання рисової та кукурудзяної круп ступінь набухання екструдатів збільшується завдяки більшому вмісту крохмалю в порівнянні з сухим картопляним пюре.

Показник водопоглинальної здатності екструдатів визначається вмістом крохмалю. Найменший досліджуваний показник має екструдат із вмістом 25 % сухого знежиреного молока – 5,1 г/г сухого продукту проти 8,7 г/г сухого продукту – екструдат із вмістом 25 % рису.

З додаванням порошків і сухого знежиреного молока значно збільшується кількість водорозчинних речовин в екструдатах. У разі використання круп кількість водорозчинних речовин у продукті зменшується.

У п'ятому розділі «Дослідження біохімічних змін продуктів екструзії» наведено результати досліджень зміни складових основної та додаткової сировини під впливом екструзії: крохмалю, пектинових речовин, клітковини, моно- та дисахаридів, білкових речовин, β -каротину та мінерального складу.

Визначено, що під впливом екструзії зменшується кількість крохмалю (табл. 5) за рахунок його часткового гідролізу та утворення водорозчинних речовин.

Вплив процесу екструзії на кристалічність структури крохмалю екструзійних картоплепродуктів визначався методом рентгенофазового аналізу.

Зміни кількості крохмалю сировини після дії екструзії

Зразок	Кількість крохмалю, % на СР			Зменшення крохмалю до початкового його вмісту, %
	до екструзії	після екструзії	різниця	
Сухе картопляне пюре	67,7	52,5	15,2	22,5
Крупа:				
ячна	64,3	51,0	13,3	20,7
пшоно	64,2	48,3	15,9	24,8
кукурудзяна	70,2	52,9	17,3	24,6
рисова	73,6	62,5	11,1	15,1
Горох	44,6	33,6	11,0	24,7

Дифрактограма сухого картопляного пюре до екструзії (1) на рис. 2 показує, що крохмаль пюре до екструзії має аморфну структуру. Дифрактограма екструдату сухого картопляного пюре (2) вказує на те, що під час екструзії відбулася ретроградація крохмалю: з'явилися дифрактометричні рефлекси при $2\theta = 13; 18,3; 19,8$, що вказує на появу кристалічної структури крохмалю.

Дифрактограми екструдатів круп і деяких сумішей (4, 6, 8, 10, 12, 13, 14) показують, що під час екструзії відбулися суттєві зміни кристалічної будови крохмалів усіх зразків. Відбулося руйнування кристалічної структури крохмалів. Дифрактограми всіх зразків після екструзії (4, 6, 8, 12, 13, 14, див.

рис. 2) аналогічні дифрактограмі екструдату картопляного пюре (2). Таким чином відбулася реорганізація кристалічної структури полісахаридних ланцюгів крохмалю з А-типу (характерного зерновим) в В-тип (характерного картопляному крохмалю).

Досліджено зміни пектинових речовин у процесі екструзії (рис. 3). Пектиновмісною сировиною, що використовувалась у роботі, були морквяний, буряковий та яблучний порошки.

Запропонована кількість морквяного та бурякового порошоків (по 10 %) збільшує загальний вміст пектинових речовин. Додавання яблучного порошку в кількості 20 % дає можливість збільшити загальний вміст пектинових речовин у продукті в 2 рази в порівнянні з екструдатом сухого картопляного пюре. На кількісну зміну пектинових речовин екструзія впливає мало.

Кількість моно- та дисахаридів під впливом екструзії зменшується (рис. 4). Основними причинами зменшення є реакції карамелізації та розкладання. Утворення меланоїдинів (реакція Майяра) за умов екструзії малоймовірно, оскільки для існування моносахаридів у карбонільній формі необхідний розчин, а екструдкування проводилося за масової частки вологи сировини 16 %.

Рис. 3. Зміна пектинових речовин у деяких видах сировини під дією екструзії

Рис. 4. Зміна моно- та дисахаридів у деяких видах сировини під дією екструзії

Використовувана сировина для отримання екструзійних картоплепродуктів (крім сухого знежиреного молока) – рослинного походження, тому до її складу входить клітковина. Проте вміст її різний (див. табл. 1). Найбільшу кількість клітковини містять порошки, крупа ячна та горох в порівнянні з сухим картопляним пюре. Встановлено, що кількісні зміни клітковини під дією екструзії практично не відбуваються.

Вміст β -каротину в морквяному порошоків становить 91 мг%. У разі додавання морквяного порошку у кількості 10 % вміст β -каротину в рецептурній суміші становить 9,1 мг%, а в екструдаті визначений вміст становить 8,5 мг%. Отже, β -каротин під час високотемпературної екструзії зберігається досить добре – втрата становить 6 %.

Зважаючи на важливість мінеральних елементів для повноцінного

харчування людини, визначено вміст деяких елементів (K, Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Co, Pb, Cd) сировини та продуктів екструзії. Вміст елементів Ni, Co, Pb, Cd не перевищує допустимих норм. Встановлено, що під час екструзії кількісні зміни досліджуваних елементів практично не відбуваються.

Вміст білка під дією екструзії змінюється незначно за рахунок можливого його гідролізу до амінокислот та їх дезамінування.

Загальна кількість амінокислот під впливом екструзії зменшується (табл. 6). Це незначне зменшення можна пояснити частковим термічним розкладом амінокислот та можливою реакцією між собою з утворенням похідних дикетопіперазинів.

Таблиця 6

Вміст загальної кількості амінокислот сировини до та після екструзії в перерахунку на масову частку сухих речовин

Досліджуваний зразок	Загальний вміст амінокислот, мг%	
	до екструзії	після екструзії
Сухе картопляне пюре	6,084	6,020
Крупа:		
пшоно	10,497	9,770
ячна	9,543	9,470

Для встановлення глибини змін, що відбуваються в умовах екструзії основної та додаткової сировини використано ІЧ-спектроскопію. Досліджено всі види сировини, використовуваної в роботі до та після екструзії, а також екструдати з сумішей сировини у різних комбінаціях і співвідношеннях. Для точного розшифрування також отримано спектри глюкози, сахарози, пектину, лейцину, дипептиду гліцинаспарагіну, казеїну. Всього було отримано 37 спектрів.

Аналіз спектрів сухого картопляного пюре до екструзії (рис. 5) та сухого картопляного пюре після екструзії (рис. 6) показує, що вони повністю ідентичні, навіть в нехарактеристичній області спектра ($400 \dots 1\,000\text{ см}^{-1}$), що, як

Рис. 5. ІЧ-спектр сухого картопляного пюре до екструзії

Рис. 6. ІЧ-спектр сухого картопляного пюре після екструзії (дві лінії, 2 та 2W, спектра належать одному продукту, взятому у різній концентрації)

відомо, дуже важливо для ІЧ-спектрів, оскільки в цій області проявляються багато численні валентні коливання зв'язків С-С, С-N, N-O і деформаційні коливання, що практично не піддаються певному віднесенню. Таким чином, аналіз усіх отриманих спектрів показав, що в умовах екструзії не проходять хімічні перетворення, які б впливали на зміну хімічної структури крохмалю (зміна типу зв'язків, поява нових функціональних груп та ін.).

У шостому розділі «Розроблення рецептур екструзійних картоплепродуктів. Харчова цінність продуктів і визначення їх термінів зберігання» наведено рецептури екструзійних картоплепродуктів, рекомендованих для виробництва, а також результати розрахованої харчової цінності розроблених продуктів.

Біологічну цінність продуктів, як правило, характеризують показником якості білків, що відображає сутність відповідності складу за незамінними амінокислотами потребам організму в цих амінокислотах для синтезу білків.

Використання 20 % сухого знежиреного молока підвищує скор сірковмісних амінокислот та ізолейцину відповідно на 20 % та 5 %.

Використання морквяного порошку дає можливість підвищити вміст β -каротину (провітаміну А) в екструзійних картоплепродуктах на 8,5 мг%, що при споживанні 100 г продукту повністю задовольняє добову потребу людини у каротиноїдах (добова потреба 3,0...5,0 мг/доб.).

Важливою характеристикою продуктів є вміст у них харчових волокон. Використовувана сировина дає змогу збільшити вміст харчових волокон у готових продуктах в середньому на 28 %.

З урахуванням норм, згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних речовинах та енергії» від 18 листопада 1999 року для І групи інтенсивності праці (чоловіки віком 18...29 років), де добова калорійність продуктів повинна становити 2450 ккал, 100 г продукту на основі сухого картопляного пюре забезпечує 12,5 % добового раціону за калорійністю, що дає змогу віднести його до продуктів зі зниженою калорійністю.

Важливим показником якості будь-якого продукту є його здатність зберігати показники якості на високому рівні тривалий час. Сировина, що використовувалася для отримання екструзійних картоплепродуктів містить жиру у дуже незначній кількості, тому термін зберігання екструзійних картопле-продуктів визначався за мікробіологічними показниками. Аналіз результатів досліджень вказує на те, що екструзійні картоплепродукти, завдяки умовам екструзії, мають допустимі показники мікробіологічного забруднення. Крім того, в процесі зберігання продукти повільно накопичують мікроорганізми, оскільки масова частка води продуктів невелика та наявність пакування запобігає проникненню ззовні мікроорганізмів і води для їх розмноження. Рекомендований термін зберігання екструзійних картоплепродуктів за мікробіологічними показниками – 6 місяців.

Виробництво екструзійних картоплепродуктів із використанням різних видів додаткової сировини може бути реалізоване на будь-якому підприємстві харчової промисловості за умови встановлення екструдера та допоміжних

місткостей для сировини та готової продукції.

Апаратурно-технологічну схему виробництва картоплепродуктів методом високотемпературної екструзії показано на рис. 7.

Рис. 7. Апаратурно-технологічна схема виробництва екструзійних картоплепродуктів:

1 – приймальна лійка; 2 – норія; 3 – просіювач; 4 – бункер-накопичувач; 5 – бункер для зберігання сухого картопляного пюре; 6 – бункер для зберігання круп; 7 – бункер для зберігання порошків; 8 – місткість для води; 9 – просіювач для порошків; 10 – дозатор; 11 – нагнітач повітря; 12 – змішувач; 13 – живильник екструдера; 14 – екструдер; 15 – стрічковий транспортер-охолоджувач; 16 – бункер готової продукції; 17 – фасувально-пакувальний апарат.

ВИСНОВКИ

1. На основі системного аналізу та узагальнення теоретичного і практичного матеріалу розроблено технологію картоплепродуктів підвищеної харчової цінності методом високотемпературної екструзії на основі сухого картопляного пюре з використанням додаткової сировини: овочевих і фруктових порошків, зернових круп, гороху та сухого знежиреного молока.

2. Уперше в технології високотемпературної екструзії та екструзійних картоплепродуктів використано морквяний, буряковий, яблучний порошки.

3. Уперше експериментально визначено та теоретично підтверджено у виробництві екструзійних картоплепродуктів раціональне дозування морквяного та бурякового порошку по 10 %, яблучного порошку – 20, ячної крупи – 35, пшона, кукурудзяної крупи та рису по 40, гороху – 25 %.

4. Уперше комплексно досліджено хімічний склад і основні фізико-хімічні показники сухого картопляного пюре та всіх видів додаткової сировини:

масова частка вологи, ступінь набухання, водопоглинальна здатність та кількість водорозчинних речовин. Встановлено і теоретично обґрунтовано кореляцію між визначеним хімічним складом сировини та їх досліджуваними показниками.

5. Встановлено, що визначене дозування додаткової сировини позитивно впливає на органолептичні показники готових продуктів і досліджувані фізико-хімічні показники. Зокрема, додавання зернових круп дає можливість підвищити коефіцієнт спучування з 3,3 до 3,8. Додавання порошків збільшує кількість водорозчинних речовин (з 28,2 до 41,5 %), що позитивно впливає на засвоюваність екструдатів і зменшує міцність (з 8,9 до 4,5 Н) екструдатів, що підвищує споживчі властивості готових продуктів.

6. Встановлено, що кількість крохмалю в сухому картопляному пюре під дією екструзії зменшується на 15,2 % на сухі речовини, в ячній крупі – на 13,3, кукурудзяній – 17,3, пшоні – 15,9, рисі – 11,1, горосі – 11 %. Кількість пектинових речовин, моно- та дисахаридів, білкових речовин та β -каротину змінюється незначно. Кількісна зміна клітковини та мінеральних речовин під дією екструзії не відбувається.

7. Результати рентгенофазового аналізу показали, що під час екструзії відбувається руйнування кристалічної структури крохмалю зернових. Крім того, крохмалі з А-типу пакування (характерного зерновим) переходять у В-тип (характерного картопляному крохмалю) за значної частки рентгеноаморфної фази, що позитивно впливає на харчові властивості екструдатів.

8. За допомогою ІЧ-спектроскопії встановлено, що в умовах екструзії глибоких хімічних перетворень, які б впливали на хімічну зміну складових сировини (зміна типу зв'язків між глюкопіранозними кільцями, зміна форми кілець, поява нових зв'язків або функціональних груп), не відбувається. Такий результат дає можливість припускати, що використовувана додаткова сировини не втрачає своєї біологічної дії на організм людини, а отже це уможливорює значне розширення спектра використовуваної додаткової сировини.

9. На основі експериментальних даних розраховано біологічну цінність екструзійних картоплепродуктів. Встановлено, що використання сухого знежиреного молока (20 %) збільшує $AK_{\text{скор}}$ метіонін+цистин на 20 %, загальний вміст амінокислот при цьому збільшується на 82 % та 60 % у разі використання 25 % гороху. З додаванням морквяного порошку у кількості 10 % вміст β -каротину підвищується до 8,5 мг%, що вдвічі більше за добову потребу людини у каротиноїдах. Використання додаткової сировини дає змогу збільшити вміст харчових волокон на 8...49 %, крім того, підвищує вміст таких мікроелементів, як мідь, цинк, залізо та марганець у готових продуктах.

10. Розрахована калорійність екструзійних картоплепродуктів (286,8...322,8 ккал) показала, що розроблені продукти належать до групи продуктів зі зниженою калорійністю.

11. За результатами мікробіологічних досліджень встановлено, що термін зберігання розроблених екструзійних картоплепродуктів становить 6 місяців.

12. Розроблену технологію екструзійних картоплепродуктів високотемпературної екструзії апробовано на ВКП ДП «Маяк-сервіс» (м. Київ).

Розраховано техніко-економічну ефективність виробництва розроблених продуктів.

Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. Шульга О.С. Дослідження можливості одержання продуктів екструзії на основі сухого картопляного пюре / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2007. – № 22. – С. 14–17.
2. Шульга О.С. Нові продукти харчування на основі картоплі (огляд) / О.С. Шульга // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2008. – № 25, Ч 1. – С. 101 – 103.
3. Шульга О.С. Сухе знежирене молоко як білковий збагачувач екструзійних картоплепродуктів / О.С. Шульга, А.В. Шаран, В.М. Ковбаса // Харчова і переробна промисловість. – 2008. – № 10. – С. 12 – 13.
4. Мінеральні речовини екструзійних картоплепродуктів / Шульга О., Ковбаса В., Шаран А., Іщенко Н., Петрова Ж. // Харчова і переробна промисловість. – 2008. – № 12. – С. 19 – 21.
5. Вплив екструзії на зміни у сировині, що використовується для отримання екструзійних картоплепродуктів / Шульга О.С., Полумбрик О.М., Ковбаса В.М., Шаран А.В. // Вісник Харківського національного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2008. – Вип. 74. – С. 224 – 229.
6. Пат. 36129 України, МПК А 23 L 1/214. Екструзійний картоплепродукт / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса, А.В. Шаран, Ж.О. Петрова. – № 200807095; Заявл. 21.05.2008; Опубл. 10.10.2008, Бюл. № 19. – 4 с.
7. Пат. 36130 України, МПК А 23 L 1/214. Екструзійний картоплепродукт / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса, А.В. Шаран, Ж.О. Петрова. – № 200807096; Заявл. 21.05.2008; Опубл. 10.10.2008, Бюл. № 19. – 4 с.
8. Пат. 36131 України, МПК А 23 L 1/214. Екструзійний картоплепродукт / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса, А.В. Шаран, Ж.О. Петрова. – № 200807097; Заявл. 21.05.2008; Опубл. 10.10.2008, Бюл. № 19. – 4 с.
9. Пат. 39439 України, МПК А 23 L 1/214. Екструзійний картоплепродукт / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса, А.В. Шаран. – № 200811826; Заявл. 03.10.2008; Опубл. 25.02.2009, Бюл. № 4. – 4 с.
10. Пат. 39440 України, МПК А 23 L 1/214. Екструзійний картоплепродукт / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса, А.В. Шаран. – № 200811827; Заявл. 03.10.2008; Опубл. 25.02.2009, Бюл. № 4. – 4 с.
11. Пат. 394441 України, МПК А 23 L 1/214. Екструзійний картоплепродукт / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса, А.В. Шаран. – № 200811828; Заявл. 03.10.2008; Опубл. 25.02.2009, Бюл. № 4. – 4 с.
12. Пат. 39442 України, МПК А 23 L 1/214. Екструзійний картоплепродукт / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса, А.В. Шаран. – № 200811829; Заявл. 03.10.2008; Опубл. 25.02.2009, Бюл. № 4. – 4 с.
13. Шульга О.С. Ефірна олія кропу – природний ароматизатор продуктів екструзії на основі сухого картопляного пюре / О.С. Шульга,

Н.Е. Фролова, В.М. Ковбаса // Продукты и ингредиенты. – 2007. – № 10 (41). – С. 18.

14. Шульга О.С. Морквяний порошок як добавка до продуктів екструзії на основі сухого картопляного пюре / О.С. Шульга, А.В. Шаран, В.М. Ковбаса // Продукты и ингредиенты. – 2008. – № 4 (46). – С. 114 – 115.

15. Шульга О.С. Використання сухого картопляного пюре та добавок при виробництві екструдованих продуктів / О.С. Шульга, Л.В. Махинько, В.М. Ковбаса // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст: Матеріали 73-ї наук. конф. молодих учених, асп. і студ., Київ, 23 – 24 квіт. 2007 р. – К.: НУХТ, 2007. – Ч. 2. – С. 65 – 66.

16. Шульга О.С. Использование эфирного масла укропа в производстве экструдированных картофелепродуктов / О.С. Шульга, Н.Э. Фролова, В.Н. Ковбаса // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: Сб. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2 – 3 окт. 2007 г. – Минск: Несвиж. укрупненная тип. им. С. Будного, 2007. – Ч. 2. – С. 50 – 51.

17. Шульга О.С. Застосування овочевих та фруктових порошків у виробництві екструзійних картоплепродуктів / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст: Матеріали 74-ї наук. конф. молодих учених, асп. і студ., Київ, 21 – 22 квіт. 2008 р. – К.: НУХТ, 2008. – С. 263 – 264.

18. Шульга О.С. Нові екструзійні картоплепродукти (огляд) // Інноваційні енерго- й ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній, харчоконцентратній і зернопереробній галузях харчової промисловості: Тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 3 – 6 черв. 2008 р. – К.: НУХТ, 2008. – С. 15.

19. Шульга О.С. Вплив процесу екструзії на амінокислотний склад екструзійних картоплепродуктів / О.С. Шульга, В.М. Ковбаса // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст: Матеріали 75-ї наук. конф. молодих учених, асп. і студ., Київ, 13 – 14 квіт. 2009 р. – К.: НУХТ, 2009. – Ч. 2. – С. 258.

Особистий внесок здобувача:

1) проведення експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікації [1...5];

2) проведення патентного пошуку, узагальнення результатів, підготовка матеріалів заявок [6...12];

3) аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, підготовка тез доповідей [13...19].

АНОТАЦІЯ

Шульга О.С. Розроблення технології екструзійних картоплепродуктів підвищеної харчової цінності. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення

зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2009.

Робота присвячена розробленню технології екструзійних картоплепродуктів на основі сухого картопляного пюре методом високотемпературної екструзії. З метою підвищення їх харчової цінності використано додаткову сировину: морквяний, буряковий, яблучний порошки, ячна, кукурудзяна крупи, пшоно, рис, горох, сухе знежирене молоко, ефірна олія кропу. Визначено хімічний склад основної, додаткової сировини та їх основні фізико-хімічні показники. Вивчено вплив додаткової сировини на основні показники якості готової продукції, зокрема, зазначено позитивний вплив на органолептичні показники екструдатів. Встановлено оптимальні дозування всіх видів додаткової сировини. Досліджено зміни складових основної та додаткової сировини під впливом високотемпературної екструзії за допомогою фізико-хімічних та спектральних методів аналізу.

Розроблено рецептури екструзійних картоплепродуктів. Визначено біологічну цінність і калорійність розроблених екструзійних картоплепродуктів. Встановлено термін зберігання готових виробів. Розроблено нормативну документацію на екструзійні картоплепродукти. Розроблена технологія апробована у виробничих умовах та захищена патентами України.

Ключові слова: екструзійні картоплепродукти, високотемпературна екструзія, основна та додаткова сировина, харчова цінність, органолептичні та фізико-хімічні показники.

АННОТАЦИЯ

Шульга О.С. Разработка технологии экструзионных картофелепродуктов повышенной пищевой ценности. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – хранение и технология переработки зерна, изготовление зерновых и хлебопекарских изделий и комбикормов. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2009.

Диссертационная работа посвящена разработке технологии экструзионных картофелепродуктов на основе сухого картофельного пюре методом высокотемпературной экструзии.

С целью повышения их пищевой ценности, а именно обогащения готовых продуктов белковыми, минеральными веществами, пищевыми волокнами, β -каротином и т. п., было использовано дополнительное сырье: морковный, свекловичный, яблочный порошки, ячневая, кукурузная крупы, пшено, рис, горох и сухое обезжиренное молоко. Определен химический состав основного, дополнительного сырья и их основные физико-химические показатели (степень набухания, водопоглотительная способность, количество водорастворимых веществ). Определена массовая доля влаги сырья, необходимая для процесса экструзии, которая составляет 16 %.

Впервые в технологии высокотемпературной экструзии использованы такие виды сырья, как морковный, свекловичный, яблочный порошки, эфирное

масло укропа и изучено их влияние на основные показатели качества готовой продукции. Кроме того, установлено влияние зерновых круп, гороха, сухого обезжиренного молока на качество экструзионных картофелепродуктов. Добавление порошков и сухого обезжиренного молока значительно повышает органолептические показатели готовых изделий при небольшом понижении коэффициента вспучивания. При добавлении зерновых круп улучшаются органолептические показатели экструдатов при значительном повышении коэффициента вспучивания. Установлено оптимальное дозирование всех видов дополнительного сырья с использованием методов оптимизации технологического процесса (метод Бокса-Уилсона, графоматематический по Дорохович В.В., симплекс-метод). Для морковного и свекловичного порошков дозировка составляет 10 %, яблочного порошка и сухого обезжиренного молока – 20, круп: пшено, кукурузная, рисовая – 40, ячневой – 35, гороха – 25, эфирное масло укропа – 0,27 %.

Исследованы изменения составных основного и дополнительного сырья под влиянием высокотемпературной экструзии при помощи физико-химических и спектральных методов анализа. Установлено, что количество крахмала в процессе экструзии уменьшается. Количество пектиновых веществ и клетчатки практически не изменяется. Моно- и дисахариды в процессе экструзии претерпевают изменения – их количество уменьшается. Количество белковых веществ под действием экструзии уменьшается. Потери аминокислотного состава сухого картофельного пюре и белковосодержащего сырья под действием экструзии уменьшаются незначительно. Установлено, что провитамин А (β -каротин) в условиях экструзионной обработки устойчив, потеря составляет 6 %.

Из минеральных веществ определены калий, медь, цинк, марганец, железо, никель, кобальт, свинец, кадмий. Содержание элементов Ni, Co, Pb, Cd не превышает допустимых норм. Установлено, что в процессе экструзии количества исследуемых минеральных веществ не изменяются.

При помощи рентгенофазового анализа установлено, что в процессе экструзии аморфная структура крахмала сухого картофельного пюре частично переходит в кристаллическую. Крахмал ячневой, кукурузной круп, пшена, риса и гороха под действием экструзии меняет кристаллическую структуру на аморфную и переходит из типа упаковки А (характерного зерновым) в В-тип (характерного для картофельного крахмала).

Методом инфракрасной спектроскопии исследованы все виды используемого сырья до и после экструзии. Для точного расшифрования полученных спектров также получены спектры глюкозы, сахарозы, пектина, лейцина, дипептида глицинаспарагина, сахарозы. Анализ спектров дал возможность утверждать, что в процессе экструзии не происходят глубокие химические изменения, в результате которых изменялся бы тип связи между глюкопиранозными кольцами, форма колец, появлялись бы новые связи или функциональные группы. Такой результат указывает на безвредность экструзионной обработки сырья, что дает возможность использовать сырье с функциональными свойствами, которые не будут потеряны в результате

технологической обработки.

Разработан широкий спектр рецептов экструзионных картофелепродуктов с использованием сырья в различных комбинациях и соотношениях. Рекомендовано определенное количество рецептов для использования в производственных условиях. Определена биологическая ценность и калорийность разработанных экструзионных картофелепродуктов. Установлено, что использование сухого обезжиренного молока в количестве 20 % повышает аминокислотный скор серосодержащих аминокислот на 20, изолейцина – на 5 %. Использование морковного порошка в количестве 10 %, при потреблении 100 г такого продукта позволяет полностью обеспечить организм человека в дневном рационе β -каротина. При использовании дополнительного сырья повышается содержание пищевых волокон в среднем на 28 %.

По микробиологическим показателям установлен срок хранения готовых изделий – 6 месяцев. На экструзионные картофелепродукты разработана нормативная документация. Разработанная технология апробирована в производственных условиях и защищена патентами Украины.

Ключевые слова: экструзионные картофелепродукты, высоко-температурная экструзия, основное и дополнительное сырье, пищевая ценность, органолептические и физико-химические показатели.

ANNOTATION

Shulga O. S. The working out the technology of extrusion potato products with the raised food value. - the Manuscript.

The thesis for obtaining of scientific degree of Candidate of Technical Sciences in speciality 05.18.01 – Preservation and technology of processing of grain, manufacturing grain and bread-making products and mixed fodders. – National University of Food Technologies, Kyiv, 2009.

The thesis is devoted the working out the technology of extrusion potato products on the basis of dry mashed potatoes by a method high-temperature extrusion. For the purpose of increase of their food value the additional raw materials have been used: carrot, beet, apple powders, groats of barley, millet, corn, rice, peas, dry skim milk and fennel essence. The chemical compound of the basic, additional raw materials and their basic physical and chemical indicators is defined. Influence of additional raw materials on the basic indicators of quality of finished products is studied. It is established positive influence on taste, smell, colour, consistence of extrusion products. Optimum dispensing of all kinds of additional raw materials is established. Changes of components of the basic and additional raw materials under the influence of high-temperature extrusion by means of physical and chemical and spectral methods of the analysis are investigated.

Compound of extrusion potato products are developed. Biological value and caloric content developed extrusion potato products are defined. The Target date of storage of finished products. The standard documentation on extrusion potato products is developed. The developed technology is checked up in production conditions also are protected by patents of Ukraine.

Keywords: extrusion potato products, high-temperature extrusion, the basic and

additional raw materials, food value, taste, smell, colour, consistence and physical and chemical indicators.