

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

ПИСАРЄВ МАКСИМ ГРИГОРОВИЧ

УДК 664.83-044.337

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ СУЧАСНИХ СОРТІВ
КАРТОПЛІ З ОТРИМАННЯМ НОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ТА
КОНСЕРВОВАНИХ ПРОДУКТІВ**

05.18.13 – Технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент,
Бандуренко Галина Михайлівна,
Київський кооперативний інститут бізнесу і права,
завідувач кафедри харчових технологій

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Прісс Олеся Петрівна,
Таврійський державний агротехнологічний університет,
завідувач кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи,

кандидат технічних наук, доцент,
Євчук Яна Валеріївна,
Уманський національний університет садівництва,
доцент кафедри технології зберігання і переробки зерна.

Захист відбудеться «6» грудня 2019 р. о 10³⁰ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.07 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-601, вул. Володимирська, 68, аудиторія А - 311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-601, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розіслано «1» листопада 2019 р.

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

О.А.Білик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Сучасний ринок харчових продуктів вимагає постійного розширення асортименту напівфабрикатів. Це пов'язано з напруженим ритмом життя багатьох українців і дефіцитом часу активного населення на приготування їжі, у тому числі й дієтичних чи профілактичних продуктів. Картопля входить до числа найважливіших сільськогосподарських культур і є одним з найцінніших продуктів харчування. Популярність картоплі обумовлена розвитком таких товарних груп, як напівфабрикати і готові до споживання картоплепродукти. Зручною формою їх використання є сушені вироби, вони є досить доступними, легкими, поживними, можуть бути використані в тривалих подорожах і не вимагають особливих умов зберігання.

Виробництво напівфабрикатів з овочів посідає важливе місце у харчовій промисловості України, бо дозволяє рівномірно, протягом року, забезпечувати населення цією продукцією і створювати резерви для постачання у неврожайні роки. Вони знаходять широке застосування у громадському харчуванні, їх використовують для постачання різних експедицій, туристів та ін. У світлі останніх подій на сході України, виробництво сушеної картоплі високої якості набуло актуального значення, адже харчування військовослужбовців в екстремальних умовах часто вимагає використання сухих напівфабрикатів швидкого приготування. Актуальність також полягає в необхідності розширення асортименту спеціалізованої продукції дієтичного та функціонального харчування, у тому числі й сушених напівфабрикатів.

Значний вклад у встановлення і розвиток теорії розроблення спеціалізованих продуктів внесли: Сімахіна Г.О., Дорохович В.В., Тутельян В.А., Суханов Б.П., Сарафанова Л.А., Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Нечаєв О.П., Кочеткова А.А., Австрієвських А.Н., Позняковський А.Н., які визначили основні принципи й закономірності у процесі їх створення. На сьогодні не достатньо досліджено вплив параметрів процесу сушіння із застосуванням комбінованих способів енергопідведення (надвисокочастотно-конвективного та інфрачервоного-конвективного сушіння) на хімічний склад отриманих напівфабрикатів. Немає детальних відомостей про те, яким чином комбіновані способи сушіння впливають на харчову цінність і товарознавчі характеристики крохмалистої сушеної продукції, що, в свою чергу, не дозволяє підібрати оптимальне технологічне обладнання і технологічні параметри для її виробництва.

Отже, дослідження, спрямовані на удосконалення технологій переробки сучасних сортів картоплі з отриманням нових напівфабрикатів і можливістю інтенсифікації процесу сушіння, використовуючи нові сучасні сорти картоплі – Купава, Серпанок, Водограй, є актуальними і представляють науковий і практичний інтерес.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася відповідно до пріоритетного напрямку роботи НУХТ «Розроблення ресурсозберігаючих технологій перероблення рослинної сировини та інноваційних технологій харчових продуктів» на 2012-2017рр (номер держреєстрації 0112u005375) та згідно з держзамовленням «Розроблення інноваційних процесів сушіння

плодоовочевої сировини та удосконалення на їх основі технологій продукції соціального харчування» на 2015–2016 рр. (номер держреєстрації 0115u003286).

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – теоретичне і експериментальне обґрунтування способів перероблення нових сортів картоплі та удосконалення технологій консервованих продуктів і напівфабрикатів із картоплі підвищеної харчової цінності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- встановити перспективні сорти картоплі для промислового перероблення на напівфабрикати;
- розробити та обґрунтувати технологічні параметри підготовки картоплі для отримання напівфабрикатів зі зниженим вмістом крохмалю;
- розробити та обґрунтувати параметри гідротермічного оброблення та попередньої підготовки нових сортів картоплі для збереження цільових компонентів;
- встановити та обґрунтувати оптимальні параметри сушіння підготовленої картоплі з метою отримання продукції високої якості;
- визначити хімічний склад отриманих напівфабрикатів та зміни біокомпонентів у процесі їх зберігання;
- розробити проект нормативної документації на отримання нових видів сушеної картоплі зі зниженим вмістом крохмалю;
- розробити рецептури нових видів харчових продуктів із використанням сушених картопляних напівфабрикатів та розрахувати економічну ефективність їх виробництва.

Об'єкт дослідження – технології напівфабрикатів із картоплі.

Предмет дослідження – зміни органолептичних, технологічних, фізико-хімічних характеристик картоплі та її біокомпонентів під час перероблення.

Методи дослідження – загальноприйняті сучасні фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та математичні методи з використанням сучасного обладнання.

Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна роботи полягає в отриманні нових наукових даних і вирішенні таких наукових завдань:

- на основі вивчення господарсько-технологічних характеристик нових сортів картоплі науково обґрунтовано вибір перспективних сортів для промислового перероблення на сушені напівфабрикати;
- досліджено зміни біокомпонентів картоплі залежно від технологічних параметрів гідротермічного оброблення, бланшування, різання;
- вперше теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість застосування гідротермічного оброблення картоплі для отримання дієтичних напівфабрикатів зі зниженим вмістом крохмалю;
- отримано нові наукові дані стосовно процесів, які мають місце під час сушіння картоплі комбінованим способом енергопідведення (НВЧ-конвективним, ІЧ-конвективним).

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено технологію переробки сучасних сортів картоплі з отриманням нових напівфабрикатів і консервованих продуктів.

Встановлено оптимальні параметри сушіння картоплі. Запропоновано раціональні технологічні параметри виготовлення напівфабрикатів із картоплі та їх гарантійний термін зберігання.

Досліджено можливість використання сушених напівфабрикатів із картоплі у технологіях виробництва харчових і консервованих продуктів.

Розроблено проект нормативної документації (технічні умови та технологічну інструкцію) на «Сушені напівфабрикати з картоплі «Особливі».

Розроблено та затверджено рецептури на перші та другі страви із заміною свіжої картоплі на сушені напівфабрикати. Проведено апробацію та виготовлення зразків перших і других страв у закладах ресторанного господарства з дегустаційною оцінкою.

Результати роботи пройшли промислові випробування у виробничих умовах: ТОВ «Продсервіс ІР», ТОВ «Клуб чіпсів», ТОВ «АККО Інтернешнл». Розроблені технології можуть бути впроваджені на переробних підприємствах малої й середньої потужності.

Розраховані економічні показники довели доцільність впровадження розроблених технологій перероблення картоплі на напівфабрикати.

Особистий внесок здобувача. Полягає: в аналізі існуючих технологій перероблення картоплі та способів сушіння сировини з картоплі; проведенні лабораторних і промислових досліджень хімічного складу картоплі, процесів сушіння картоплі, розробленні напівфабрикатів із картоплі, підготовленні матеріалів до публікацій, оформленні заявок на винаходи, розробленні нормативної документації, проведенні промислової апробації та впровадженні результатів дисертаційної роботи.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися: на 80-й Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 16–17 квітня 2014 р. – Київ: НУХТ, 2014 р., Міжнародній науково-практичній конференції “Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения”. – Кутаїсі, 2015, Міжнародній науково-технічній конференції, ФГБОУ ВПО “Воронежский государственный университет инженерных технологий”, Воронеж, 4-5 червня 2015 р, 81-й Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2015 р. – Київ: НУХТ, Міжнародній науково-практичній конференції «Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку». – Київ: НУХТ, 2015, Всеукраїнській науково-практичній конференції до 25-річчя факультету обладнання та технічного сервісу ХДУХТ “Проблеми енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини”. – Харків: ХДУХТ, – 29 жовтня 2015, Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 40-річчю заснування факультету харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного бізнесу. – Полтава: ПУЕТ, 2015, VI Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих учених. Київ: НТТУ «КПІ», 2014, VII Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих учених. Київ: НТТУ «КПІ», 2015, Науково-практичній

конференції "Сучасні технології харчових виробництв". Технічні та сільськогосподарські науки. – 26-27 березня 2015 року. – Вінниця, VII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Новітні тенденції у харчових технологіях, якість і безпечність продуктів». – Львів, 16-17 квітня 2015 р.

Результати апробовано і підтверджено у виробничих умовах ТОВ «Продсервіс ІР».

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладено у 39 друкованих працях, у тому числі: 5 статтях у фахових наукових виданнях, затверджених Департаментом атестації кадрів МОН України, 3 статтях – в інших виданнях, 19 тезах доповідей на конференціях, отримано 6 патентів України на корисну модель та 6 патентів України на винахід.

Структура дисертації та об'єм роботи. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку бібліографічних джерел із 202 найменувань та 7 додатків.

Основні результати роботи викладено на 132 сторінках основного тексту, містить 50 рисунків і 37 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну і практичну значимість одержаних результатів. Наведено відомості про особистий внесок автора, апробацію та опублікування результатів, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі «Сучасні сорти картоплі – перспективна сировина в інноваційних технологіях сушених картоплепродуктів» проведено аналіз ринку картоплі та напівфабрикатів із картоплі, продуктів її перероблення. Зроблено огляд існуючої наукової літератури про сорти картоплі, що вирощуються в Україні. Проаналізовано хімічний, сортовий склад і ботанічну характеристику сучасних сортів. Наведено стислий огляд теорії процесу сушіння та аналіз існуючих технологій сушених овочів. На основі огляду наукової літератури сформульовано висновки та визначено основні напрями роботи.

У другому розділі «Матеріали, методи та методики досліджень» обґрунтовано вибір об'єкта, предмета та матеріалів досліджень. Для проведення лабораторних досліджень та виробничих випробувань використовували картоплю різних сортів: ранні (Бородянська, Фавор, Серпанок), середньо-ранні (Случ, Водограй, Купава, Обрій), середньо-стиглі (Чарунка, Росава, Слов'янка, Явір), середньо-пізні (Партнер, Дзвін, Ольвія, Ракурс).

Основні етапи проведення досліджень зображено на рис. 1.

Для дослідження сушених напівфабрикатів із картоплі у виробництві перших і других обідніх страв використовували отримані зразки картоплепродуктів, а також овочі, прянощі та спеції, які відповідали вимогам чинних стандартів, технічних умов або мали сертифікат якості.

Наведено перелік матеріалів і методик, які дозволяють визначити якість основної сировини, напівфабрикатів і готових продуктів. У роботі використано загальноприйняті й спеціальні хімічні, мікробіологічні та статистичні методи досліджень.

Дослідження змін хімічних показників картоплі під час її перероблення і в кінцевому продукті проводили за стандартними методиками згідно з державними стандартами. Визначення показників якості готових виробів проводили за ГОСТ 28432-92.

Аналіз мікроструктури картоплі проводили з використанням електронного мікроскопа Konus 5605, вміст крохмалю – за методом Ейверса, вміст вітаміну С – згідно з ДСТУ 7803:2015, вміст цукрів – згідно з ДСТУ 4954:2008, активність пероксидази – за методом Бояркіна, активну кислотність (рН) – згідно з ДСТУ 6045:2008, вміст пектинових речовин – згідно з ГОСТ 29059-91.

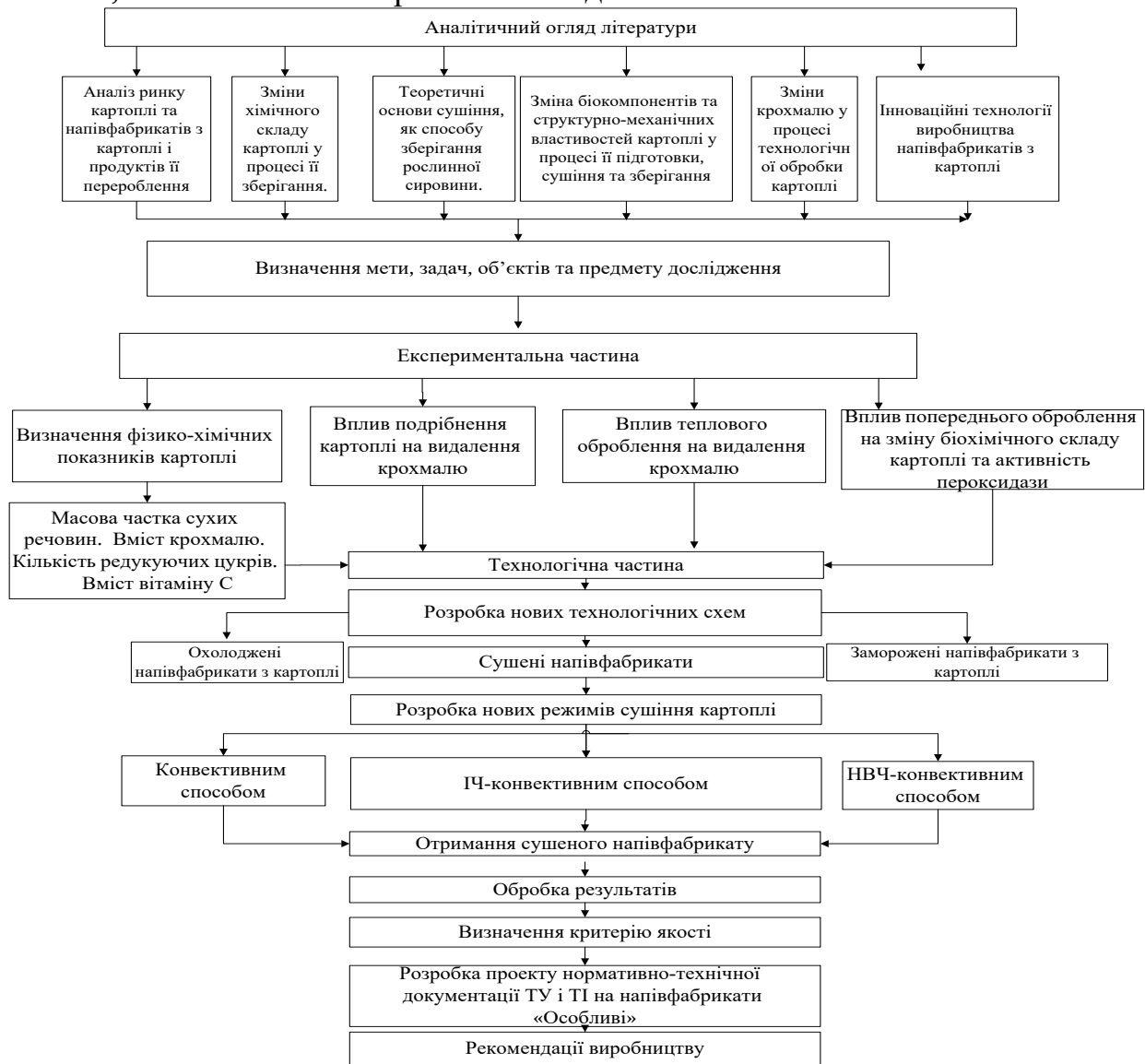


Рисунок 1 - Програма проведення досліджень

Дослідження форм зв'язку вологи з матеріалом проводили за допомогою дериватографа Q-1000. Для оцінювання якості готових виробів використовували методику, розроблену д.т.н., проф. Дорохович А.М. Дослідження сорбційних властивостей отриманих картоплепродуктів проводили на установці Мак-Бена, відновлюваність сушених зразків – за методикою Зозулевича Б.В.

Наведено схеми експериментальних установок із комбінованим енергопідведенням, описано вимірювальну апаратуру і методики проведення

досліджень у процесі сушіння. Аналіз кінетики зневоднення здійснювали на підставі побудованих кривих сушіння та швидкості сушіння.

Оброблення експериментальних даних виконано із використанням стандартних пакетів програми EXCEL. Дослідження проводили в лабораторіях кафедр технології консервування та процесів і апаратів харчових виробництв НУХТ.

У третьому розділі «Характеристика сучасних сортів картоплі та способів її попередньої обробки» досліджували якісні характеристики нових вітчизняних сортів картоплі, їх хімічний склад, який може змінюватися залежно від погодних умов та умов зберігання.

Встановлено, що з технічних показників для кожної групи (ранньої, середньої, пізньої стиглості) найбільш значущими є вміст крохмалю, клітковини і протопектину. Харчова цінність кожного сорту зумовлена амінокислотами, вмістом аскорбінової кислоти та мінеральних речовин. Крім хімічного складу, для отримання якісного продукту перероблення було проаналізовано такі показники, як колір м'якуша, смак, стійкість до потемніння м'якуша, борошністість, водянистість і розварюваність. Аналогічні дослідження було проведено для висококрохмалистих, середньокрохмалистих та низькокрохмалистих сортів. З кожної групи за комплексним показником якості відібрали сорти, найбільш придатні для промислового перероблення. З групи висококрохмалистих сортів таким був сорт Купава (18...20 % крохмалю), середньокрохмалистих – сорт Серпанок (15...16 % крохмалю), з низькокрохмалистих – сорт Водограй (12...10 % крохмалю).

Для інтенсифікації процесу сушіння картоплю тонко нарізали. Проведено порівняння тривалості сушіння кубиків, брусочків і пластинок картоплі різної товщини за різних технологічних параметрів. Вперше проведено дослідження процесу сушіння картоплі, нарізаної на пластинки товщиною 1 мм, та оцінено споживчі характеристики отриманого продукту. Зразки висушували до вмісту вологи 8 %, що відповідає 36 % вологовмісту. Встановлено доцільність проведення конвективного способу сушіння різних сортів картоплі за температури теплоносія не вище 70 °C і швидкості руху повітря – 6 м/с (табл. 1).

Таблиця 1 – Залежність тривалості сушіння картоплі від товщини шматочків, хв

Сорт	Початковий вологовміст, %	Тривалість сушіння картоплі, нарізаної у формі:				
		брусочків 3x5x10 мм	кубиків 5x5 x5 мм	пластинок товщиною 3 мм	пластинок товщиною 2 мм	пластинок товщиною 1 мм
Купава	316	160-165	220-225	140-145	115-120	65-70
Серпанок	355	150-155	205-210	130-135	105-110	60-65
Водограй	426	140-145	190-195	120-125	95-100	55-60

З табл. 1 видно, що тривалість сушіння картоплі безпосередньо залежить від початкового вологовмісту, зумовленого кількістю сухих речовин (зокрема, крохмалю), та товщини шматочків.

Перетворення крохмалю та його клейстеризація ускладнюють процес випаровування вологи, у висококрохмальних сортах тривалість сушіння за

температури 70 °С збільшується на 13...15 %. Зменшення розмірів шматочків, зокрема їх товщини з 3 до 1мм, приводить до скорочення тривалості процесу сушіння на 60...62 %. Найменша тривалість сушіння спостерігалася в картоплі сорту Водограй, нарізаній на пластинки товщиною 1 мм, і становила 55–60 хв. У разі нарізання картоплі на брусочки і кубики тривалість сушіння була найбільшою і становила: для брусочків 140...165 хв, для кубиків 200...225 хв. Отже, зміна одного з вихідних технологічних параметрів – товщини пластинок картоплі, до 1 мм інтенсифікує процес сушіння картоплі на 50...60 %. У подальших дослідженнях картоплю нарізали у формі пластинок товщиною 1 мм.

Подальші дослідження були спрямовані на вирішення проблеми підвищення якості сушеної картоплі. Серед біохімічних змін у картоплі в процесі гідротермічного оброблення найбільш важливою є інактивація комплексу ферментів картоплі, що безпосередньо впливає на якість готового продукту. Відповідні дослідження проводили, спостерігаючи кінетику інактивації пероксидази, як одного з найбільш термостійких ферментів.

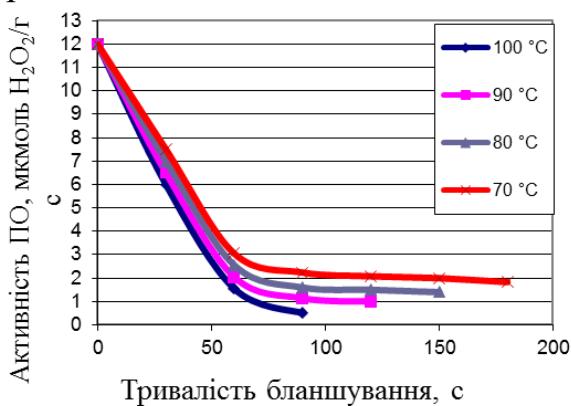


Рисунок 2 - Зміна активності пероксидази під час бланшування картоплі сорту Серпанок у воді за різних температур

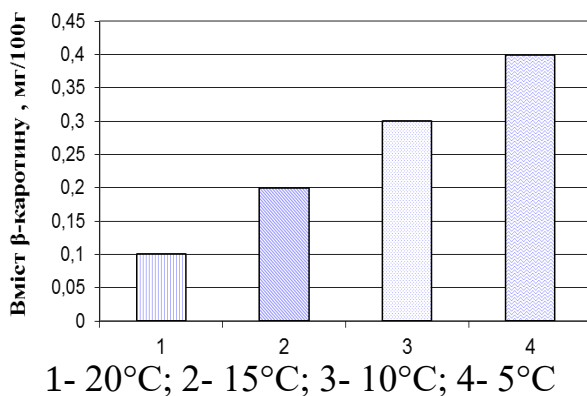


Рисунок 3 - Зміна вмісту β-каротину у напівфабрикатах із картоплі залежно від температури морквяного соку

Для дослідження впливу параметрів бланшування нових сортів картоплі на ступінь інактивації ферментів бланшування різаної картоплі проводили за гідромодуля 1:3, температури від 70 °С до 100 °С з кроком 10 °С. На рис. 2 показано зміну активності пероксидази під час бланшування картоплі у воді.

Встановлено, що тривалість бланшування 90...120 с за температури 100 °С дозволяє провести процес інактивації комплексу ферментів, у т.ч. й пероксидази, на 90...98 %.

Для збереження харчової цінності картоплі запропоновано використання антиоксидантів (аскорбінової кислоти та ізоаскорбінату натрію). Досліджено їх вплив та доведено доцільність застосування у кількості 0,02...0,025 % упродовж проведення операцій попередньої підготовки картоплі.

Дослідження можливості покращання органолептичних показників і підвищення харчової цінності напівфабрикату з картоплі доведено доцільність використання морквяного соку. Для цього рекомендовано проводити процес осмотичного насичення

картоплі каротиноїдами після її бланшування. Результати досліджень наведено на рис. 3. Перевагами цього способу є яскравий насичений колір сушеної картоплі та вміст β-каротину не менш як 0,4 мг/100г за температури 5 °С.

У процесі створення картоплепродуктів, які можуть використовуватися у дієтичному харчуванні, досліджено процеси зниження вмісту крохмалю в картоплі за різних технологічних параметрів. Теоретично обґрунтовано та експериментально встановлено оптимальні режими зниження вмісту крохмалю у результаті вимивання його водою за умови додаткового оброблення амілолітичними ферментами та

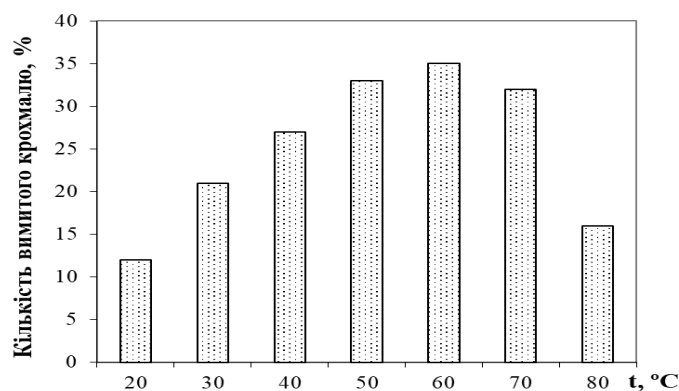


Рисунок 4 - Вплив температури на ступінь вимивання крохмалю з картоплі

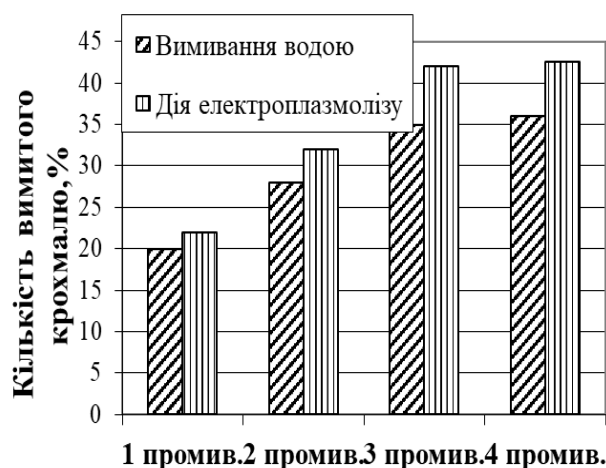


Рисунок 5 - Вплив електроплазмолізу на ступінь вимивання крохмалю з картоплі

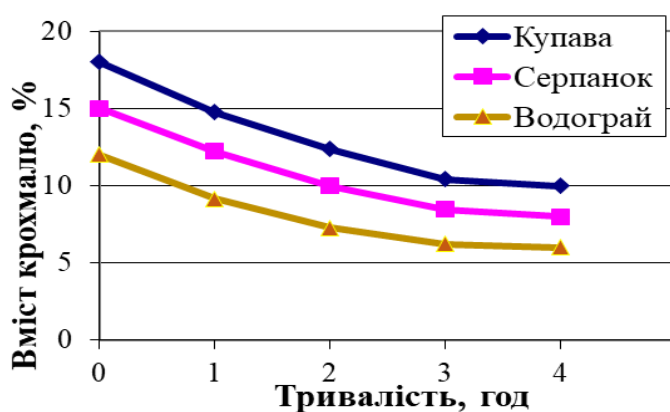


Рисунок 6 - Зміна вмісту крохмалю у картоплі за умови її оброблення

ферментом α -амілазою

застосування електроплазмолізу.

Доведено доцільність трикратного промивання водою сортів картоплі з різним вмістом крохмалю.

Найбільш істотні результати отримали у разі використання сортів картоплі з низьким вмістом крохмалю. У результаті їх оброблення протягом 60 хв водою температурою 60...65 °С кількість вимитого крохмалю становить 35 % (рис.4). Цей спосіб доцільно застосовувати у разі необхідності перероблення картоплі, вирощеної за органічними технологіями, оскільки оброблення хімічними препаратами є неприпустимим. Для посилення ефективності вимивання крохмалю обґрунтовано й доведено доцільність застосування електроплазмолізу. Пластинки картоплі обробляли електричним струмом за різної напруги електричного поля й гідромодуля 1:10. Встановлено доцільність застосування напруги 220 W протягом 30 с, що приводить до деструкції клітин картоплі та збільшення виходу крохмалю за умови її подальшого промивання на 5...7 % (рис. 5). З рис. 5 видно, що під час кожного наступного промивання кількість вимитого крохмалю зростала і становила після третього промивання 40...42 %. Для знекрохмалення різних сортів картоплі досліджено дію ферментних препаратів – α -амілази бактеріальної та глюко-амілази (рис. 6, 7).

На рис. 6 показано динаміку зниження вмісту крохмалю в картоплі різних сортів протягом чотирьох годин оброблення за умови рекомендованої виробником ферментного препарату температури 70°C. Найбільш доцільним є проведення процесу протягом перших двох годин (руйнується 45 %), після чого цей процес значно уповільнюється.

Після чотирьох годин оброблення загальна кількість вимитого крохмалю становила 46...50 % до його початкового вмісту. Після двогодинного оброблення α -амілазою додатково застосовували другий фермент (глюко-амілазу), картоплю витримували 30 хв за температури 55...60 °С (рис. 7). У цьому випадку досягали зниження вмісту крохмалю у всіх сортах картоплі ще на 5...6 %.

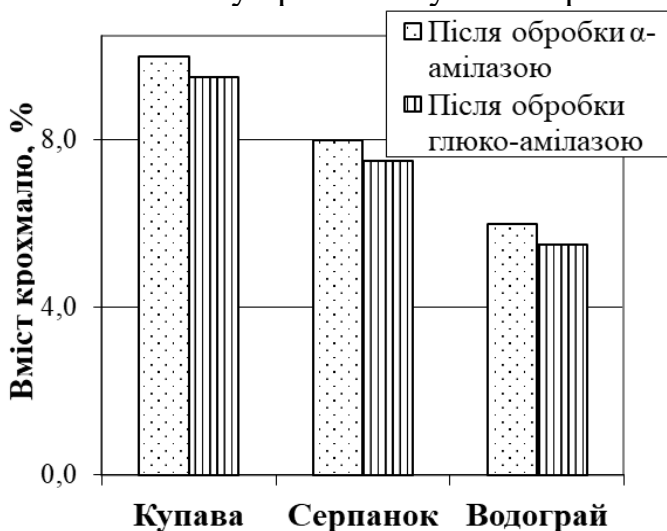


Рисунок 7 - Зміна вмісту крохмалю у картоплі після її додаткового оброблення глюко-амілазою

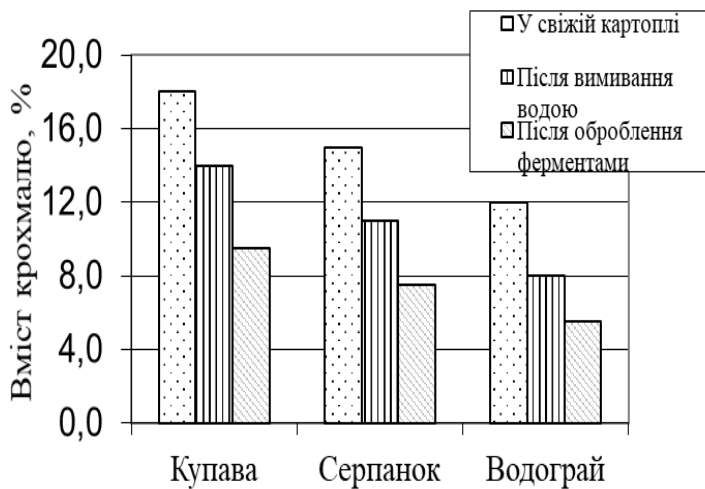


Рисунок 8 - Зміна вмісту крохмалю у картоплі за умови комбінованого оброблення

Аналізуючи результати, наведені в табл. 2, можна стверджувати, що якісний склад свіжої та картоплі спеціального призначення змінився неістотно. Втрати поживних речовин пов'язані з неминучими втратами під час очищення, миття та попередньої підготовки картоплі. Порівнюючи хімічний склад свіжої та картоплі спеціального призначення (частково знекрохмаленої), бачимо, що вміст крохмалю зменшився в 2,5–2,9 рази, що привело до зниження енергетичної цінності картоплі спеціального призначення на 44 %.

Найбільш істотно зменшилася кількість K (86 %), Cl (73 %) та Zn (41 %), кількість S зменшилася (на 8 %). Проте вміст Fe збільшився на 74 %, Br – на 96 %, Sr – на 16 %, Ca – на 5 %. Це пояснюється тим, що основні кількості Fe, Br, Sr та Ca знаходилися в харчових волокнах картоплі, тому їх вміст збільшився, а розчинні солі K, Cl, Zn вимивалися разом із клітинним соком.

Очевидною є можливість поліпшення хімічного складу й органолептичних властивостей та харчової цінності картоплі обробленням її антиоксидантними речовинами, а також збагаченням β -каротином із використанням морквяного соку або інших каротиновмісних препаратів.

Досліджено можливість застосування комбінованого оброблення картоплі різних сортів, яка передбачає послідовне вимивання крохмалю водою та застосування амілолітичних ферментних препаратів (рис. 8). Встановлено, що кількість крохмалю після трикратного вимивання водою знижувалася з 16...18 % до 13...14 %, а його вміст після оброблення ферментами становив 8...9 %.

Порівняльний хімічний склад картоплі у процесі технологічного оброблення наведено в табл. 2.

**Таблиця 2 – Зміна хімічного складу картоплі сорту Серпанок
у процесі її знекрохмалення**

n=3; p≤0,05

Показник	Значення показника для картоплі			
	свіжої		частково знекрохмаленої	
	на сиру вагу	у перерахунку на абсолютну суху речовину	на сиру вагу	у перерахунку на абсолютну суху речовину
СР, %	21 ± 0,5	100,0	12	100,0
Крохмаль, %	15 ± 0,5	71,4	6	49,9
Білки, %	2 ± 0,5	9,5	1,5	12,5
Вітамін С, мг/100г, не менш як	30 ± 0,3	142,8	25	129,0
β-каротин, мг/100г	0,1 ± 0,2	0,48	0,4	3,33
Мінеральні речовини, %, у т. ч.:	1,2 ± 0,5	5,71	1,0	8,33
S, мг%	0,32 ± 0,01	1,52	0,23 ± 0,01	1,89
Cl, мг%	0,09 ± 0,01	0,44	0,02 ± 0,01	0,16
K, мг%	0,68 ± 0,02	3,26	0,07 ± 0,02	0,61
Ca, мг%	0,04 ± 0,02	0,19	0,03 ± 0,02	0,27
Fe, мкг%	0,93 ± 0,01	4,43	1,91 ± 0,01	0,01
Zn, мкг%	0,17 ± 0,02	6,04	0,09 ± 0,21	0,74
Rb, мкг%	0,19 ± 0,01	0,90	0,09 ± 0,01	0,74
Br, мкг%	0,15 ± 0,01	0,71	0,22 ± 0,01	1,83
Sr, мкг%	0,17 ± 0,01	0,81	0,15 ± 0,01	1,25
Інше	1,10	13,4	0,80	29,0
Енергетична цінність, ккал/100г	70		31	

У четвертому розділі «Вплив різних способів енергопідведення на процес сушіння картоплі» наведено результати експериментальних досліджень кінетики процесів сушіння й досушування картоплі різних сортів. Встановлено, що зі збільшенням швидкості теплоносія інтенсивність зневоднення частинок картоплі зростає на 30...40 %, тому для подальших досліджень було вибрано швидкість руху теплоносія 6 м/с. Для аналізу ефективності конвективного, НВЧ-конвективного та ІЧ-конвективного способів сушіння побудовано криві сушіння та криві швидкості сушіння (рис. 9).

Отримані дані свідчать про подібність процесів сушіння картоплі різними способами енергопідведення та уповільнення процесу до досягнення рівноважного вологовмісту в 160 %. В міру зменшення вологовмісту в сировині видалення вологи уповільнюється, а тривалість процесу сушіння зростає. Зокрема, тривалість видалення останніх 7...10 % вологи для досягнення сухих речовин 92 % у кожному випадку становить 35...45 %, відповідно, до загальної тривалості сушіння.

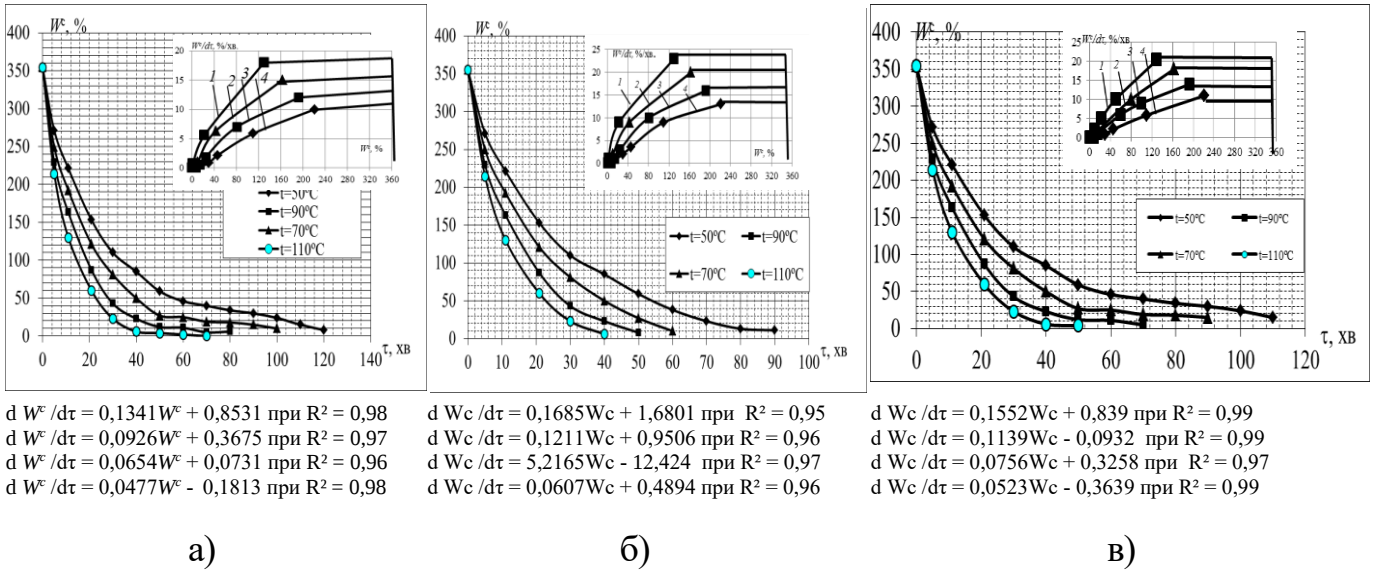


Рисунок 9 - Криві сушіння та криві швидкості сушіння пластинок картоплі за різних температур способом: а – конвективним, б – НВЧ-конвективним, в – ІЧ-конвективним

Під час аналізу впливу температури сушіння на вміст аскорбінової кислоти використовували дані прогрівання картоплі та відповідний вміст аскорбінової кислоти. Встановлено, що температура картоплі є нижчою від температури теплоносія в першому і другому періодах сушіння на 10...15 °С. За температури теплоносія 70 °С зміни вмісту аскорбінової кислоти є неістотними.

Після досягнення вологовмісту 50...60 % на третьому періоді сушіння температура сировини наближається до температури теплоносія, що спричинює часткове руйнування аскорбінової кислоти. Тому під час досушування продукту температуру теплоносія рекомендовано знижувати до 60 °С.

На основі даних рис. 10 отримано рівняння регресії для визначення вмісту аскорбінової кислоти залежно від температури сушіння (t) та швидкості руху теплоносія (W).

$$C = 7,433 + 0,88t + 0,45W \quad (1)$$

Цільова функція набуває максимального значення за температури теплоносія 60 °С та швидкості його руху 6 м/с (рис. 10).

У результаті оцінювання ефективності кожного способу сушіння, враховуючи

якісні показники отриманого продукту, рекомендовано сушіння картоплі проводити за температури 70 °С ІЧ-конвективним способом і швидкості руху теплоносія 6 м/с до вологовмісту 50...60 %, після чого досушування проводити

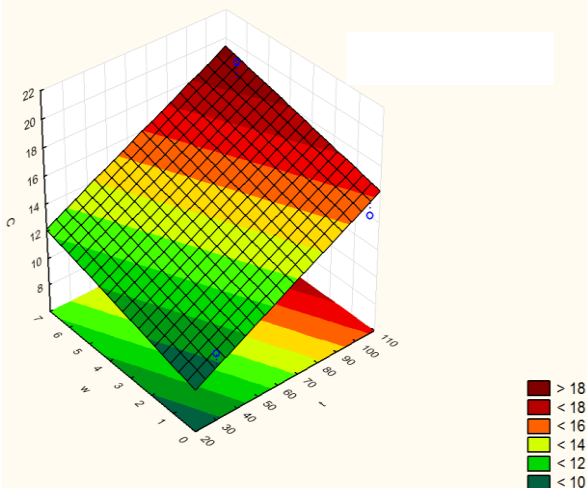


Рисунок 10 - Поверхня відгуку математичної моделі залежності вмісту аскорбінової кислоти у картоплі від температури сушіння і швидкості руху теплоносія

конвективним способом за температури теплоносія 60 °С до кінцевого вологовмісту 35...36 %.

У разі ІЧ-конвективного способу сушіння рекомендована довжина хвиль ІЧ променів становить 1,2...4 мкм, щільність потоку – 2...15 кВт/м², а величина опромінення – 8 кВт/м². Сушіння проводять в імпульсному режимі нагрівання-охолодження, при цьому тривалість нагрівання становить 45 с, а паузи – 90 с.

Аналіз дериватограм дозволив порівняти та проаналізувати динаміку зневоднення зразків картоплі у процесі їх прогрівання, а також швидкість видалення вільної та зв'язаної води (рис.11).

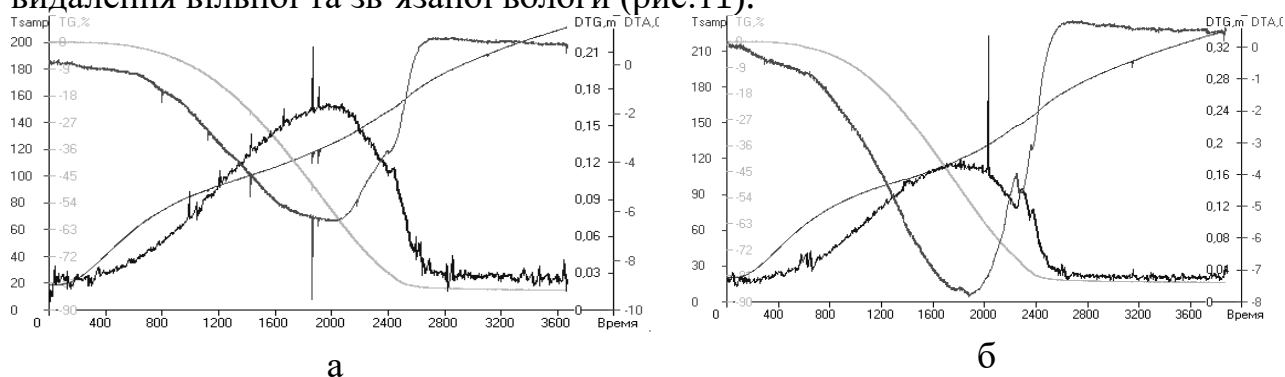


Рисунок 11 - Дериватограми картопляних напівфабрикатів (а – свіжий зразок, б – картопля спеціального призначення)

Встановлено, що під час досягнення температури 25...30 °С спостерігається незначна втрата маси зразків та прогрівання матеріалу. Подальше підвищення температури до 121 °С приводить до різкого збільшення швидкості втрати маси, що відповідає видаленню слабо зв'язаної води: 65,4 % – для звичайної картоплі та 73,7 % – для картоплі спеціального призначення. Починаючи з температури 122 °С та підвищення її до 130 °С, має місце сповільнення швидкості зміни температури зразків і з'являються піки на кривих DTA, що свідчить про наявність ендотермічних ефектів – поглинання тепла для видалення зв'язаної води. Отже, можна стверджувати, що процес сушіння картоплі спеціального призначення відбувається швидше, що, у свою чергу, підтверджується експериментальними дослідженнями за різних способів енергопідведення.

У п'ятому розділі «Оцінка якісних показників отриманих картоплепродуктів» Для порівняння якості отриманих картоплепродуктів використовували метод «Багатокутника якості». Результати оцінювання наведено на рис. 12.



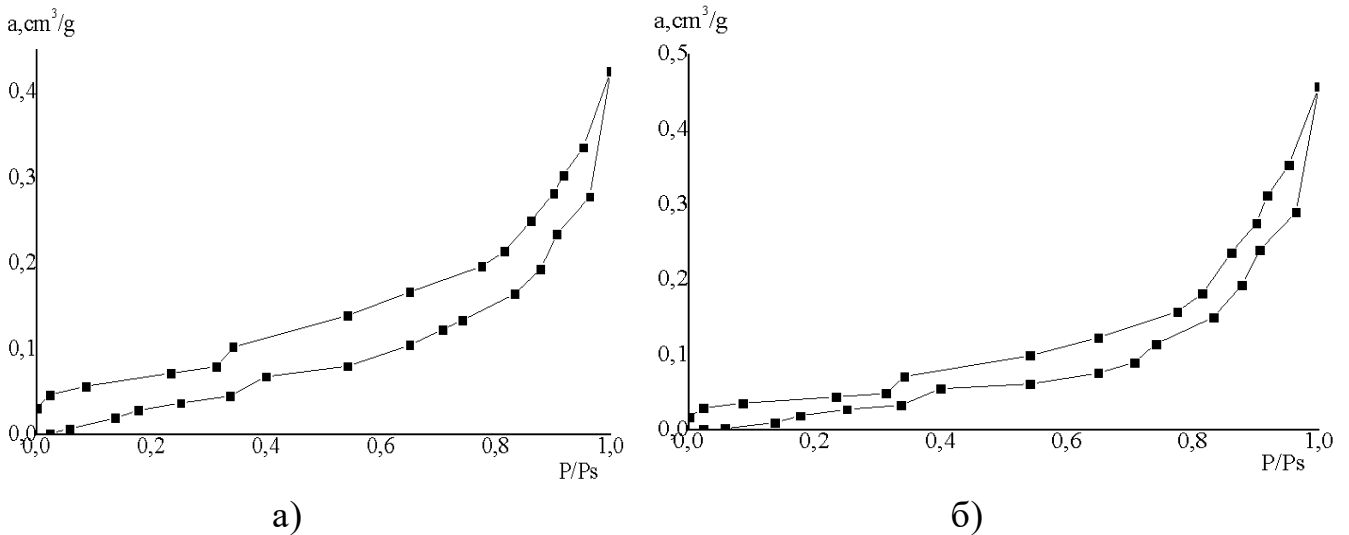
Для встановлення оптимального терміну зберігання сушених картоплепродуктів проведено аналіз сорбційно-десорбційних властивостей напівфабрикатів. При цьому враховували такі показники, як колір, вміст аскорбінової кислоти, запах, консистенцію, зовнішній вигляд, дегустаційну оцінку.

Рисунок 12 - Органолептична оцінка напівфабрикатів із картоплі, сушеної різними способами

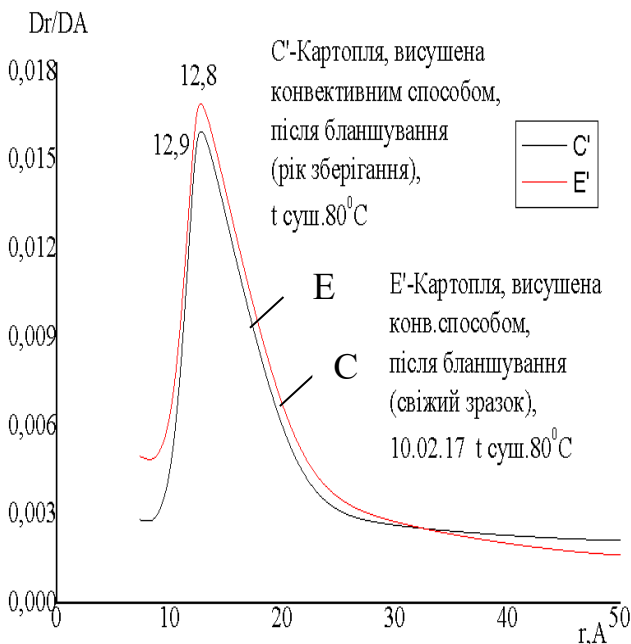
Як видно з рис. 12, отримані зразки сушеної картоплі істотно відрізнялися між собою, найбільшу бальну оцінку за органолептичними показниками та площу за багатокутником якості мав зразок,

сушений комбінованим ІЧ-конвективним способом. За результатами досліджень побудовано й проаналізовано ізотерми сорбції-десорбції. Криві розподілу пор за розміром, отриманих на підставі ізотерм сушених напівфабрикатів, зображено на рис. 13. Менша кількість пор у сушеному свіжому напівфабрикаті пояснює вищу здатність до поглинання води, ніж сушеного напівфабрикату після 12 місяців зберігання.

За отриманими результатами проведених досліджень вважаємо, що за показниками ступеню гідрофільності та швидкості набухання обидва зразки сушеної картоплі можна віднести до продуктів, які містять ефективні гідроколоїди.



**Рисунок 13 - Ізотерми сорбції-десорбції
(а – свіжий зразок; б – після 1 року зберігання)**



Зразок сушеного напівфабрикату після одного року зберігання має на 6 % більшу кількість пор ($DV/DR = 0,017$), ніж зразок сушеного напівфабрикату свіжого ($DV/DR = 0,016$), хоча діаметри пор майже однакові. Так, діаметр пор для сушеного напівфабрикату свіжого становить 12,8 А, а для сушеного напівфабрикату після одного року зберігання – 12,9 А. Їх властивості зумовлені хімічним складом, кількістю та розміром пор. Доведено, що за відносної вологості середовища приблизно 75 %, яка характерна для складських приміщень, призначених для

Рисунок 14 - Розподіл пор за радіусом для сушених напівфабрикатів з картоплі

зберігання гігроскопічних продуктів з низьким вмістом вологи, гарантійний термін придатності напівфабрикатів становить один рік.

У шостому розділі «Удосконалення технологій перероблення картоплі» на основі результатів досліджень запропоновано принципову й апаратурно-технологічну схеми комплексного перероблення картоплі (рис. 15, 16).



Рисунок 15 - Принципова технологічна схема комплексного перероблення картоплі з отриманням напівфабрикатів зі зниженим вмістом крохмалю

Отримані за цією технологією напівфабрикати належать до групи охолоджених, заморожених і сушених продуктів. Побічним продуктом у виробництві розроблених картоплепродуктів може бути виробництво різних видів крохмалю та крохмалепродуктів, що істотно зменшує кількість відходів і дозволяє вважати цю технологію ресурсоощадною.

Картопля після миття, інспектування й паротермічного очищення надходить на різання й бланшування. У разі виробництва дієтичної картоплі в лінію встановлюють додатковий бланшувач для вимивання крохмалю та оброблення картоплі ферментними препаратами. За умови виробництва охолоджених чи заморожених напівфабрикатів із картоплі рекомендовано застосовувати вакуум-упаковку або упаковку з інертними газами. У випадку виробництва сушеної

картоплі запропоновано застосовувати ІЧ-конвективний спосіб сушіння, реалізація якого можлива в конвективній сушильній установці, додатково оснащений інфрачервоними ТЕНами. Досушування можна проводити у цій самій сушильній установці. За удосконаленою апаратурно-технологічною схемою картоплю після доочищення зрошують розчином аскорбінової кислоти концентрацією 0,02 %, інспектують на інспекційному конвеєрі та подають у машину для нарізання коренеплодів на кубики, брусочки чи пластинки товщиною 1 мм.

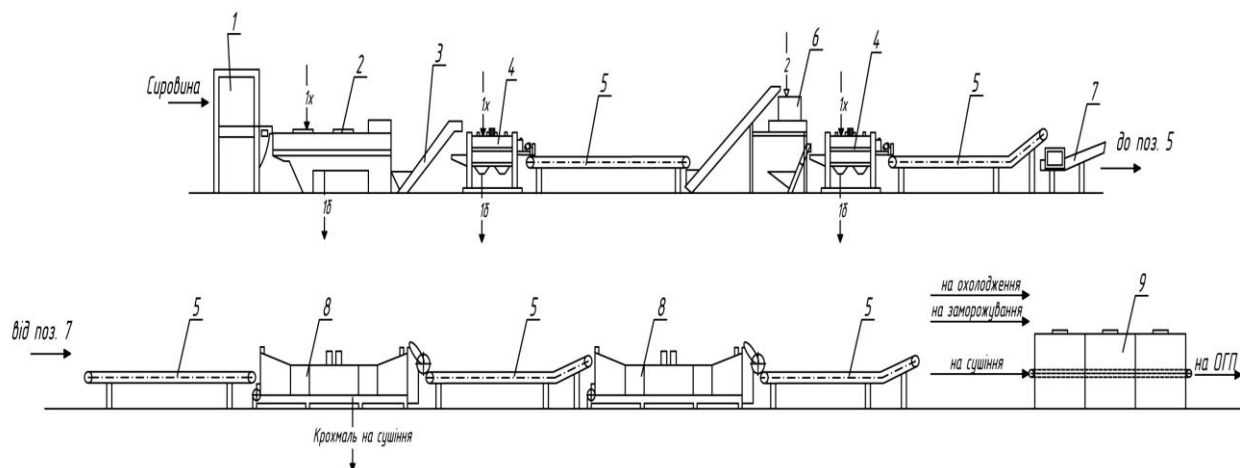


Рисунок 16 - Удосконалена апаратурно-технологічна схема комплексного перероблення картоплі: 1 – ящикоперекидач КУП1000П, 2 – лопатева мийна машина КЛА/1, 3 – похилий транспортер КН-3000, 4 – барабанна мийна машина А9-КМ2, 5 – конвеєр інспекційний А9-КІ-1,5, 6 – агрегат паротермічної очистки А9-КЧЯ, 7 – машина для нарізання коренеплодів А9-КНП, 8 – ковшовий бланшувач А9-КБГ, 9 – сушильна установка з комбінованим енергопідведенням.

Нарізання проводять в атмосфері пари для збереження органолептичних і фізико-хімічних властивостей картоплі. При цьому крохмаль осідає на дно ванни, його вилучають і сушать. Подрібнену картоплю конвеєром подають на бланшування. Бланшування та охолодження проводять із використанням антиоксидантів, в ковшовому бланшувачі протягом 1,5...3,0 хв за температури 100 °С. Під час бланшування картоплі відбувається збільшення її вологості за рахунок втрати сухих речовин у процесі ополіскування. Так, якщо вміст сухої речовини в свіжій картоплі до бланшування прийняти за 100 %, то після бланшування нарізаної картоплі в киплячій воді її сухі речовини будуть становити 86 %. Після бланшування картоплю охолоджують у воді з 0,02...0,025 % аскорбінової кислоти або ізоаскорбінату натрію для запобігання її розварювання. Температура охолодженої картоплі повинна становити 35...40 °С. Збільшення вологості картоплі на 2...3 % відбувається за рахунок промивання в холодній воді та бланшування. Після повторного інспектування картоплю направляють на сушіння.

Сушіння рекомендовано проводити комбінованим ІЧ-конвективним способом. Для цього картоплю направляють до конвективної сушильної установки, оснащеної ІЧ випромінювачами, та сушать за режимом: температура нагрівання 70 °С, швидкість руху повітря 6 м/с. У разі відсутності вказаної установки допускається сушіння картоплі конвективним способом за температури теплоносія 70 °С або комбінованим (НВЧ-конвективний) режимом сушіння 10 хв НВЧ-сушіння потужністю 340 Вт, потім конвективне сушіння за температури 70

°С, швидкість руху повітря 6 м/с, або конвективним способом за аналогічним температурним режимом. Досушування проводять за температури 50...60 °С.

Висушений продукт охолоджують на ситах, після чого проводять інспектування, відбираючи недосушену та піджарену картоплю. Потім продукт зсипають у спеціальні ємкості на 1–1,5 доби для вирівнювання вмісту вологи. Недосушену картоплю повертають на досушування. Після вирівнювання вологи продукт сортують згідно з вимогами стандарту на три сорти (вищий, перший і другий) та направляють на пакування в поліетиленові мішки з металевим напиленням.

Зміну якісних показників сушених напівфабрикатів із картоплі, а саме: запах, колір, смак, здатність до відновлення досліджували у процесі зберігання та оцінювали за п'ятибальною шкалою. У результаті досліджень встановлено, що протягом 12 місяців зберігання у вакуум-упаковці за температури (0...+18) °С органолептичні показники та ступінь відновлення картоплі змінюються неістотно.

На основі отриманих напівфабрикатів розроблено та апробовано рецептури страв із заміною свіжої картоплі на сушені напівфабрикати: «Картопля тушкована з грибами», «Борщ український», «Суп овочевий дієтичний» в умовах ТОВ «АККО Інтернешнл» та отримано високі дегустаційні оцінки.

Собівартість дієтичних напівфабрикатів із картоплі становить 68,4 грн за 1 кг продукції. Отримані результати підтверджують можливість виробництва, зберігання і реалізації сушених напівфабрикатів із картоплі, виготовленої за запропонованою технологією, на рівні з традиційними сушеними овочами.

Виробництво напівфабрикатів із картоплі за удосконаленою технологією передбачає використання нових вітчизняних сортів картоплі, залучення до роботи овочесушильних і консервних підприємств у міжсезонний період. Соціальна ефективність технології напівфабрикатів із картоплі полягає в можливості їх використання широкими верствами населення, оскільки сприятиме прискоренню процесу приготування їжі, зниженню залежності споживачів від імпорту.

ВИСНОВКИ

На основі узагальнення теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію перероблення сучасних сортів картоплі з отриманням нових напівфабрикатів і консервованих продуктів.

1. Встановлено та запропоновано нові сорти картоплі Купава, Серпанок, Водограй, які за хімічним складом і технологічними характеристиками є найбільш придатними для промислового перероблення на напівфабрикати з високою харчовою цінністю. Розроблено та обґрунтовано оптимальні параметри попереднього оброблення картоплі для виробництва сушених, охолоджених +(2...4) °С та заморожених напівфабрикатів – (15...18) °С. Доведено доцільність зменшення товщини пластинок картоплі до 1 мм для інтенсифікації процесу сушіння.

2. Розроблено та обґрунтовано оптимальні параметри процесу вимивання крохмалю з картоплі водою до його вмісту 35 %, при обробленні амілолітичними ферментними препаратами до 50 %. Обґрунтовано ефективність впливу електроплазмолізу на кількість вилученого крохмалю. Доведено можливість зниження початкового вмісту крохмалю на 60 % за умови комбінування таких способів, як вимивання водою, застосування електроплазмолізу, оброблення ферментними препаратами, застосування електроактивованих водних систем.

3. Розроблено та обґрунтовано параметри гідротермічного оброблення та попередньої підготовки нових сортів картоплі для збереження цільових компонентів

– температура 60 °С, гідромодуль 1:3, тривалість 60 хв з використанням антиоксидантів.

4. Встановлено та обґрунтовано оптимальні параметри інфрачервоного-конвективного сушіння підготовленої картоплі з метою інтенсифікації процесу та отримання продукції високої якості: температура 70 °С за швидкості руху теплоносія 6 м/с і додаткового застосування одночасного інфрачервоного випромінювання довжиною хвиль 2,0 мкм і режиму імпульсного включення-виключення, який становить 45...90 с, відповідно. Встановлено, що за умови застосування інфрачервоного-конвективного способу кількість збереженої аскорбінової кислоти 25...28 мг/100г.

5. Визначено зміни якісних показників і хімічного складу нових сортів картоплі у процесі їх перероблення та зберігання. Доведено позитивний вплив антиоксидантів у процесі перероблення картоплі на стабілізацію її хімічного складу: вміст аскорбінової кислоти в напівфабрикатах спеціального призначення склав 25 мг/100г, вміст β-каротину – 0,4 мг/100г, вміст загального білка у перерахунку на суху речовину збільшується на 31 %, мінеральних речовин – на 46 %, сірки – на 24 %, кальцію – на 42 %. Встановлено терміни зберігання картопляних напівфабрикатів із урахуванням їх сорбційно-десорбційних властивостей: 12 місяців – для сушених, 6 місяців – для заморожених, 7 діб – для охолоджених.

6. Розроблено проект нормативно-технічної документації (технічні умови і та технологічну інструкцію) на сушені напівфабрикати з картоплі «Особливі» – зі зниженим вмістом крохмалю.

7. Розроблено рецептури нових видів харчових продуктів із використанням сушених картопляних напівфабрикатів. Виготовлено дослідно-промислові партії нових видів картопляних напівфабрикатів у ТОВ «Продсервіс ІР», ТОВ «Клуб чіпсів», проведено виробничі випробування сушених напівфабрикатів із картоплі «Особливі» у ТОВ «АККО Інтернешнл» із заміною свіжої картоплі на напівфабрикати: «Картопля тушкована з грибами», «Борщ український», «Суп овочевий дієтичний», що отримали високі дегустаційні оцінки.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Малежик, І. Ф. Інноваційні рішення в технології сушіння картоплі / І. Ф. Малежик, Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарев, Т. Г. Місюра. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2015. Т. 21, № 2. С. 203 – 210. (Журнал «Наукові праці НУХТ» входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань з технічних наук і індексується в Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar)

2. Малежик, І. Ф. Нові технології виробництва напівфабрикатів з картоплі / І. Ф. Малежик, Г. М. Бандуренко, І. В. Дубковецький, М. Г. Писарев. *Наукові праці Вінницького національного аграрного університету*. 2015. № 1 (89), Т. 2. С. 81 – 89. (Збірник входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань з технічних наук і індексується в Google Scholar)

3. Писарев, М.Г. Шляхи зниження енерговитрат при отриманні сушеної картоплі / М.Г. Писарев, Г. М. Бандуренко, І. В. Дубковецький, І. Ф. Малежик. *Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2015. №166 с. 75-81. (Збірник входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань з технічних наук і індексується в Google Scholar)

4. Бандуренко, Г. М. Исследование современных сортов картофеля на их пригодность к переработке / Г. М. Бандуренко, О. С. Бессараб, М. Г. Писарев,

Т. Н. Олейник. *Научні трудове Университета по хранителни технологи*. 2015. Том LXII. I часть. С. 327 – 330. (стаття у закордонному виданні)

5. Бандуренко, Г. М. Использование природных каротиноидов моркови в технологи сушеного картофеля / Г. М. Бандуренко, Т. Н. Левковская, М. Г. Писарев. *Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения: Международная научно-практическая конференция*, апрель, 2015. Кутаиси: Государственный университет Акакия Церетели. С. 212-216. (стаття у закордонному виданні)

6. Бандуренко, Г. М. Получение новых видов полуфабрикатов из картофеля с низким гликемическим индексом / Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарев, П. М. Карповец, Л. И. Григорьева. *Проблемы старения и долголетия*. К. : ДУ "Институт геронтології імені Д.Ф.Чеботарьова НАМН України, 2016. № 2, Т. 25. С. 305 – 309. (індексується в Google Scholar)

7. Бандуренко, Г.М. Дослідження процесу вимивання крохмалю з картоплі у технології функціональних картоплепродуктів / М.Г. Писарев, Г. М. Бандуренко. *Збірник наукових праць інституту продовольчих ресурсів*. 2017. №9. С. 115-120 (Збірник входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань з технічних наук і індексується в Google Scholar)

8. Бессараб, О.С. Розроблення технології сушеного напівфабрикату з молодії картоплі / О.С. Бессараб, Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарев. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. № 6, Т. 23. С. 207 – 212. (Журнал «Наукові праці НУХТ» входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань з технічних наук і індексується в Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar)

Тези доповідей та матеріали конференцій

9. Малежик, І. Ф. Інноваційні рішення в технології сушіння картоплі / І. Ф. Малежик, Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарев. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 79 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2013 р. К. : НУХТ, 2013. Ч. 1. С. 227 – 228.*

10. Бандуренко, Г. М. Особливості виробництва сушеної картоплі комбінованим способом / Г. М. Бандуренко, О. С. Бессараб, І. В. Дубковецький, М. Г. Писарев. *Сучасні ресурсозберігаючі технології в харчовій промисловості. Безпечність та якість харчових продуктів: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції*. 2014 р. К.: ННЦ «ІАЕ», 2014. С. 104 – 107.

11. Бандуренко, Г. М. Розроблення математичної моделі процесу вимивання крохмалю з картоплі / Г. М. Бандуренко, І. Ф. Малежик, М. Г. Писарев. *Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: матеріали Міжнародної наукової конференції, 13-17 жовтня 2014 р. К. : НУХТ, 2014 р. С. 159.*

12. Бандуренко, Г. М. Особливості попередньої підготовки картоплі в технологіях сушіння / Г. М. Бандуренко, І. Ф. Малежик, О. С. Бессараб, М. Г. Писарев. *Ресурсозберігаючі технології та обладнання: збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, 20-21 листопада 2014 р. К. : НТУУ «КПІ», 2014. С. 117 – 118.*

13. Бандуренко, Г. М. Сортвідбір картоплі для виробництва високоякісних сушених продуктів / Г. М. Бандуренко, І. Ф. Малежик, О. С. Бессараб, М. Г. Писарев. *Ресурсозберігаючі технології та обладнання: збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, 20-21 листопада 2014 р. К. : НТУУ «КПІ», 2014. С. 115-116.*

14. Бандуренко, Г. М. Дослідження процесу сушіння картоплі різними способами енергопідведення / Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарев. *Наукові пріоритети розвитку аграрної сфери в умовах глобальних змін*, 4-2 грудня 2014 г. Тернопіль: ТНЕУ, 2014. С. 86 – 87.

15. Бандуренко, Г. М. Удосконалення способів сушіння картоплі комбінованими методами енергопідведення / І. Ф. Малезик, Г. М. Бандуренко, І. В. Дубковецький, М. Г. Писарев. *Новітні тенденції у харчових технологіях, якість і безпеність продуктів*: збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 16-17 квітня 2015р. Львів: ЛІЕТ, 2015. Т. 1. С. 11 – 14.

16. Бандуренко, Г. М. Використання картоплі сорту Беллароза у виробництві сушених напівфабрикатів/ Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарев. *Рослинний світ України: нетрадиційні і рідкісні види у наукових дослідженнях і господарсько-практичній діяльності*: матеріали Всеукраїнського науково-практичного семінару, 27 березня. 2015. Ніжин : ДС «Маяк» ІОБ НААН, 2015. С. 15 – 20.

17. Малезик, І. Ф. Овощные полуфабрикаты повышенной пищевой ценности / І. Ф. Малезик, О. С. Бессараб, Г. М. Бандуренко, Т. М. Левковская, І. В. Дубковецький, М. Г. Писарев / *Новое в технологии и техники функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений*: матеріали V Международной научно-технической конференции, 4 июня 2015г. Воронеж: ВГУИТ, 2015. С. 391 – 393.

18. Бандуренко, Г. М. Розширення асортименту та удосконалення технології виробництва напівфабрикатів з картоплі / Г. М. Бандуренко, І. В. Дубковецький, М. Г. Писарев. *Сучасні технології харчових виробництв*, 26-27 березня 2015 р. Вінниця : ВНАУ, 2015. С. 7-9.

19. Бандуренко, Г. М. Особливості сушіння картоплі у технологіях напівфабрикатів різними способами / Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарев. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства*, 23-24 квітня 2015 г. К. : НУБіП, 2015. С. 233-234.

20. Бандуренко, Г.М. Исследование процесса сушки молодого картофеля / Г. М. Бандуренко, І. Ф. Малезик, М. Г. Писарев. *Новое в технологии и техники функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений*: матеріали V Международной научно-технической конференции, 4 июня 2015 г. Воронеж: ВГУИТ, 2015. С. 83–86.

21. Карпик, Л. О. Використання нових видів напівфабрикатів у виробництві закусочних консервів та обідніх страв / Карпик Л. О., Г. М. Бандуренко, Т. М. Левківська, М. Г. Писарев. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 81 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23-24 квітня 2015 р. К. : НУХТ, 2015. Ч. 1. С. 250.

22. Бандуренко, Г. М. Особливості отримання сушеного напівфабрикату з молоді картоплі / Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарев. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 81 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23-24 квітня 2015 р. К. : НУХТ, 2015. Ч. 1. С. 251.

23. Бандуренко, Г. М. Особливості попередньої підготовки картоплі в технологіях сушіння / Г. М. Бандуренко, І. Ф. Малезик, О. С. Бессараб, М. Г. Писарев. *Ресурсозберігаючі технології та обладнання*: збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, 26-28 квітня 2015 р. К. : НТУУ «КП», 2015. С. 67-68.

24. Бандуренко, Г. М. Ресурсозберігаюча технологія переробки картоплі для закладів ресторанного господарства / Г. М. Бандуренко, О. С. Бессараб, М. Г. Писарєв. Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, 25-27 березня 2015 р. К. : НУХТ, 2015. С. 66-67.

25. Бандуренко, Г. М. Розширення асортименту картоплепродуктів зі зниженим глікемічним індексом / Г. М. Бандуренко, Т. М. Левківська, М. Г. Писарєв, Т. М. Олійник, Т. М. Купріянова. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека*: збірник матеріалів Міжнародної наукової-практичної конференції, 12-13 березня 2016 р. К. : НУХТ, 2016. С. 111-114.

26. Бандуренко, Г. М. Перспективи використання сучасних сортів картоплі у виробництві картоплепродуктів / Г. М. Бандуренко, М. Г. Писарєв, Т. М. Олійник, Т. М. Купріянова. *Овощеводство и бахчеводство: исторические аспекты, современное состояние, проблемы и перспективы развития*: материалы II Международной научно-практической конференции (в рамках I-го научного форума «Неделя науки в Крутах – 2016», 21-22 марта 2016 г. С. 63 – 70.

27. Карпик, Л. О. Особливості одержання напівфабрикатів з картоплі / Л. О. Карпик, М. Г. Писарєв, Г. М. Бандуренко. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 82 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 14-15 квітня 2016 р. К. : НУХТ, 2016. Ч. 1. С. 273.

Патенти України:

28. Патент 106906 Україна МПК A23L 19/12, A23B 7/03 (2006.01). Спосіб виробництва вітамінізованої сушеної картоплі / Бандуренко Г.М., Бессараб О.С., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № у 201511355; заявл. 18.11.2015; опубл. 10.05.2016, Бюл. № 9/2016.

29. Патент 102842 Україна МПК A23L 1/216 (2006.01). Спосіб виробництва напівфабрикату з картоплі / Бандуренко Г.М., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № у 201504116; заявл. 28.04.2015; опубл. 25.11.2015, Бюл. № 22/2015.

30. Патент 103610 Україна МПК A23L 1/01, A23B 7/06 (2006.01). Спосіб виробництва сушеної картоплі / Бандуренко Г.М., Малежик І.Ф., Дубковецький І.В., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № а 201505689; заявл. 09.06.2015; опубл. 25.12.2015, Бюл. № 24.

31. Патент 104273 Україна МПК A23L 1/212 (2006.01). Спосіб виробництва картоплі тушкованої з грибами / Бандуренко Г.М., Бессараб О.С., Левківська Т.М., Писарєв М.Г., Карпик Л.В.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № у 201505691; заявл. 09.06.2015; опубл. 25.01.2016, Бюл. № 2/2016.

32. Патент 106907 Україна МПК A23L 19/12, A23B 7/03 (2006.01). Спосіб виробництва вітамінізованої сушеної картоплі / Бандуренко Г.М., Бессараб О.С., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № у 201511356; заявл. 18.11.2015; опубл. 10.05.2016, Бюл. № 9/2016.

33. Патент 110861 Україна МПК A23L 19/12 (2006.01). Спосіб отримання сушеного напівфабрикату функціонального призначення з картоплі / Бандуренко Г.М., Бессараб О.С., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № у 201603660; заявл. 06.04.2016; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20/2016.

34. Патент 112929 Україна МПК A23L 19/12, A23B 7/14 (2006.01). Спосіб виробництва напівфабрикату з картоплі / Бандуренко Г.М., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № а 201504105; заявл. 28.04.2015; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21/2016.

35. Патент 112160 Україна МПК A23L 19/12, A23L 3/40, A23B 7/03 (2006.01). Спосіб виробництва напівфабрикату з картоплі "Картопля молода сушена" / Бандуренко Г.М., Бессараб О.С., Малєжик І.Ф., Левківська Т.М., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № u 201604758; заявл. 28.04.2016; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23/2016.

36. Патент 112221 Україна МПК A23L 19/12 (2006.01). Спосіб отримання сушеного напівфабрикату з картоплі зі зниженим вмістом крохмалю / Бандуренко Г.М., Бессараб О.С., Малєжик І.Ф., Левківська Т.М., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № а 201605474; заявл. 25.05.2016; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23/2016.

37. Патент 113127 Україна МПК A23L 19/12, A23B 7/06 (2006.01). Спосіб виробництва сушеної вітамінізованої картоплі / Бандуренко Г.М., Бессараб О.С., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № а 201511351; заявл. 18.11.2015; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23/2016.

38. Патент 113128 Україна МПК A23L 19/12, A23B 7/06 (2006.01). Спосіб виробництва сушеної вітамінізованої картоплі / Бандуренко Г.М., Бессараб О.С., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № а201511354; заявл. 18.11.2015; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23/2016.

39. Патент 113901 Україна МПК A23L 19/12, A23B 7/02 (2006.01). Спосіб виробництва сушеної картоплі / Бандуренко Г.М., Малєжик І.Ф., Дубковецький І.В., Писарєв М.Г.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. № а201505684; заявл. 09.06.2015; опубл. 27.03.2017, Бюл. № 6/2017.

Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, опрацюванні та узагальненні результатів, підготовка матеріалів до публікації [1-8]; проведення літературного пошуку та експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до публікації [9-27]; проведення патентного пошуку, розроблення патенту[28-39].

АНОТАЦІЯ

Писарєв М.Г. Удосконалення технологій переробки сучасних сортів картоплі з отриманням нових напівфабрикатів та консервованих продуктів – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2017.

Дисертацію присвячено використанню нових сортів картоплі у виробництві сушених, охолоджених та заморожених напівфабрикатів. Розроблено інноваційні способи сушіння картоплі із застосуванням комбінованих методів енергопідведення. Досліджено процес сушіння картоплі конвективним, ІЧ-конвективним та НВЧ-конвективним способом. Визначено оптимальні режими сушіння з метою отримання продукції високої якості. Обґрунтовано та досліджено вплив попереднього оброблення картоплі на зміни хімічного складу та якісні показники напівфабрикатів.

Запропоновано способи зниження вмісту крохмалю в картоплі для виробництва дієтичних напівфабрикатів.

Удосконалено технології отримання сушених, охолоджених, заморожених напівфабрикатів із картоплі, у тому числі, дієтичних.

Виконано статистичну обробку даних та отримано рівняння регресії, що адекватне досліджуваному процесу сушіння картоплі. Нормалізація рівняння дозволила отримати математичну модель, яка дає змогу розрахувати вміст вітаміну С у висушеній картоплі.

Наведено економічні розрахунки впровадження технології у виробництво.

Досліджено можливість використання сушених напівфабрикатів із картоплі у рецептурах консервованих продуктів та кулінарних страв.

Результати дисертаційного дослідження було впроваджено в навчальному процесі при підготовці фахівців напряму «Харчова технологія та інженерія» під час вивчення дисципліни «Інноваційні технології галузі» та «Дослідницький практикум».

Ключові слова: картопля, крохмаль, напівфабрикат, сушіння, спосіб, процес, технологія.

ANNOTATION

Pisarev M.G. Improving technologies of modern potato varieties to obtain new intermediate products and canned products – Manuscript.

Dissertation on the receipt of scientific degree of candidate of engineering sciences on speciality 05.18.13 – is technology of the canned and chilled foods – National university of food technologies of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2017.

The thesis is dedicated to the use of new varieties in the production of dry, refrigerated and frozen food. Development of innovative ways of drying potatoes using combined methods energy supply. The process of drying the potato convection, infrared and convection microwave convection method. The optimum mode to obtain high quality products. Grounded and the influence of pretreatment potato changing the chemical composition and quality semi.

Ways of reducing the content of starch in the potatoes for the production of semi diet and ways of fortification.

The optimal parameters of the process of washing starch from kar-petal with water to its content of 35%, when treated with amylolytic enzyme preparations up to - 50% were established. The effectiveness of the effect of electropasmolysis on the amount of starch withdrawn is substantiated. The possibility of reducing the initial content of starch by 60% is proved by combining such methods as washing with water, using electropasmolysis, processing with enzyme preparations, and using electroactivated water systems.

Developed technology of dried, refrigerated, semi-frozen potatoes, including dietary and fortified.

Results of research of sorption properties of potatoes dried by different methods in different temperature ranges are presented. An analysis of the results of experimental studies shows that in convective and thermo-radiation methods the samples are identical to the porous structure, whereas in the convective thermo-radiation method dried potato have a larger pore volume.

Processes that occur during storage of dried potato by the convective thermoradiation method are substantiated and experimentally determined. Terms of their storage and influence of packaging material type on their prolongation are established.

On the basis of a full factor experiment method, a plan with the corresponding matrices of experimental planning is compiled and the number of experiments and boundaries of factor changes are indicated. The statistical processing of the data is performed and the regression equation obtained is adequate, which is adequate for the studied potato drying process. The normalization of the equation allowed us to obtain a mathematical model that allows us to calculate the content of vitamin C in dried potatoes.

An economic analysis introduction of technology into production.

The possibility of the use of semi-dried potato recipes in canned foods and culinary dishes.

The results of the dissertation research were introduced in the educational process during the training of specialists in the field of "Food Technology and Engineering" in the study of disciplines "Innovative Technologies of the Industry" and "Research Workshop"

Keywords: potatoes, starch, half-finished product drying, process, process, technology.